GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

105199

RAISONNÉE

OU EXPOSITION DES FAITS PRINCIPAUX ET DES LOIS

CONCERNANT

LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

DES PLANTES DE L'ÉPOQUE ACTUELLE

PAR

Pierre Pyramus Louis

M. ALPH. DE CANDOLLE

Membre de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève,
Président de la Société des Arts, professeur émérite à l'Académie de cette ville;
Correspondant de l'Académie des Sciences de l'Institut de France,
des Académies de Bavière, de Turin, des Sociétés des Sciences de Barcelone, Vaud,
Francfort, Silésie, Batavia, etc.,
Linnéenne et d'Horticulture de Londres, botaniques d'Edimbourg, Ratisbonne, etc.,
d'Agriculture de la Seine, de Florence, etc., du Lyceum de New-York,
de l'Académie américaine des Arts et Sciences, etc.

TOME PREMIER

CONTENANT DEUX CARTES GÉOGRAPHIQUES

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON

Pour la France et les pays autres que l'Allemagne et la Suisse

GENÈVE

LIBRAIRIE ALLEMANDE DE J. KESSMANN

Pour l'Allemagne et la Suisse

M DCCC LV

L'auteur et les éditeurs se réservent le droit de traduction.

Digitized by Google

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

Digitized by Google

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

105199

RAISONNÉE

OU EXPOSITION DES FAITS PRINCIPAUX ET DES LOIS

CONCERNANT

LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

DES PLANTES DE L'ÉPOQUE ACTUELLE

PAR

Louis Pierre Pyramus

M. ALPH. DE CANDOLLE

Membre de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève,
Président de la Société des Arts, professeur émérite à l'Académie de cette ville;
Correspondant de l'Académie des Sciences de l'Institut de France,
des Académies de Bavière, de Turin, des Sociétés des Sciences de Barcelone, Vaud,
Francfort, Silésie, Batavia, etc.,
Linnéenne et d'Horticulture de Londres, botaniques d'Edimbourg, Ratisbonne, etc.,
d'Agriculture de la Seine, de Florence, etc., du Lyceum de New-York,
de l'Académie américaine des Arts et Sciences, etc.

TOME PREMIER

CONTENANT DEUX CARTES GÉOGRAPHIQUES

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON

Pour la France et les pays autres que l'Allemagne et la Suisse

GENÈVE

LIBRAIRIE ALLEMANDE DE J. KESSMANN

Pour l'Allemagne et la Suisse

M DCCC LV

L'auteur et les éditeurs se réservent le droit de traduction.

Digitized by Google

Digitized by Google

PRÉFACE.

Un penchant naturel m'a toujours entraîné vers les études de géographie physique et botanique.

A l'âge de dix-sept ans, mes lectures favorites étaient les ouvrages de M. de Humboldt. J'admirais la justesse de ses idées sur la distinction des climats, et son talent pour grouper à un point de vue général une quantité considérable de faits empruntés à toutes les sciences. J'aurais voulu m'élancer sur les traces de l'illustre voyageur et parcourir après lui ces régions immenses du nouveau monde qu'il a si bien décrites. Je l'aurais fait, probablement, si des circonstances particulières, de famille, ne m'avaient imposé le devoir de rester en Europe.

Par un bonheur singulier, cette même cause, qui aurait pu me décourager, devint au contraire pour moi un stimulant à des études géographiques, dont la direction seule fut changée. Je trouvai, en effet, chez mon père, non-seulement le maître le plus zélé et le plus aimable, mais encore un des botanistes qui avaient le plus de goût pour les questions de botanique géographique et l'un de ceux qui s'en étaient le plus occupés. Sans doute, il consacrait la majeure partie de son temps à perfectionner et à populariser la méthode naturelle, mais il ne négligeait pas d'en montrer les heureuses conséquences, spécialement dans les applications à la géographie botanique. Il avait publié la première Flore d'un grand pays arrangée selon les affinités naturelles des plantes, et dans cette Flore (*a*) on remarquait un soin tout nouveau apporté à l'indication des localités et une carte de la France divisée en cinq régions botaniques. Son ***Mémoire sur la géographie des plantes de France dans leurs rapports avec la hauteur absolue*** (*b*) traitait d'un point spécial fort important. Ses ***Rapports sur les voyages botaniques et agronomiques dans l'empire***

(*a*) *Flore française*, 3e édit., vol. I à V, Paris, 1805 ; vol. VI, ou supplément, 1815.
(*b*) Imprimé plusieurs années après sa rédaction, dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*, 1817, vol. III, p. 262.

Digitized by Google

français (*a*) contiennent beaucoup de détails de géographie botanique et agricole. Tous ces travaux devaient être couronnés par un grand ouvrage, intitulé : *Statistique botanique et agricole de la France*, qu'il a pu seulement ébaucher, et dont le plan a été maintes fois l'objet de conversations entre nous, d'instruction et de réflexions pour moi en particulier. Certainement, l'étude et le progrès général des sciences ont bien changé mes idées depuis cette époque. J'en suis étonné, lorsque je compare le livre actuel avec les écrits de mon père sur les mêmes sujets. Cependant, j'estime être demeuré fidèle à son école, et je lui rends grâces de tout résultat heureux auquel j'ai pu arriver, si j'ai conservé certaines dispositions tirées de son exemple et de ses conseils, entre autres le goût de rechercher les bonnes méthodes, l'antipathie des choses obscures, et une sorte de culte pour la vérité, placée fort au-dessus de notre propre réputation, belle en elle-même, indépendamment de toute conséquence possible ou probable.

La géographie botanique n'est pas née tout à coup, dans les premières années du siècle actuel, comme on l'a dit quelquefois. Linné avait eu des idées ordinairement très justes (*b*), parfois bizarres et erronées (*c*), sur cette branche de la botanique. Gmelin (*d*) avait émis des opinions hardies pour l'époque et plus fondées que celles de Linné, touchant les origines des espèces. Néanmoins, pour que la géographie botanique pût prendre son essor, il fallait que les voyages se fussent multipliés, que la connaissance des climats fût devenue plus réelle, surtout que la méthode de classer les végétaux d'après leurs rapports véritables permît d'examiner la distribution des grandes divisions du règne et des familles dans les différentes contrées de la terre. Les sciences n'arrivèrent à ce degré de perfection que vers les premières années du XIXe siècle.

Trois hommes contribuèrent alors puissamment à agrandir et à consolider la géographie botanique : MM. de Humboldt, de Candolle et Robert Brown. Il est curieux de voir combien ils suivaient, à l'origine, des inspirations différentes, selon leurs études spéciales et les pays qu'ils parcouraient. M. de Humboldt se montrait surtout géographe et physicien (*e*) ; de plus, grâce à une combinaison de facultés

(*a*) *Mém. Soc. d'agric. du départ. de la Seine*, in-8, vol. VIII à XV, années 1808 à 1813. Des exemplaires tirés à part ont été réunis en un volume. Paris, 1813.

(*b*) *Flora Lapponica*, 1737 ; *Flora Suecica*, 1745 ; *Coloniæ plantarum*, dans *Amœnitates acad.*, VIII, p. 1.

(*c*) *De telluris incremento*, dans *Amœnitates acad.*, XI, p. 430.

(*d*) *Flora Sibirica*, præfatio, p. CX, 1757.

(*e*) *Essai sur la géographie des plantes*, in-4. Paris, 1805, ou 1807, selon les exemplaires.

Digitized by Google

extrêmement rare, il sut peindre en véritable poëte la belle végétation des pays équatoriaux (*a*). De Candolle s'attacha aux plantes d'Europe et aux rapports qui existent entre l'agriculture, la botanique et les conditions extérieures. Enfin, M. Robert Brown, partant également de réflexions profondes sur la méthode naturelle, qu'il appliquait le premier aux formes bizarres de l'Australie (*b*), fixa son attention sur la distribution des classes et des familles, et sur les proportions relatives de leurs espèces dans des régions différentes (*c*). Peu après, à l'occasion de plantes recueillies en Afrique (*d*), il ouvrit la voie, avec une sagacité remarquable, à certaines recherches sur l'origine des plantes cultivées, sur les transports par les courants, et sur les espèces communes à plusieurs régions équatoriales.

Par tous ces travaux, si variés, si ingénieux, la géographie botanique avait grandi tout à coup dans plusieurs directions, mais elle se trouvait composée de fragments épars. On sentit le besoin de les grouper, et ce furent en partie les mêmes écrivains qui donnèrent des résumés plus ou moins étendus.

Les *Prolegomena* de M. de Humboldt sont de 1815 (*e*). Ils renferment une quantité considérable de faits de géographie physique et botanique. L'article du *Dictionnaire des sciences naturelles*, intitulé GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, par de Candolle, en 1820, est un autre résumé, sous un point de vue plus spécialement botanique. Enfin, en 1822, un savant danois, d'un jugement toujours sûr, aussi exact dans les faits que profond dans les théories (*f*), Fréd. Schouw, publia un véritable traité de géographie botanique, à la fois dans sa langue et en allemand (*g*). Cet ouvrage, n'ayant été traduit malheureusement ni en anglais ni en français, ne fut connu d'une manière générale en Europe que plusieurs années après sa publication, et alors les découvertes multipliées qui se faisaient lui donnèrent aussitôt une apparence de vétusté.

Dans la période de 1825 à 1835 il parut, en effet, une multitude de flores, de voyages, de monographies et d'articles de journaux qui contenaient de nouvelles données de géographie botanique.

(*a*) *Tableaux de la nature* (édit. allem.), 1808.
(*b*) *Prodromus floræ Novæ-Hollandiæ*, 1 vol. in-8, 1810.
(*c*) *General remarks on the Botany of Terra Australis*. Londres, 1814.
(*d*) *Observations on the herbarium collected by C. Smith, in the Congo*, broch. in-4. Londres, 1818.
(*e*) *Prolegomena*, en tête du grand ouvrage intitulé : *Nova genera et species*, etc., in-4.
(*f*) *De sedibus plantarum originariis*. Hafniæ, 1816.
(*g*) *Grundzüge einer allgemein Pflanzengeographie*, 1 vol. in-8, avec atlas in-folio. Berlin, 1823. L'édition en danois est de 1822.

Digitized by Google

Leur nombre fut si considérable, que bientôt on eut de la peine à s'y reconnaître.

J'éprouvai alors, plus que personne, le désir de faire un travail de révision analogue à celui dont Schouw avait donné l'exemple. Une monographie (*a*) m'avait révélé des points de vue nouveaux sur la distribution des genres et des espèces; un article assez étendu de géographie botanique, dans un livre élémentaire (*b*), et des cours donnés à Genève, m'avaient aussi encouragé dans cette voie. Je me mis à recueillir des notes, et en peu de temps mes cartons furent remplis. Je n'osais cependant prendre la plume. Je me sentais arrêté par divers motifs, qu'il n'est pas inutile de mentionner, car ils touchent aux bases mêmes de la géographie botanique.

Le premier de ces motifs était un certain vague, qui règne encore, sur la nature et les limites de cette branche de la science. On la considère souvent comme la réunion des faits, en nombre illimité, qui concernent les rapports des végétaux avec les pays et les localités où ils existent. Cette définition est trop vaste et n'est point analogue à la manière dont on comprend les autres branches de la botanique. Ainsi l'organographie ne se compose pas de la description des organes de toutes les plantes, mais de l'étude des organes au moyen d'un certain nombre d'exemples, choisis impartialement et judicieusement, pour en déduire des lois générales. De même, dans un traité de physiologie botanique, on se contente d'examiner un très petit nombre d'espèces, quoique chaque espèce, genre ou famille, présente des faits physiologiques. Pourquoi faire autrement en géographie botanique? Il y a aussi dans cette branche un nombre immense de faits isolés, relatifs aux habitations de chaque espèce, genre ou famille, et aux plantes de chaque localité, contrée ou partie du monde. Tous les jours on en découvre de nouveaux; mais la science doit se dégager de cette multitude de détails. Elle est obligée d'en éliminer le plus grand nombre, et d'étudier plus particulièrement ceux qui se rattachent à quelque point de vue général.

On objectera peut-être que les faits de peu d'importance doivent cependant être consignés quelque part? Oui, sans doute, je le reconnais; mais ils entrent naturellement dans les ouvrages qui traitent de chaque pays et de chaque groupe de végétaux. Les Flores, qu'on

(*a*) *Monographie des Campanulées*, 1 vol. in-4. Paris, 1830.

(*b*) *Introduction à l'étude de la botanique*, 2 vol. in-8. Paris, 1835; ouvrage traduit en russe (1837) et en allemand (1838).

Digitized by Google

ne saurait trop perfectionner, ont pour objet l'énumération des plantes par région, et si l'auteur est instruit, s'il veut faire un livre d'une utilité générale, il peut, dans sa préface, ou à l'occasion de chaque espèce, indiquer des détails de géographie physique et botanique, relatifs au pays dont il s'occupe. Dans une monographie d'un genre ou d'une famille de plantes, on peut et l'on doit traiter de la distribution géographique. Enfin, tous les faits de la science arrivent à se classer dans les ouvrages immenses qui contiennent l'énumération des espèces, genres et familles, c'est-à-dire dans ce qu'on appelle des *Species*, pour employer le nom technique. Là, chaque groupe naturel, supérieur ou inférieur, est décrit, plus ou moins complétement, sous le rapport de ses organes, de son habitation, de ses propriétés, de ses affinités, de sa nomenclature. On critique aisément ces vastes entreprises : il n'en est pas moins vrai que depuis Dioscoride jusqu'à Bauhin, jusqu'à Linné, et jusqu'à nos jours, elles ont été regardées comme nécessaires et comme la représentation la plus fidèle de l'état moyen des connaissances à une époque. Les *Species* ne sont jamais complets, jamais aussi parfaits qu'une monographie, mais ils sont indispensables, et la masse de leurs documents fournit des renseignements précieux, en géographie botanique, par exemple. On verra quel parti j'ai tiré, sous ce rapport, du *Prodromus*, quoique non achevé et déjà très incomplet dans les premiers volumes. J'en ai été surpris moi-même, et après cela je n'ai pas regretté d'avoir consacré, ainsi que mon père et plusieurs de nos amis, bien des années à ce travail souvent aride.

Ainsi donc, les faits innombrables de botanique géographique se classent dans les Flores, les narrations de voyages, les monographies, et, finalement, dans les ouvrages généraux appelés *Species;* mais la géographie botanique puise dans tous ces documents. Elle compare les faits, les choisit, les discute, pour bien établir les méthodes et pour arriver, en définitive, à des idées générales.

Cette manière de la considérer m'a soulagé d'un grand poids ; car, en suivant les idées communes, je n'aurais pu faire qu'un ouvrage de compilation, très médiocre et fort ennuyeux. Je serais tombé aisément dans une espèce de bavardage botanique dont on trouve trop d'exemples dans les journaux scientifiques de notre époque ; je veux parler de ces descriptions vagues et diffuses de végétations de divers pays, hérissées de noms propres et entremêlées de tableaux météorologiques incomplets, les seuls qu'on puisse avoir maintenant pour la plupart des pays. Si j'avais su éviter les lon-

Digitized by Google

gueurs, véritable écueil du style descriptif, je serais tombé probablement dans des tableaux interminables de chiffres et de noms de plantes, bons à être consultés seulement, et qui se seraient trouvés incomplets au bout de peu d'années.

J'ai repoussé volontairement toute description de pays. Je laisse les voyageurs s'en occuper, et je leur souhaite à tous le coup d'œil et la plume des Humboldt, des Martius, des Auguste de Saint-Hilaire. J'ai renoncé également à accumuler des faits, pour le plaisir de citer des faits. Mon but, je le répète, a été de chercher les lois de la distribution des plantes sur la terre, au moyen d'un nombre limité de faits servant de base et de preuves.

Mais, parvenu à comprendre les limites de la géographie botanique sous ce point de vue à la fois général et restreint, je sentais une difficulté bien plus grave, qui m'a fait renvoyer d'année en année de commencer une rédaction.

J'avais beau consulter les auteurs, lire et relire les ouvrages les plus estimés, je ne voyais aucune solution à des questions très importantes qui s'offraient les premières à mon esprit. En général, on se contentait de rapprocher les faits, sans les discuter, sans s'efforcer de remonter aux causes, et cependant le *rerum cognoscere causas* doit être le but dans toute véritable science. Lorsqu'en géographie botanique on essayait de deviner les causes, on errait dans les ténèbres. J'ai dû faire bien des recherches, bien des réflexions, et surtout il m'a fallu les lumières résultant du progrès des sciences voisines, pour me faire entrevoir des explications. Avant cette heureuse époque, je n'osais écrire.

Qu'on me permette de citer un ou deux exemples.

Pour l'action de la température sur les végétaux, action importante et évidente, que faisait-on? On s'est contenté d'abord de rapprocher des moyennes de température et des faits de géographie botanique : sous telle moyenne annuelle, dans telle contrée, telles espèces, tels genres, telles familles principales. Ensuite, on a mieux caractérisé les climats; on a parlé des moyennes de saisons, des moyennes mensuelles, des extrêmes de température, mais on ne s'est guère demandé si ce sont les moyennes qui influent, ou les sommes de chaleur, ou les extrêmes; ni comment et sur quelles plantes ces circonstances de température influent. Wahlenberg avait fait quelques tentatives sur ces questions; malheureusement, il n'avait guère réussi. Pour les espèces cultivées, M. Boussingault a imaginé une meilleure méthode. En la perfectionnant et en l'appli-

Digitized by Google

quant aux plantes spontanées, elle m'a conduit à de bons résultats, que j'étais loin d'espérer à l'origine.

L'action de la lumière était admise également; elle était prouvée par des expériences de physiologie; mais elle n'entrait pas dans les études de géographie botanique, ou plutôt on mentionnait cette influence, en passant, d'une manière toute générale et dépourvue de preuves. Je suis parvenu à la démontrer, et souvent j'ai pu en donner une sorte de mesure. C'est en étudiant, sur des exemples spéciaux, l'influence combinée de la température et de la lumière pour limiter des espèces vers le nord et sur les montagnes, que je suis arrivé à ce résultat intéressant.

Un grand nombre des phénomènes de la distribution géographique des plantes demeuraient, il y a quelques années, à l'état de faits dont l'explication n'était pas même tentée; je veux parler de la position et de l'extension des espèces et des genres à la surface de la terre. Une plante se trouve en Amérique, une autre en Europe, une troisième en Europe et en Amérique : pourquoi? Une espèce existe sur un très petit territoire, une autre s'étend sur de vastes contrées: pourquoi? C'est sans doute le climat, disait-on, ou bien leurs moyens de propagation permettent aux unes et défendent aux autres de se répandre très loin. Mais est-ce vrai dans chaque cas particulier? En aucune façon; puisque souvent une espèce d'Amérique, transportée en Europe, y devient sauvage, et s'y répand comme si elle était originaire de cette partie du monde; de même que beaucoup d'espèces d'Europe se sont propagées récemment en Amérique, et des espèces du Brésil au Congo, des espèces du Cap à Sainte-Hélène, des espèces d'Afrique dans l'Inde, etc., etc. Les plantes n'ont une habitation conforme au climat que dans certaines circonstances, dans certains pays; mais aucun botaniste n'ignore qu'une espèce peut ordinairement vivre et se reproduire loin de son lieu natal, et que chaque pays ne contient pas toutes les espèces qui peuvent y vivre sans la protection de l'homme. Ce sont des faits, disait-on autrefois. Oui, ce sont des faits, mais pourquoi ces faits? Quelles sont leurs causes possibles, probables ou certaines? La distribution première? Peut-être. — Cependant il faudrait prouver que d'autres causes ultérieures n'ont pas influé. Et si, au moyen de la distribution actuelle des espèces et de la connaissance des conditions des climats on pouvait arriver à comprendre ce qui tient à la distribution première, ne serait-ce pas une belle conquête de la science?

Ces grandes questions ont été longtemps pour moi un mystère.

Digitized by Google

J'étais loin de les fuir, comme quelques auteurs. Au contraire, elles m'attiraient et faisaient mon tourment. Je n'apercevais ni solutions ni même des méthodes pour arriver aux solutions.

Heureusement les progrès de la géologie ont fait luire sur les sciences naturelles un jour nouveau. Ce jour a commencé comme une lumière faible, sans doute, mais qui pénètre partout. Maintenant cette lumière grandit ; elle nous montre des voies étendues et toutes nouvelles. Nous pouvons essayer de remonter dans la chaîne des temps aux origines du règne végétal et du règne animal. Nous sommes arrivés à la persuasion que les êtres organisés de notre époque ont traversé des conditions diverses de climats et des conditions géographiques antérieures non moins variées. Ainsi, lorsque la distribution actuelle des espèces paraît bizarre, lorsqu'elle n'est pas conforme aux conditions modernes des climats, c'est probablement parce que des circonstances géologiques et physiques précédentes ont influé sur elles. Nous ne voyons que la suite d'un ordre de choses différent, qui lui-même se rattachait à des conditions antérieures différentes.

A ce point de vue nouveau, la géographie botanique cesse d'être une simple accumulation de faits. Elle prend au contraire une belle position dans le centre des sciences. Elle doit avoir pour but principal *de montrer ce qui, dans la distribution actuelle des végétaux, peut s'expliquer par les conditions actuelles des climats et ce qui dépend des conditions antérieures.*

En lui assignant ce but élevé, elle concourt, avec l'histoire des êtres organisés fossiles (paléontologie) et avec la géologie proprement dite, à la recherche de l'un des plus grands problèmes des sciences naturelles, que dis-je ? des sciences en général et de toute philosophie. Ce problème est celui de la succession des êtres organisés sur le globe. Il est assurément d'un ordre très élevé. Il a pris la place d'une question, également importante, qui occupait beaucoup dans les deux derniers siècles, celle de la formation des organes par développements successifs (épigénésie) ou par germes préexistants.

Le développement des règnes organisés est bien ce qu'on devait envisager après le développement de chaque individu. Ces deux questions présentent même assez de rapports, quoique dans le fond il ne soit pas permis de conclure d'une agglomération d'organes continus à une association d'individus distincts, constituant une espèce ou un genre. Dans la question des organes, l'épigénésie a triomphé. Il est prouvé, pour les deux règnes, que chaque organe s'ajoute aux autres, sans avoir existé précédemment; qu'il se forme à nouveau

Digitized by Google

par une impulsion ou force incompréhensible. Toute plante, par exemple, qu'elle doive être un chêne, un lis ou une algue, commence par être une cellule, laquelle ne contient pas les produits ultérieurs, comme on l'avait supposé par un grand effort d'imagination, mais est douée ou accompagnée d'une force qui provoque et dirige la formation des développements ultérieurs.

Voilà le fait, ou plutôt le mystère, en ce qui concerne les individus et leurs organes. Maintenant, de quelle manière les règnes organisés se développent-ils au travers des siècles? c'est-à-dire comment se succèdent et se forment leurs modifications si nombreuses qui périssent de temps en temps par des causes physiques et géologiques? Est-ce par une liaison matérielle des êtres qui se succèdent, ou par des créations de formes nouvelles indépendantes des précédentes? Et, d'abord, comment se sont succédé les formes, c'est-à-dire quelle a été l'histoire des deux règnes jusqu'à l'époque actuelle? Voilà ce qu'on doit appeler, à juste titre, la grande question de l'histoire naturelle dans le XIXe siècle.

On ne peut essayer de la résoudre qu'au moyen de plusieurs sciences, et dans chacune en marchant lentement du connu à l'inconnu, avec toute la méthode et toute l'exactitude possibles.

A certains égards, la botanique fournira moins de renseignements que la zoologie ; sous d'autres rapports, au contraire, elle donne des indications plus précises. Ainsi, pour les premières époques géologiques, les fossiles animaux sont plus nombreux, plus variés, mieux conservés, et leur étude présente un immense intérêt; mais pour l'époque immédiatement antérieure à l'époque historique, les traces de végétaux ont une signification plus réelle. On retrouve dans les terrains quaternaires des forêts tenant au sol, et quand elles sont constituées par des espèces qui existent encore aujourd'hui, on peut en conclure certaines conditions des climats et certaines communications de cette époque entre des terres maintenant séparées. Les ossements d'animaux conservés dans les glaces de la Sibérie, dans des cavernes, ou dans le *diluvium* des terrains supérieurs, n'ont pas la même signification, car ils peuvent avoir été transportés, ou provenir d'animaux qui fuyaient de grands désastres.

La fixité des végétaux, comparée à la mobilité des animaux, a cet autre avantage qu'on peut arriver par eux à connaître plus exactement l'influence des conditions physiques sur les corps organisés. Les plantes ne choisissent pas leurs conditions, elles les subissent ou elles meurent. Il résulte de là que chaque espèce vivant en un cer-

Digitized by Google

tain district, sous des conditions connues, est une expérience de physiologie propre à nous instruire sur le mode d'action de la chaleur, de la lumière, de l'humidité, et des modifications si variées de ces agents. Cette circonstance heureuse conduit à reconnaître des lois qui s'appliquent à la physiologie végétale et animale, ainsi qu'à l'étude des climats.

Enfin, la distribution actuelle des êtres organisés étant la continuation et la conséquence d'une distribution antérieure, il est précieux d'avoir pour l'un des règnes des données aussi nombreuses et aussi certaines que celles fournies par la géographie actuelle des végétaux. Les Flores sont infiniment plus avancées que les Faunes ; la géographie botanique laisse la géographie zoologique fort loin derrière elle. Le nombre comparativement petit des espèces végétales, la simplicité de leur structure, en donnent en partie l'explication ; mais il nous est permis d'ajouter avec un juste orgueil, que les botanistes se sont montrés habiles, profonds et exacts dans l'art des classifications et des descriptions. C'est là une supériorité qu'on ne peut leur contester, et qui a produit d'excellents effets dans toutes les divisions de la science qu'ils cultivent. La géographie botanique, par exemple, repose sur une nomenclature précise, sur une classification du règne perfectionnée et sur des collections qui concordent avec nos Flores, nos monographies et nos ouvrages généraux, et qui justifient, au besoin, chaque assertion. Il y a du plaisir à travailler sur des bases aussi solides et à développer les conséquences de travaux antérieurs si bien établis.

La marche que j'ai dû suivre a été complétement analytique. Sans doute le plan de l'ouvrage a été conçu d'une manière synthétique, mais il a été tracé dans le sens de commencer par les phénomènes les moins compliqués, qui dépendent de causes de notre époque, susceptibles d'un examen direct, et de passer successivement aux phénomènes qui dépendent de plus en plus de causes obscures, nombreuses et anciennes. Après quelques considérations préliminaires de physiologie et de physique, j'examine la délimitation des espèces sur un même continent et la répartition des individus dans l'intérieur de l'habitation. Ces questions sont souvent difficiles dans les détails, mais elles ont le mérite de dépendre de causes contemporaines, toutes de nature à être étudiées et mesurées. Je passe ensuite aux phénomènes qui dépendent en partie de causes antérieures, géologiques ou seulement historiques, savoir, l'étendue de l'habitation des espèces, les changements qui s'opèrent dans leurs habitations, l'origine des

Digitized by Google

plantes cultivées. Enfin, j'arrive à des phénomènes qui résultent principalement ou exclusivement des causes antérieures, comme la séparation d'une même espèce entre pays éloignés, l'origine même des espèces, la distribution des genres et des familles.

Après avoir étudié ainsi les divers groupes admis comme subdivisions du règne végétal, ce qui constitue la *botanique géographique* et même *historique*, j'ai dû considérer le résultat des lois observées quant aux différents pays, c'est-à-dire comparer les diverses régions de la terre au point de vue de la végétation qui les recouvre. Ceci est la *géographie botanique* proprement dite. Cette partie de mon travail aurait été susceptible de très grands développements. J'ai déjà dit pourquoi je me suis abstenu de décrire la végétation de toutes les contrées. Ce sont des détails à laisser aux voyageurs et aux auteurs de Flores, tandis que mon but était de chercher dans les écrits spéciaux ou généraux tout ce qui constitue les lois de la distribution des plantes sur la terre.

Je ferai remarquer, en passant, que l'on a voulu donner à la géographie, au commencement de notre siècle, un développement exagéré et incommode. En énumérant chaque pays, chaque province, on s'est mis à traiter de tout au monde, et l'on pouvait l'essayer, car les faits physiques, naturels, historiques, politiques, religieux, etc., se sont toujours manifestés dans quelque endroit ou quelque pays. Ce n'est qu'une manière de ranger beaucoup de faits connus dans un ordre nouveau. On a raison, lorsque les faits sont liés particulièrement à une localité ; mais, en se livrant trop à ce genre de rapprochements, on perd de vue des rapports plus intimes et plus philosophiques de certains faits. On morcelle des sciences qui ont des lois plus générales, et l'étude des phénomènes locaux ne permet pas toujours de remonter à ces lois. Ainsi, l'histoire emprunte beaucoup à la géographie, mais une énumération très détaillée des faits historiques dans un ouvrage de géographie ne permet pas de faire comprendre la liaison véritable et la subordination des événements. De même, pour en revenir à la botanique, j'ai tiré beaucoup plus d'instruction de l'étude des espèces, des genres et des familles au point de vue de leur distribution dans le monde, que de l'étude successive de plusieurs régions au point de vue des végétaux qui s'y trouvent.

Cette dernière partie de mon travail a été réduite à l'exposé des méthodes par lesquelles on peut se rendre compte des véritables caractères de chaque végétation, et à la comparaison de divers pays sous le point de vue de ces principaux caractères. A cette occasion,

Digitized by Google

il m'a fallu revenir sur l'origine des plantes actuelles, dans diverses parties de la terre, et sur d'autres questions traitées d'une manière plus générale dans la botanique géographique. Ce nouveau point de vue contrôle et confirme les opinions qui résultent du premier. Il se prête mieux à certaines recherches, et j'ai eu souvent à me louer d'avoir ainsi envisagé la même question sous deux faces très différentes.

Parmi les méthodes dont on abuse, il faut citer en première ligne l'emploi des chiffres. Il y a dans chaque science, art ou objet d'étude, une partie statistique, soit numérique. On la retrouve en agriculture, en médecine, dans toutes les branches de l'administration, dans les sciences physiques, naturelles, et jusque dans les sciences morales. Elle occupe une très grande place dans la géographie botanique. Pour moi, j'en conviens, j'aime les chiffres autant que d'autres les détestent; mais ce qui me plaît, ce n'est pas d'accumuler des chiffres, c'est de montrer à quel degré il est nécessaire de choisir convenablement les valeurs, de les discuter, en d'autres termes, de les subordonner aux lois de la logique et du bon sens, qui dominent tout. Je me suis plu dans bien des occasions, et même dans des sciences fort éloignées de la géographie botanique, à recueillir des chiffres de la manière la plus exacte, à les disposer le plus clairement possible (*a*), et aussi à discuter la portée de grands travaux de statistique, mal compris dans le public (*b*), ou de nature à servir d'exemples comme méthode (*c*). Souvent j'ai pensé de la statistique ce qu'on a dit de la parole, *quid pejus, quid melius*, et après des études variées sur l'emploi des chiffres, je me suis senti plus en état que la moyenne des botanistes d'en faire usage dans notre science.

J'ai dû éliminer beaucoup de chiffres qui ne tendent à aucune conclusion, ou qui varient nécessairement avec le progrès des connaissances. Je me suis attaché partout aux proportions, parce qu'elles varient moins. Contrairement aux habitudes de nos livres de botanique, je les ai présentées sous la forme décimale ou de tant pour cent, qui simplifie extrêmement et facilite les comparaisons. Pardessus tout, j'ai regardé les chiffres, non comme un but, mais comme

(*a*) *Hypsométrie des environs de Genève* (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, 1839). — *Les caisses d'épargne de la Suisse*, in-8. Genève, 1838 (*Mém. Soc. d'utilité publ. suisse*, XXIII).

(*b*) *Considérations sur la statistique des délits* (*Bibliothèque universelle de Genève*, février 1830). — *De la statistique criminelle* (*ibid.*, janvier 1831).

(*c*) *Des épidémies*, par le docteur Villermé (*Bibl. univ.*, janvier 1833). — *Analyse critique du rapport officiel sur la marche et les effets du choléra-morbus à Paris* (*ibid.*, septembre 1834); et plusieurs autres articles dans le même journal.

Digitized by Google

un moyen, comme un auxiliaire très avantageux, si l'on sait l'employer à propos.

J'ai visé constamment à introduire de nouvelles méthodes de démonstration et à perfectionner les anciennes, car les méthodes sont ce qui caractérise l'état de la science à chaque époque et ce qui détermine le plus ses progrès. Leur choix et leur emploi supposent du raisonnement.

Cette appréciation des méthodes, ainsi que la discussion des faits et la tendance à rechercher les causes des phénomènes, m'ont paru établir une assez grande différence entre mon travail et la plupart des traités de géographie botanique, dans lesquels on se contente de décrire des pays ou de citer des faits. Ceci explique pourquoi j'ai intitulé mon livre *Géographie botanique* RAISONNÉE.

Il est divisé en vingt-sept chapitres, ayant tous un objet parfaitement déterminé. Dans l'intérieur des chapitres la progression est assez semblable : d'abord un aperçu de ce qu'il faut examiner, des résultats les plus probables et des méthodes à employer; ensuite, l'exposé des faits, indépendamment de toute idée préconçue; puis, la discussion de ces faits ; et, enfin, les conclusions. Cette marche n'était pas seulement logique, elle était forcée, car en commençant l'étude de presque toutes les questions, j'ignorais véritablement à quelles conclusions je serais conduit ; de même qu'en disposant l'ordre général des chapitres, j'ignorais quel serait pour moi le dernier mot de la géographie botanique, résumé dans le chapitre XXVII.

Quelques chapitres ont pris une extension bien plus grande que je ne le prévoyais : le chapitre IV, sur la délimitation des espèces, à cause de la difficulté du sujet, et de la méthode d'application, et pour ainsi dire de tâtonnement, qu'il a fallu employer ; le chapitre VIII, sur les changements dans les habitations des espèces, à cause de son intérêt botanique et historique ; et le chapitre IX, sur l'origine géographique des espèces cultivées, à cause de son intérêt pour le public en général, et des questions curieuses d'histoire et de philologie qui s'y rattachent.

La pratique des livres de botanique descriptive donne une habitude, qui devient comme une seconde nature, celle de citer complétement les autorités à l'appui des faits. Il en résulte beaucoup moins de longueurs qu'on ne pourrait le croire et des avantages qui ne sauraient être contestés. La moitié, quelquefois toute la valeur d'un fait est dans la date où il a été observé, dans l'exactitude de l'observateur ou dans les circonstances de l'observation. J'ai trop

Digitized by Google

feuilleté de livres devenus inutiles faute de citations, pour négliger celles-ci, du moins en ce qui concerne les faits. Quant aux opinions et aux théories, il n'en est pas de même : elles appartiennent un peu à tout le monde. Lorsqu'on étudie l'histoire de la science, on les trouve presque toujours en germe dans de vieux écrits, et ce n'est pas ajouter beaucoup à leur mérite de citer l'auteur qui paraît les avoir exposées le premier. Mieux vaut souvent indiquer celui qui les a fait valoir avec le plus de force, ou qui les a soutenues par des observations nouvelles. En général, à moins d'écrire une biographie ou de faire des recherches historiques, il est bien permis de ne pas remonter laborieusement aux origines de chaque idée.

Une satisfaction que j'ai éprouvée a été de n'introduire aucun terme nouveau. Bien plus, il m'a été possible de renoncer, sans inconvénient, à deux ou trois expressions techniques, dont je m'étais servi autrefois, et je l'ai regardé comme un progrès.

Dans le même désir de simplification et de clarté, j'ai employé les noms latins des genres et espèces, de préférence aux noms français, anglais, allemands, etc. Ce n'est pas que je dédaigne la connaissance des noms vulgaires. Je les recherche pour constater certains détails de l'origine ou de l'histoire des espèces, principalement des plantes cultivées ; mais c'est une tendance heureuse, à mon avis, de la civilisation moderne, de remplacer les noms vulgaires d'une foule de langues et de dialectes par un seul nom, commun à tous les peuples et basé sur des règles positives.

Je n'aurais rien dit sur ce point secondaire, si depuis quelques années des littérateurs de beaucoup d'esprit, et même des naturalistes, qui auraient dû avoir des idées plus réfléchies sur la nomenclature, n'avaient répandu dans le public des idées assez fausses. Les uns ont voulu ridiculiser les noms latins ; les autres ont essayé de populariser des noms vulgaires. Si l'on veut plaisanter avec les premiers, je me charge de citer, pour chaque nom botanique, un nom français, anglais, allemand, russe ou autre, tout aussi ridicule que le nom botanique ; même plus ridicule, car le latin, du moins, a ce mérite de pouvoir être prononcé par tous les peuples, tandis que certains noms anglais torturent une bouche française, et certains noms français une bouche anglaise. Si l'on traite la question sérieusement, je ferai une seule remarque, à ajouter aux considérations très sensées qui se trouvent dans les traités de botanique en faveur d'une seule nomenclature pour tous les peuples et pour toutes les provinces d'un même pays.

Digitized by Google

Pourquoi certains noms scientifiques paraissent-ils bizarres, même ridicules, à plusieurs personnes? Est-ce parce qu'ils sont latins? Pas le moins du monde, c'est uniquement parce qu'ils sont nouveaux; j'entends nouveaux pour le public. On se récrie sur des noms tels que *Phaca*, *Lophanthus*, *Tanacetum*, qu'on n'a jamais entendus; mais on trouve *Geranium*, *Reseda*, *Hortensia*, même *Rhododendron* ou *Fuchsia* tout à fait naturels. Les uns sont peu connus, les autres sont entrés dans le cercle des habitudes et des notions de tout le monde. Dites à un Français non botaniste, que telle plante s'appelle *Bugle*, il trouvera le nom aussi singulier que si vous lui appreniez le nom latin *Ajuga*, quoique celui de *Bugle* soit dans le Dictionnaire de l'Académie. Parlez à un ouvrier anglais de la plante nommée dans sa langue *Nipple-wort*, il aimera autant le nom *Lampsana* des botanistes, et il rira peut-être de tous les deux, parce qu'il ne les a pas entendus auparavant. En fait de noms, il n'y a de bizarre que les noms nouveaux, qu'on entend et qu'on prononce rarement.

Il en est, à cet égard, des noms de plantes exactement comme des noms de localités et des noms d'hommes. Voici un petit village dont le nom allemand, russe ou turc, est parfaitement ridicule ou impossible, dit-on, à se rappeler: on y livre une bataille; dès lors et à jamais ce nom est dans toutes les bouches. Voici un homme obscur, inconnu, qui porte un nom incroyable: cet homme devient célèbre, ou acquiert seulement une notoriété de mauvais aloi; personne n'hésite pour le nommer. Autrefois, à une époque d'ignorance, les villes avaient des noms différents dans chaque langue, et il en reste encore des exemples qui produisent parfois des équivoques risibles et qui surchargent bien inutilement la mémoire : on dit pour les mêmes villes, en français *Liége* et en allemand *Lüttich*, en français *Avenche* et en allemand *Wifflisburg*, en italien *Livorno*, et en anglais *Leghorn*. C'est l'idéal d'une nomenclature par le moyen des noms vulgaires. Peu à peu, on a trouvé plus simple que chaque ville n'eût dans toutes les langues qu'un seul nom, et les géographes ont eu le bon esprit d'encourager cette tendance. La même chose arrivera, j'en suis persuadé, pour les noms de plantes; mais c'est aux botanistes de donner toujours l'exemple et au public de s'y prêter.

Nous vivons à une époque dans laquelle on imprime énormément; beaucoup d'anciens livres ne méritent pas de tomber dans l'oubli, et cependant les heures dont chacun dispose pour la lecture ne peuvent pas augmenter. De là une nécessité absolue, ce me semble, de mettre plus d'ordre dans les livres, et de penser à ceux qui les consultent

Digitized by Google

feuilleté de livres devenus inutiles faute de citations, pour négliger celles-ci, du moins en ce qui concerne les faits. Quant aux opinions et aux théories, il n'en est pas de même : elles appartiennent un peu à tout le monde. Lorsqu'on étudie l'histoire de la science, on les trouve presque toujours en germe dans de vieux écrits, et ce n'est pas ajouter beaucoup à leur mérite de citer l'auteur qui paraît les avoir exposées le premier. Mieux vaut souvent indiquer celui qui les a fait valoir avec le plus de force, ou qui les a soutenues par des observations nouvelles. En général, à moins d'écrire une biographie ou de faire des recherches historiques, il est bien permis de ne pas remonter laborieusement aux origines de chaque idée.

Une satisfaction que j'ai éprouvée a été de n'introduire aucun terme nouveau. Bien plus, il m'a été possible de renoncer, sans inconvénient, à deux ou trois expressions techniques, dont je m'étais servi autrefois, et je l'ai regardé comme un progrès.

Dans le même désir de simplification et de clarté, j'ai employé les noms latins des genres et espèces, de préférence aux noms français, anglais, allemands, etc. Ce n'est pas que je dédaigne la connaissance des noms vulgaires. Je les recherche pour constater certains détails de l'origine ou de l'histoire des espèces, principalement des plantes cultivées ; mais c'est une tendance heureuse, à mon avis, de la civilisation moderne, de remplacer les noms vulgaires d'une foule de langues et de dialectes par un seul nom, commun à tous les peuples et basé sur des règles positives.

Je n'aurais rien dit sur ce point secondaire, si depuis quelques années des littérateurs de beaucoup d'esprit, et même des naturalistes, qui auraient dû avoir des idées plus réfléchies sur la nomenclature, n'avaient répandu dans le public des idées assez fausses. Les uns ont voulu ridiculiser les noms latins ; les autres ont essayé de populariser des noms vulgaires. Si l'on veut plaisanter avec les premiers, je me charge de citer, pour chaque nom botanique, un nom français, anglais, allemand, russe ou autre, tout aussi ridicule que le nom botanique ; même plus ridicule, car le latin, du moins, a ce mérite de pouvoir être prononcé par tous les peuples, tandis que certains noms anglais torturent une bouche française, et certains noms français une bouche anglaise. Si l'on traite la question sérieusement, je ferai une seule remarque, à ajouter aux considérations très sensées qui se trouvent dans les traités de botanique en faveur d'une seule nomenclature pour tous les peuples et pour toutes les provinces d'un même pays.

Digitized by Google

Pourquoi certains noms scientifiques paraissent-ils bizarres, même ridicules, à plusieurs personnes? Est-ce parce qu'ils sont latins? Pas le moins du monde, c'est uniquement parce qu'ils sont nouveaux; j'entends nouveaux pour le public. On se récrie sur des noms tels que *Phaca*, *Lophanthus*, *Tanacetum*, qu'on n'a jamais entendus; mais on trouve *Geranium*, *Reseda*, *Hortensia*, même *Rhododendron* ou *Fuchsia* tout à fait naturels. Les uns sont peu connus, les autres sont entrés dans le cercle des habitudes et des notions de tout le monde. Dites à un Français non botaniste, que telle plante s'appelle *Bugle*, il trouvera le nom aussi singulier que si vous lui appreniez le nom latin *Ajuga*, quoique celui de *Bugle* soit dans le Dictionnaire de l'Académie. Parlez à un ouvrier anglais de la plante nommée dans sa langue *Nipple-wort*, il aimera autant le nom *Lampsana* des botanistes, et il rira peut-être de tous les deux, parce qu'il ne les a pas entendus auparavant. En fait de noms, il n'y a de bizarre que les noms nouveaux, qu'on entend et qu'on prononce rarement.

Il en est, à cet égard, des noms de plantes exactement comme des noms de localités et des noms d'hommes. Voici un petit village dont le nom allemand, russe ou turc, est parfaitement ridicule ou impossible, dit-on, à se rappeler: on y livre une bataille; dès lors et à jamais ce nom est dans toutes les bouches. Voici un homme obscur, inconnu, qui porte un nom incroyable: cet homme devient célèbre, ou acquiert seulement une notoriété de mauvais aloi; personne n'hésite pour le nommer. Autrefois, à une époque d'ignorance, les villes avaient des noms différents dans chaque langue, et il en reste encore des exemples qui produisent parfois des équivoques risibles et qui surchargent bien inutilement la mémoire: on dit pour les mêmes villes, en français *Liége* et en allemand *Lüttich*, en français *Avenche* et en allemand *Wifflisburg*, en italien *Livorno*, et en anglais *Leghorn*. C'est l'idéal d'une nomenclature par le moyen des noms vulgaires. Peu à peu, on a trouvé plus simple que chaque ville n'eût dans toutes les langues qu'un seul nom, et les géographes ont eu le bon esprit d'encourager cette tendance. La même chose arrivera, j'en suis persuadé, pour les noms de plantes; mais c'est aux botanistes de donner toujours l'exemple et au public de s'y prêter.

Nous vivons à une époque dans laquelle on imprime énormément; beaucoup d'anciens livres ne méritent pas de tomber dans l'oubli, et cependant les heures dont chacun dispose pour la lecture ne peuvent pas augmenter. De là une nécessité absolue, ce me semble, de mettre plus d'ordre dans les livres, et de penser à ceux qui les consultent

Digitized by Google

autant qu'à ceux qui les lisent. Dans ce but, j'ai mis en plus petits caractères certains articles de détail, servant de preuves, dont la lecture n'est pas nécessaire pour comprendre la marche des raisonnements. J'ai aussi donné une table des chapitres, au moyen de laquelle chacun peut arriver directement au sujet qui l'intéresse, et une table alphabétique des espèces mentionnées, qui sera utile surtout aux botanistes de profession. J'irai plus loin, et comme l'ouvrage renferme des articles très divers, qui peuvent intéresser tantôt les naturalistes ou les agriculteurs, tantôt les géologues, les physiciens, ou même les historiens et les philologues; comme certains chapitres s'adressent plus spécialement aux hommes qui recherchent les idées générales, que d'autres concernent ou des sujets spéciaux ou les plantes de certains pays en particulier, je vais indiquer brièvement de quelle manière on peut employer mon livre, selon les divers points de vue, sans y consacrer trop de temps.

Les personnes qui s'occupent de *physique terrestre* ou *géographie physique* et de *météorologie* peuvent se contenter de lire le chapitre Ier (p. 1 à 3) et les pages 13 à 68, où se trouvent des idées nouvelles sur le mode d'action de la température et de la lumière à l'égard des végétaux. Les preuves sont données par des expériences directes sur des végétaux (p. 24 à 33), et par l'observation minutieuse et réitérée des limites d'espèces, dans les plaines et sur les montagnes, qui est l'objet du chapitre IV dans toute son étendue. Je ne sais si plusieurs personnes auront la patience de me suivre dans cette longue analyse, et en vérité je ne saurais le conseiller qu'à des hommes très spéciaux. La plupart des lecteurs feront bien de se borner à lire un ou deux exemples de la méthode : j'indiquerai, si l'on veut, les articles sur l'*Alyssum calycinum* (p. 74, 85 à 90), sur le *Rhamnus Frangula* (p. 155 et 179) ou le *Fraxinus excelsior* (p. 156, 183), sur les *Betula* (p. 279, 305), le résumé page 309, les articles sur les limites de l'*Orge* (p. 334, 347 à 354, 376, 382), sur la *Vigne* (p. 357, 380, 385). Je signalerai, enfin, le résumé pages 393 à 405. Si, comme je pense l'avoir démontré, les sommes de chaleur au-dessus d'un certain degré sont le chiffre essentiel à connaître pour la botanique et l'agriculture, il en résulte des conséquences très graves : celle de réformer entièrement le système des tableaux de température, de penser à un nouveau mode d'observations (p. 59), d'exclure des calculs les températures inférieures à 0° (p. 37 et suivantes); enfin, de calculer pour plusieurs villes, plus complétement que je ne l'ai fait dans le chapitre III (p. 60), les sommes au-dessus de chaque degré. Les anciennes observations

Digitized by Google

pourraient servir, mais il faudrait les présenter autrement. C'est une voie nouvelle ouverte aux applications de la météorologie.

Les physiciens voudront bien aussi, je l'espère, s'occuper d'observations par le moyen du daguerréotype ou par d'autres procédés, sur l'intensité des rayons chimiques de la lumière, dans divers pays et aux différentes heures de la journée. Les faits de végétation indiqués dans les articles dont je viens de parler me font croire que les rayons chimiques, même diffus, jouent un grand rôle dans les régions polaires. Il faudrait s'en assurer au moyen d'expériences directes.

Les fragments indiqués tout à l'heure sont de nature à intéresser aussi les *physiologistes*. Cela va sans dire pour ceux qui s'occupent du règne végétal, mais je le pense également pour ceux qui s'occupent de l'autre règne. La méthode des sommes de chaleur au-dessus d'un degré propre à chaque espèce et à chaque fonction doit s'appliquer aux animaux comme aux végétaux. Elle rendra compte, probablement, de l'éclosion des œufs, du réveil de certains animaux, de l'activité de quelques phénomènes physiologiques, beaucoup mieux que les températures moyennes ou extrêmes dont on parle communément. Cette méthode, fondée sur la combinaison du temps et de la chaleur utile à chaque opération, me paraît nécessaire pour l'intelligence des phénomènes chimiques et même purement physiologiques.

Les *zoologistes* qui s'occupent spécialement de classification, de description ou de la distribution géographique des animaux ne peuvent oublier l'analogie intime qui existe entre les deux règnes organisés sous ces divers points de vue. Les animaux doués d'une faculté de locomotion peu développée, comme les mollusques terrestres, ceux qui vivent dans les eaux douces, et les insectes particuliers à certaines plantes, ont une distribution géographique basée sur les mêmes lois et les mêmes conditions que les végétaux, ou au moins que certains végétaux. Sous ce rapport, toutes les parties de mon travail peuvent servir d'indication ou de points de comparaison. Les chapitres VII (p. 474), X (p. 993), XIV (p. 1165), XVIII (p. 1157), XXV (p. 1298) et XXVI (p. 1310) sont de nature à être imités ou appliqués en zoologie. Les questions discutées dans le chapitre XI (p. 1056) s'agitent également dans cette science. Les zoologistes trouveront peut-être quelque intérêt à voir comment un botaniste envisage la définition de l'espèce, les modifications actuelles et antérieures qu'elle peut éprouver, l'origine probable et la répartition première et successive des espèces et des genres ou familles de notre époque. Je suis revenu souvent sur ces questions d'une importance

Digitized by Google

autant qu'à ceux qui les lisent. Dans ce but, j'ai mis en plus petits caractères certains articles de détail, servant de preuves, dont la lecture n'est pas nécessaire pour comprendre la marche des raisonnements. J'ai aussi donné une table des chapitres, au moyen de laquelle chacun peut arriver directement au sujet qui l'intéresse, et une table alphabétique des espèces mentionnées, qui sera utile surtout aux botanistes de profession. J'irai plus loin, et comme l'ouvrage renferme des articles très divers, qui peuvent intéresser tantôt les naturalistes ou les agriculteurs, tantôt les géologues, les physiciens, ou même les historiens et les philologues; comme certains chapitres s'adressent plus spécialement aux hommes qui recherchent les idées générales, que d'autres concernent ou des sujets spéciaux ou les plantes de certains pays en particulier, je vais indiquer brièvement de quelle manière on peut employer mon livre, selon les divers points de vue, sans y consacrer trop de temps.

Les personnes qui s'occupent de *physique terrestre* ou *géographie physique* et de *météorologie* peuvent se contenter de lire le chapitre Ier (p. 1 à 3) et les pages 13 à 68, où se trouvent des idées nouvelles sur le mode d'action de la température et de la lumière à l'égard des végétaux. Les preuves sont données par des expériences directes sur des végétaux (p. 24 à 33), et par l'observation minutieuse et réitérée des limites d'espèces, dans les plaines et sur les montagnes, qui est l'objet du chapitre IV dans toute son étendue. Je ne sais si plusieurs personnes auront la patience de me suivre dans cette longue analyse, et en vérité je ne saurais le conseiller qu'à des hommes très spéciaux. La plupart des lecteurs feront bien de se borner à lire un ou deux exemples de la méthode : j'indiquerai, si l'on veut, les articles sur l'*Alyssum calycinum* (p. 74, 85 à 90), sur le *Rhamnus Frangula* (p. 155 et 179) ou le *Fraxinus excelsior* (p. 156, 183), sur les *Betula* (p. 279, 305), le résumé page 309, les articles sur les limites de l'*Orge* (p. 334, 347 à 354, 376, 382), sur la *Vigne* (p. 357, 380, 385). Je signalerai, enfin, le résumé pages 393 à 405. Si, comme je pense l'avoir démontré, les sommes de chaleur au-dessus d'un certain degré sont le chiffre essentiel à connaître pour la botanique et l'agriculture, il en résulte des conséquences très graves : celle de réformer entièrement le système des tableaux de température, de penser à un nouveau mode d'observations (p. 59), d'exclure des calculs les températures inférieures à 0° (p. 37 et suivantes); enfin, de calculer pour plusieurs villes, plus complétement que je ne l'ai fait dans le chapitre III (p. 60), les sommes au-dessus de chaque degré. Les anciennes observations

Digitized by Google

pourraient servir, mais il faudrait les présenter autrement. C'est une voie nouvelle ouverte aux applications de la météorologie.

Les physiciens voudront bien aussi, je l'espère, s'occuper d'observations par le moyen du daguerréotype ou par d'autres procédés, sur l'intensité des rayons chimiques de la lumière, dans divers pays et aux différentes heures de la journée. Les faits de végétation indiqués dans les articles dont je viens de parler me font croire que les rayons chimiques, même diffus, jouent un grand rôle dans les régions polaires. Il faudrait s'en assurer au moyen d'expériences directes.

Les fragments indiqués tout à l'heure sont de nature à intéresser aussi les *physiologistes*. Cela va sans dire pour ceux qui s'occupent du règne végétal, mais je le pense également pour ceux qui s'occupent de l'autre règne. La méthode des sommes de chaleur au-dessus d'un degré propre à chaque espèce et à chaque fonction doit s'appliquer aux animaux comme aux végétaux. Elle rendra compte, probablement, de l'éclosion des œufs, du réveil de certains animaux, de l'activité de quelques phénomènes physiologiques, beaucoup mieux que les températures moyennes ou extrêmes dont on parle communément. Cette méthode, fondée sur la combinaison du temps et de la chaleur utile à chaque opération, me paraît nécessaire pour l'intelligence des phénomènes chimiques et même purement physiologiques.

Les *zoologistes* qui s'occupent spécialement de classification, de description ou de la distribution géographique des animaux ne peuvent oublier l'analogie intime qui existe entre les deux règnes organisés sous ces divers points de vue. Les animaux doués d'une faculté de locomotion peu développée, comme les mollusques terrestres, ceux qui vivent dans les eaux douces, et les insectes particuliers à certaines plantes, ont une distribution géographique basée sur les mêmes lois et les mêmes conditions que les végétaux, ou au moins que certains végétaux. Sous ce rapport, toutes les parties de mon travail peuvent servir d'indication ou de points de comparaison. Les chapitres VII (p. 474), X (p. 993), XIV (p. 1165), XVIII (p. 1157), XXV (p. 1298) et XXVI (p. 1310) sont de nature à être imités ou appliqués en zoologie. Les questions discutées dans le chapitre XI (p. 1056) s'agitent également dans cette science. Les zoologistes trouveront peut-être quelque intérêt à voir comment un botaniste envisage la définition de l'espèce, les modifications actuelles et antérieures qu'elle peut éprouver, l'origine probable et la répartition première et successive des espèces et des genres ou familles de notre époque. Je suis revenu souvent sur ces questions d'une importance

Digitized by Google

majeure, par exemple (p. 1126, 1143, 1162), chapitre X (p. 993), chapitre XXVI (p. 1310), et je les signale particulièrement aux personnes qui aiment la *philosophie de l'histoire naturelle*.

C'est par là que nous touchons aussi à la *géologie* et à l'histoire des êtres organisés des époques antérieures, c'est-à-dire à la *paléontologie*. Les savants qui s'occupent de ces deux sciences pourront lire les pages 471 à 473, parcourir le chapitre VII, en remarquant les pages 594 à 606 ; passer ensuite aux pages 801 à 808 ; parcourir le chapitre X, en lisant les pages 993, 994, 998, 1005, 1006, 1018, 1021, 1023, 1024, et les conclusions (p. 1055), le chapitre XI (p. 1056 à 1125), le chapitre XV (p. 1143 et 1144), la page 1146, parcourir le chapitre XVIII (p. 1157), et lire le chapitre XXVI (p. 1310).

Après l'histoire géologique du règne végétal, est venue l'histoire pendant l'époque actuelle, depuis quelques milliers d'années. Elle se lie sous certains rapports avec l'histoire de l'homme. Il est intéressant pour un *historien* de savoir comment les espèces cultivées étaient réparties à l'origine. Il verra, peut-être avec surprise, qu'elles manquaient à des régions éminemment favorables au développement de l'espèce humaine (p. 985). Il trouvera dans ces faits une des causes de la marche des civilisations, et dans les cultures communes à certains peuples une preuve, tantôt de leurs migrations les plus anciennes (p. 833, 872, 913), ou au moins de communications (p. 882, 953, 957), et plus souvent, par la diversité des cultures primitives, la preuve d'une séparation complète et prolongée entre les anciens peuples (chap. IX, presque partout).

L'origine des espèces m'a souvent obligé à des recherches *philologiques*. Je me suis servi des noms sanscrits, celtes, slaves, etc., pour découvrir la provenance ou la transmission des plantes cultivées. L'occasion s'est présentée quelquefois de renverser la question, c'est-à-dire de prouver, en passant, la véritable origine d'un nom de plante dans telle ou telle langue. On en trouvera des exemples dans les pages 645 à 697, 723 à 741, 766 à 791, et surtout dans le chapitre V (p. 809 à 993). Les *philologues* peuvent s'en faire une idée en lisant, je suppose, les pages 655, 682, 688, 689, 731 à 733, 877, 879, 911, 937, 939, 944, 953.

L'*agriculture* emprunte à la botanique tantôt des notions générales, tantôt des renseignements de détail. Au premier point de vue, quelques *agronomes* pourront lire les chapitres I, II et III ; ils chercheront ensuite à apprécier la méthode relative aux limites des

Digitized by Google

espèces, en choisissant leurs exemples parmi les plantes cultivées (p. 330), et surtout aux pages 330 à 336, et 347 à 354, 338 à 342, et 357 à 370, 389 à 393; puis ils liront les pages 394 à 405; ils parcourront le chapitre VII (p. 607) sur les naturalisations, ne fût-ce que pour connaître le sens précis attaché à ce mot (p. 608) et aux mots plantes cultivées (p. 642). Le chapitre entier sur l'origine des espèces cultivées (p. 809) doit avoir de l'intérêt pour un agriculteur instruit. Le chapitre X (p. 1056) traite de questions plutôt théoriques, mais de ces théories qui réagissent sur toutes les sciences naturelles et sur leurs applications. Les pages 1078 à 1087 renferment des notions qui devraient passer dans le cercle des agriculteurs, comme elles existent déjà dans celui des botanistes. Les informations de détail qu'un agronome peut tirer de l'ouvrage sont éparses dans les divers chapitres. On peut les obtenir en consultant la table alphabétique des espèces mentionnées.

Pour les *botanistes pratiques* ou *descripteurs*, cette table sera sans doute le moyen le plus commode d'employer mes recherches. Elle renferme environ 1500 espèces, sur lesquelles j'ai donné quelque renseignement relatif à tel ou tel point, comme l'origine, la naturalisation, la distinction d'espèces voisines, les noms vulgaires, la station, l'habitation, etc.

Certains articles, introduits en vue de questions générales, peuvent intéresser plus particulièrement les botanistes de tel ou tel pays. Par exemple, les *botanistes anglais* trouveront dans les pages 642 à 704 une analyse et un commentaire détaillé des travaux remarquables de quelques-uns d'entre eux, spécialement de M. H.-C. Watson, sur l'origine des espèces de la Grande-Bretagne depuis l'époque historique.

Ils verront aussi dans le chapitre XXVI (p. 1310) une appréciation des idées d'Édouard Forbes sur l'origine des plantes anglaises, avant l'époque historique. Les *botanistes américains* verront un résumé des espèces naturalisées aux États-Unis (p. 745 à 760). Les *botanistes français*, *allemands*, *italiens*, voudront bien remarquer, en lisant les chapitres VIII (p. 607) et XXVI (p. 1310), un vaste champ ouvert à des recherches entièrement nouvelles sur l'origine, ou moderne, ou géologique, des espèces de leurs pays. Les Anglais les ont devancés sur ces questions; mais on ne parviendra à des résultats vraiment satisfaisants, même pour l'Angleterre, que par la réunion d'ouvrages analogues au *Cybele* de M. Watson, faits sur plusieurs parties du continent.

Digitized by Google

Quant aux *botanistes* qui s'occupent de géographie botanique et à ceux qui s'intéressent à toutes les branches de la science, je n'ai aucun chapitre à leur indiquer plus particulièrement. Mon livre entier leur est destiné; mes recherches et mes opinions leur sont respectueusement soumises, et si j'obtiens leur approbation, ce sera la récompense la plus désirée d'un travail auquel j'ai mis tous mes soins.

Genève, 24 mai 1855.

Digitized by Google

TABLE DES CHAPITRES.

LIVRE PREMIER.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LE MODE D'ACTION DE LA TEMPÉRATURE, DE LA LUMIÈRE ET DE L'HUMIDITÉ.

CHAPITRE Ier. Ce qu'est une plante à l'égard des conditions physiques extérieures 1

CHAPITRE II. De quelques effets de la température et de la lumière sur les végétaux, et des diverses manières d'apprécier l'influence de ces agents. . . 3

Article 1er. Questions à examiner. 3
Article 2. Diversités de température suivant la distance du sol. . . . 4
Article 3. Température du sol. 6
Article 4. Effects directs du soleil et influence de l'exposition. 13
Article 5. Des températures basses considérées comme nuisibles aux végétaux. 33
Article 6. Des températures basses considérées comme souvent inutiles aux végétaux, et de la manière de les éliminer des moyennes. . . . 35
Article 7. Des températures élevées considérées comme pouvant devenir inutiles ou nuisibles. 46
Article 8. Influence du moment où survient une température favorable. 47
Article 9. Des variations de température. 48
Article 10. De la combinaison du temps et de la chaleur. 51
Article 11. Des observations qui seraient nécessaires pour obtenir directement les sommes de température au-dessus de chaque degré. . . 58

CHAPITRE III. Distribution géographique des sommes de température utile. . . 60

LIVRE DEUXIÈME.

BOTANIQUE GÉOGRAPHIQUE, OU CONSIDÉRATIONS SUR LES ESPÈCES, LES GENRES ET LES FAMILLES, AU POINT DE VUE GÉOGRAPHIQUE.

CHAPITRE IV. Délimitation des espèces dans les plaines et sur les montagnes. . 69

SECTION Ire. Observations préliminaires et division du sujet. 69

SECTION II. Limites des espèces spontanées, en plaine. 70

Article 1er. Limites polaires des espèces spontanées. 70

§ 1. Considérations sur les causes probables de ces limites. . . . 70
§ 2. Espèces annuelles 74
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 74
B. Discussion de chacune des limites indiquées 84
C. Considérations sur les limites polaires des espèces annuelles en général. 115
§ 3. Espèces vivaces 118
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 118
B. Discussion des limites de ces espèces vivaces, une à une. 127
C. Sur les limites polaires des espèces vivaces en général. . 147

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201

Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244

Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246

SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248

Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267

Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309

Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201

Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244

Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246

SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248

Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267

Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309

Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201
Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244
Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246
SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248
Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267
Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309
Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201
Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244
Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246
SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248
Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267
Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309
Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201

Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244

Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246

SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248

Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267

Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309

Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201

Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244

Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246

SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248

Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267

Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309

Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

§ 4. Espèces ligneuses 147
A. Exposition détaillée des limites de quelques espèces. . . 147
B. Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses, une à une. 162
C. Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général. 200
§ 5. Conclusions sur les causes des limites polaires en général. . 201

Article 2. Limites équatoriales des espèces spontanées. 204
§ 1. Considérations préliminaires. 204
§ 2. Manières d'évaluer l'humidité et la sécheresse, comme agissant sur l'extension géographique des espèces. 207
§ 3. Espèces annuelles spontanées. 208
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 208
B. Discussion concernant ces limites équatoriales. 210
§ 4. Espèces vivaces. 222
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces. 222
B. Discussion de ces limites équatoriales. 225
§ 5. Espèces ligneuses 234
A. Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces 234
B. Discussion sur ces limites. 237
§ 6. Conclusion sur les causes qui produisent les limites équatoriales. 244

Article 3. Limites occidentales et orientales des espèces spontanées. . 246
Article 4. Limites relatives des espèces spontanées, en plaine. 246

SECTION III. Limites en altitude des espèces spontanées. 248

Article 1er. Observations préliminaires. 248
Article 2. Nature des limites en altitude et manière de les constater. . 250
Article 3. Examen des causes qui peuvent déterminer les limites supérieures et inférieures des espèces. 252
§ 1. Humidité. 253
§ 2. Température de l'air. 254
§ 3. Température des eaux. 258
§ 4. Température de la couche superficielle du sol; action des rayons directs du soleil et du rayonnement nocturne sur le terrain et sur les plantes. 259
§ 5. Exposition. 262
§ 6. Densité de l'air. 264
§ 7. Nature minéralogique du sol. 264
§ 8. Nature géologique des montagnes. 265
§ 9. Isolement et rapprochement des montagnes. 265
§ 10. Durée de la neige. 266
§ 11. Importance relative des causes qui influent sur la limite des espèces en altitude. 267

Article 4. Étude de faits concernant la limite supérieure d'espèces spontanées 268
§ 1. Choix des espèces. 268
§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces 270
§ 3. Discussion de ces limites supérieures considérées une à une. 281
§ 4. Conclusions sur la nature et les causes des limites supérieures. 309

Article 5. Limites inférieures des espèces spontanées. 315
§ 1. Exposition détaillée des limites inférieures de quelques espèces 315
§ 2. Discussion de ces limites inférieures d'espèces spontanées. 318
§ 3. Conclusion sur la nature et les causes des limites inférieures. 325

Digitized by Google

Article 6. Sur les relations des limites supérieures entre elles ou avec les limites polaires, et des limites inférieures entre elles ou avec les limites équatoriales des mêmes espèces spontanées. 326

SECTION IV. Délimitation des espèces cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes 330

Article 1er. Limites polaires des espèces cultivées. 330

§ 1. Causes qui peuvent déterminer les limites des cultures, spécialement les limites polaires. 330

§ 2. Étude de quelques espèces cultivées, choisies comme exemples. 334

A. Exposition détaillée des limites. 334

B. Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées. . 347

Article 2. Limites supérieures des espèces cultivées. 375

§ 1. Causes spéciales qui peuvent influer sur la limite supérieure des plantes cultivées, et choix des espèces à étudier. 375

§ 2. Exposition détaillée des limites supérieures de quelques espèces cultivées. 376

§ 3. Discussion sur ces limites. 382

Article 3. Limites inférieures et limites équatoriales des espèces cultivées. 389

Article 4. Relations entre les limites de plantes cultivées. 392

SECTION V. Réflexions finales sur les causes qui limitent géographiquement les espèces à la surface d'un continent et sur les montagnes. 393

Article 1er. Sur les minima et les sommes de température nécessaires. 393

Article 2. Sur les combinaisons de la lumière et de la chaleur. . . . 400

CHAPITRE V. Forme des habitations des espèces. 405

Article 1er. Réflexions générales et méthode suivie. 405

Article 2. Exemples d'espèces dont l'habitation est quatre fois au moins plus étendue dans un sens que dans un autre. 407

Article 3. Conclusions sur la forme des habitations. 416

CHAPITRE VI. Répartition des individus dans l'habitation de l'espèce. 419

Article 1er. Des causes locales déterminant les stations. 419

§ 1. Réflexions générales. 419

§ 2. Causes locales évidentes. 419

§ 3. De la nature minéralogique du sol. 422

§ 4. De l'exposition. 447

§ 5. Des espèces qui ont végété sur le sol dans les années précédentes. 447

§ 6. De l'action des animaux. 450

§ 7. Résumé des causes locales selon leur importance relative. . 451

Article 2. Du mode d'action des causes locales sur les espèces. . . . 453

Article 3. Des stations différentes pour une même espèce. 454

Article 4. Du degré de fréquence des espèces. 457

§ 1. Définitions, et moyens employés pour constater les degrés et le mode de fréquence. 457

§ 2. De l'association et de l'isolement des individus dans chaque localité, soit du degré d'abondance. 460

§ 3. De la vulgarité ou diffusion, et de la rareté dans un pays étendu et dans l'habitation de l'espèce en général. 463

Article 5. Des changements qui s'opèrent dans la distribution des individus pendant une série d'années ou de siècles. 471

CHAPITRE VII. De l'aire des espèces. 474

Article 1er. Exposition et définitions. 474

Article 2. Méthodes pour calculer l'aire des espèces. 476

Article 3. Aire relative moyenne des espèces suivant les classes dont elles font partie. 487

Digitized by Google

Article 4. Aire des espèces selon les familles dont elles font partie. . 500
§ 1. Marche à suivre. 500
§ 2. Proportion, par familles, d'espèces communes à des pays éloignés. 501
§ 3. Proportion, par familles, des espèces connues dans plus de deux régions, d'après les ouvrages généraux et quelques monographies. 514
§ 4. Aire relative des espèces, par familles, d'après ces divers documents. 517

Article 5. Aire moyenne relative des espèces suivant leurs stations. . 519

Article 6. Aire moyenne relative des espèces suivant leur durée et leur taille. 525

Article 7. Aire moyenne relative des espèces suivant leurs fruits et leurs graines. 532
§ 1. Questions à examiner. 532
§ 2. Aire des espèces suivant que les fruits et les graines ont ou n'ont pas des ailes, aigrettes et autres appendices. 533
§ 3. Suivant que les fruits sont ou ne sont pas charnus. 537
§ 4. Suivant le nombre et la grosseur des graines. 538
§ 5. Suivant la faculté de conservation et la consistance des graines. 540

Article 8. Aire relative des espèces suivant les régions où elles se trouvent. 544

Article 9. Plantes phanérogames à aire très vaste. 563

Article 10. Espèces à aire très petite. 586

Article 11. De l'aire moyenne absolue des espèces. 589

Article 12. Causes de l'étendue relative des aires. 594
§ 1. Marche du raisonnement. 594
§ 2. Indication des causes d'extension ou de non-extension des espèces 595
§ 3. Manière de discerner ce qui tient aux causes botaniques ou physiologiques et aux causes géographiques ; aux causes actuelles et aux causes antérieures. 597
§ 4. Application de ces principes aux faits connus. 598

CHAPITRE VIII. Des changements qui s'opèrent dans l'habitation des espèces. . 607

SECTION Ire. Extension des limites et naturalisations. 607

Article 1er. Considérations générales et distinction entre diverses naturalisations. 607
§ 1. Considérations générales 607
§ 2. Des différents degrés de naturalisation 608
§ 3. Des deux espèces de naturalisations à petite et à grande distance 611

Article 2. Causes qui peuvent amener des naturalisations d'espèces ou les empêcher. 613
§ 1. Causes de transports. 613
§ 2. Obstacles aux naturalisations. 623

Article 3. Des preuves et des indices de naturalisation. 625

Article 4. Naturalisations à petite distance. 631
§ 1. En dedans des limites de l'espèce. 631
§ 2. En dehors des limites. 636
§ 3. Au delà d'un bras de mer. 642
Liste des espèces naturalisées dans la Grande-Bretagne. . . 645
Espèces naturalisées en Suède ; dans diverses îles de la Méditerranée. 705

Digitized by Google

Article 5. Naturalisations à grandes distances 709
§ 1. Exemples bien constatés, pris pour sujets d'étude. 709
§ 2. Du degré d'importance des naturalisations à grandes distances pour divers pays. 722
Espèces naturalisées en Europe depuis la découverte de l'Amérique 723
Espèces naturalisées au Canada et dans les États-Unis orientaux. 745
§ 3. Liste des espèces intertropicales spontanées, en apparence originaires de l'ancien et du nouveau monde, qui ont été probablement naturalisées par transport. 761
Article 6. Exemples de naturalisations manquées 798
Article 7. De l'ensemble des faits de naturalisation. 801
Article 8. Comparaison entre la facilité des naturalisations et l'aire moyenne des espèces. 803
SECTION II. Retrait des limites des espèces. 804

CHAPITRE IX. Origine géographique des espèces cultivées. 809
SECTION Ire. Espèces cultivées volontairement. 809
Article 1er. Position de la question et nature des recherches à faire. . 809
Article 2. Histoire et origine des espèces le plus généralement cultivées. 810
A. Plantes cultivées pour leurs racines, bulbes ou tubercules. 810
B. Plantes cultivées pour leurs tiges. 833
C. Plantes cultivées pour leurs feuilles 837
D. Plantes cultivées pour leurs fleurs ou bractées. 857
E. Plantes cultivées pour leurs fruits. 859
F. Plantes cultivées pour leurs graines. 928
Article 3. Résultats des recherches sur les espèces cultivées. 979
§ 1. Sûreté des méthodes employées 979
§ 2. Quelles espèces cultivées sont connues à l'état sauvage. . . 981
§ 3. Régions d'où proviennent les plantes cultivées. 985
§ 4. Ancienneté de plusieurs races dans les végétaux cultivés; manière de distinguer les races et les espèces. 989
SECTION II. Espèces cultivées malgré la volonté de l'homme. 991

CHAPITRE X. Des espèces disjointes. 993
Article 1er. Définition; importance du sujet. 993
Article 2. Espèces ligneuses à grosses graines ou gros noyaux. 994
Article 3. Espèces aquatiques. 998
§ 1. Exposition des faits. 998
§ 2. Réflexions. 1005
Article 4. Plantes de montagnes divisées entre des sommités éloignées, ou entre des plaines et les montagnes de régions éloignées plus chaudes. 1007
Article 5. Espèces ordinaires partagées entre des points éloignés de l'hémisphère boréal. 1019
Article 6. Espèces non aquatiques, partagées entre des pays intertropicaux très éloignés, ou entre un pays intertropical et un pays hors des tropiques également éloigné, sans possibilité ou avec une probabilité extrêmement faible de transport par les causes actuelles. . . . 1025
§ 1. Énumération. 1025
1° Espèces partagées entre l'Amérique et l'ancien monde, qui se trouvent en Afrique et en Asie. 1026
2° Espèces partagées entre l'Amérique et l'Afrique intertropicales, mais qui ne sont pas en Asie ou en Australie. 1031
3° Espèces intertropicales partagées entre l'Amérique et l'Asie ou l'Australie, sans exister en Afrique. 1034

Digitized by Google

4° Espèces intertropicales de l'ancien monde, partagées entre l'Afrique ou l'Australie, sans être en Abyssinie. 1035
5° Espèces exclues par quelque motif des listes précédentes et des listes d'espèces transportées. 1037
§ 2. Réflexions. 1046
Article 7. Espèces non aquatiques, partagées entre les régions froides ou tempérées des deux hémisphères, sans exister dans la zone intertropicale 1047
Article 8. Espèces non aquatiques, partagées entre pays de l'hémisphère austral trop éloignés pour que des transports de graines soient admissibles. 1054
Article 9. Conclusions 1055
CHAPITRE XI. État antérieur et origine probable des espèces spontanées actuelles. 1056
Article 1er. Nécessité de considérer l'état antérieur des espèces et marche à suivre dans ce genre de recherches. 1056
§ 1. Impossibilité d'expliquer plusieurs faits au moyen de l'état actuel des espèces et de l'état actuel du globe. 1056
§ 2. Preuves de l'ancienneté historique et indices de l'ancienneté géologique de la plupart des espèces actuelles. 1059
Article 2. Des changements qui ont pu s'opérer dans les espèces elles-mêmes. 1068
§ 1. Définition de l'espèce. 1068
§ 2. Changements qui s'opèrent dans les espèces à l'époque actuelle, pendant la durée de nos observations. 1078
§ 3. Changements qui ont pu s'opérer dans les espèces à la suite d'un temps très long, comprenant plusieurs siècles antérieurs à l'époque actuelle ou plusieurs milliers d'années. 1087
§ 4. Hypothèses d'une variabilité plus grande des espèces dans certaines époques géologiques ou à certains âges de l'espèce. . 1098
Article 3. Considérations sur l'origine même des espèces et sur leur première répartition géographique 1105
§ 1. La création des êtres organisés provient d'une cause extranaturelle. 1105
§ 2. Des centres primitifs de végétation 1108
§ 3. La naissance des espèces a été probablement successive. . . 1111
§ 4. Hypothèses sur l'origine de chaque espèce par des individus uniques ou multiples. 1114
Article 4. Durée des espèces et des races. 1120
Article 5. Résumé et conclusions. 1122
CHAPITRE XII. Situation géographique des genres; limites et formes de leurs habitations. 1126
Article 1er. Définition et constitution des genres. 1126
Article 2. Situation géographique des genres 1127
Article 3. Délimitation géographique des genres et forme générale de leurs habitations. 1128
CHAPITRE XIII. Distribution des plantes d'un genre dans son habitation. . . . 1130
Article 1er. Réflexions préliminaires 1130
Article 2. De l'association et de l'isolement dans les localités ou stations. 1131
Article 3. De la diffusion des plantes d'un genre dans son habitation. . 1131
§ 1. En considérant les espèces 1131
§ 2. En considérant les individus 1133
Article 4. De la fréquence relative des genres. 1134
CHAPITRE XIV. Aire ou surface de l'habitation des genres. 1135
Article 1er. Aire relative de divers genres et des genres comparés aux espèces. 1135
Article 2. Aires génériques très vastes ou très restreintes. 1141
Article 3. Aire moyenne absolue des genres. 1141

Digitized by Google

CHAPITRE XV. Origine et durée des genres; changements qui s'opèrent dans leurs habitations à l'époque actuelle. 1143

CHAPITRE XVI. Situation géographique des familles; limites et ensemble de leurs habitations. 1145

Article 1er. Définition et constitution des familles. 1145
Article 2. Situation géographique des familles. 1146
Article 3. Limites géographiques des familles 1146

CHAPITRE XVII. Distribution des plantes d'une famille dans l'intérieur de son habitation, et comparaison des familles sous ce point de vue. 1150

Article 1er. Observations préliminaires 1150
Article 2. De l'association et de l'isolement dans les localités ou stations. 1150
Article 3. De la diffusion des plantes d'une famille dans l'étendue de son habitation. 1151

§ 1. En considérant les genres. 1151
§ 2. En considérant les espèces 1152
§ 3. En considérant les individus. 1152

Article 4. De la fréquence relative des familles. 1153

CHAPITRE XVIII. Aire des familles. 1157

§ 1. Aire relative de diverses familles et aire de ces mêmes familles comparée à celle des genres et des espèces. 1157
§ 2. Familles à habitation très vaste ou très restreinte. 1158
§ 3. Aire moyenne absolue des espèces. 1160

CHAPITRE XIX. Changements qui s'opèrent dans l'habitation des familles; origine et durée de ces groupes. 1162

LIVRE TROISIÈME.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, OU CONSIDÉRATIONS SUR LES DIVERSES CONTRÉES DE LA TERRE AU POINT DE VUE DE LA VÉGÉTATION QUI LES RECOUVRE.

CHAPITRE XX. Des caractères de végétation. 1165

Article 1er. Nature de ces caractères considérés isolément 1165
Article 2. Valeur relative des caractères de végétation. 1175

CHAPITRE XXI. Comparaison de divers pays au point de vue de la proportion des espèces dicotylédones et monocotylédones. 1176

CHAPITRE XXII. Comparaison de différentes terres au point de vue des familles les plus nombreuses en espèces. 1189

Article 1er. Exposé des faits. 1189

§ 1. Manière de les recueillir et de les présenter. 1189
§ 2. Tableaux numériques 1190

Article 2. Résultats principaux. 1233

§ 1. Erreurs à éviter. 1233
§ 2. Du nombre des familles qui constituent ensemble dans chaque pays la moitié des espèces. 1235
§ 3. Des proportions de diverses familles prédominantes. 1237
§ 4. Comparaison des zones équatoriale, tempérées et polaire, sous le point de vue des familles dominantes. 1238

CHAPITRE XXIII. Comparaison de différents pays sous le point de vue des familles caractéristiques. 1251

Article 1er. Des deux sens du mot caractéristique. 1251
Article 2. Exposé des faits. 1252
Article 3. Analogies résultant de familles caractéristiques communes à diverses régions. 1266

Digitized by Google

CHAPITRE XXIV. De la variété des formes végétales dans divers pays et dans le globe entier 1270

Article 1er. Nombre total des espèces dans chaque pays. 1270

§ 1. Exposé des faits. 1270

§ 2. Variation du nombre des espèces suivant la distance de l'équateur. 1275

§ 3. Comparaison des grandes divisions du globe. 1277

§ 4. Les îles ont-elles moins d'espèces que les continents à surfaces égales? 1278

§ 5. Sur les causes qui déterminent le nombre des espèces dans un pays. 1283

§ 6. Conjectures sur le nombre total des espèces phanérogames. 1284

Article 2. Nombre des genres dans chaque pays et rapport de ce nombre à celui des espèces. 1286

Article 3. Nombre des familles et comparaison avec le nombre des genres et celui des espèces. 1293

CHAPITRE XXV. De la division des surfaces terrestres en régions naturelles. . . 1298

CHAPITRE XXVI. Aperçu des végétations de divers pays au point de vue de l'origine probable de leurs espèces, de leurs genres et de leurs familles. 1310

Article 1er. Nécessité de ces recherches ; auteurs qui s'en sont occupés les premiers 1310

Article 2. Origines probables des espèces européennes actuelles. . . . 1312

Article 3. Réflexions sur ce genre d'hypothèses, moyens de les vérifier et erreurs à éviter. 1323

Article 4. Origines probables ou possibles des espèces actuelles de divers pays autres que l'Europe 1327

Article 5. Origines probables des végétations actuelles considérées au point de vue des genres et des familles qui les composent. 1333

LIVRE QUATRIÈME.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE XXVII. 1334

APPENDICE.

Indication de recherches et de perfectionnements propres à avancer la géographie botanique. 1336

TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES MENTIONNÉES 1351

ERRATA. 1366

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

Digitized by Google

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE RAISONNÉE.

LIVRE PREMIER.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LE MODE D'ACTION DE LA TEMPÉRATURE, DE LA LUMIÈRE ET DE L'HUMIDITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

CE QU'EST UNE PLANTE A L'ÉGARD DES CONDITIONS PHYSIQUES EXTÉRIEURES (*a*).

Il a régné pendant longtemps dans la science des idées fausses en ce qui concerne les rapports des végétaux avec la lumière, l'humidité et surtout la chaleur.

Comme on voyait chaque espèce vivre dans certaines limites de température, et produire successivement ses feuilles, ses fleurs et ses fruits en raison, jusqu'à un certain point, de la continuation des jours chauds et de l'élévation de la température, on a considéré la présence de telle ou telle forme végétale comme un indice très précis du climat, et chaque plante individuellement comme une sorte de thermomètre. De là des inductions quelquefois erronées sur les climats, ou actuels, ou d'époques géologiques antérieures; de là aussi des calculs assez peu satisfaisants sur les degrés thermométriques nécessaires pour la floraison, la maturation, et, en général, pour la végétation de chaque espèce.

(*a*) Les idées énoncées dans les trois premiers chapitres ont été soumises au public en mars 1850, dans un opuscule intitulé : *Du mode d'action de la chaleur sur les plantes, et en particulier de l'effet des rayons solaires*, inséré dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, traduit en allemand (*Flora*, 1850, p. 261) et en anglais (*Journ. of the Hortic. Soc.*, V, p. 178). Le principe me paraît avoir été admis; les objections ont porté sur quelques points de détail.

Digitized by Google

CHAPITRE XXIV. De la variété des formes végétales dans divers pays et dans le globe entier 1270

Article 1er. Nombre total des espèces dans chaque pays. 1270

§ 1. Exposé des faits. 1270

§ 2. Variation du nombre des espèces suivant la distance de l'équateur. 1275

§ 3. Comparaison des grandes divisions du globe. 1277

§ 4. Les îles ont-elles moins d'espèces que les continents à surfaces égales ? 1278

§ 5. Sur les causes qui déterminent le nombre des espèces dans un pays. 1283

§ 6. Conjectures sur le nombre total des espèces phanérogames. 1284

Article 2. Nombre des genres dans chaque pays et rapport de ce nombre à celui des espèces. 1286

Article 3. Nombre des familles et comparaison avec le nombre des genres et celui des espèces. 1293

CHAPITRE XXV. De la division des surfaces terrestres en régions naturelles. . . 1298

CHAPITRE XXVI. Aperçu des végétations de divers pays au point de vue de l'origine probable de leurs espèces, de leurs genres et de leurs familles. 1310

Article 1er. Nécessité de ces recherches ; auteurs qui s'en sont occupés les premiers 1310

Article 2. Origines probables des espèces européennes actuelles. . . . 1312

Article 3. Réflexions sur ce genre d'hypothèses, moyens de les vérifier et erreurs à éviter. 1323

Article 4. Origines probables ou possibles des espèces actuelles de divers pays autres que l'Europe 1327

Article 5. Origines probables des végétations actuelles considérées au point de vue des genres et des familles qui les composent. 1333

LIVRE QUATRIÈME.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

CHAPITRE XXVII. 1334

APPENDICE.

Indication de recherches et de perfectionnements propres à avancer la géographie botanique. 1336

TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES MENTIONNÉES 1351

ERRATA. 1366

FIN DE LA TABLE DES CHAPITRES.

Digitized by Google

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE RAISONNÉE.

LIVRE PREMIER.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LE MODE D'ACTION DE LA TEMPÉRATURE, DE LA LUMIÈRE ET DE L'HUMIDITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

CE QU'EST UNE PLANTE A L'ÉGARD DES CONDITIONS PHYSIQUES EXTÉRIEURES (*a*).

Il a régné pendant longtemps dans la science des idées fausses en ce qui concerne les rapports des végétaux avec la lumière, l'humidité et surtout la chaleur.

Comme on voyait chaque espèce vivre dans certaines limites de température, et produire successivement ses feuilles, ses fleurs et ses fruits en raison, jusqu'à un certain point, de la continuation des jours chauds et de l'élévation de la température, on a considéré la présence de telle ou telle forme végétale comme un indice très précis du climat, et chaque plante individuellement comme une sorte de thermomètre. De là des inductions quelquefois erronées sur les climats, ou actuels, ou d'époques géologiques antérieures; de là aussi des calculs assez peu satisfaisants sur les degrés thermométriques nécessaires pour la floraison, la maturation, et, en général, pour la végétation de chaque espèce.

(*a*) Les idées énoncées dans les trois premiers chapitres ont été soumises au public en mars 1850, dans un opuscule intitulé : *Du mode d'action de la chaleur sur les plantes, et en particulier de l'effet des rayons solaires*, inséré dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, traduit en allemand (*Flora*, 1850, p. 261) et en anglais (*Journ. of the Hortic. Soc.*, V, p. 178). Le principe me paraît avoir été admis; les objections ont porté sur quelques points de détail.

Digitized by Google

En fait, une plante n'est point un instrument analogue au thermomètre, qui soit de nature à marcher parallèlement avec celui-ci; c'est plutôt une sorte de *machine* faisant un travail, et un travail très varié, sous l'impulsion des agents extérieurs, savoir, la chaleur et la lumière, et d'un agent intérieur, la vie, dont il est difficile de se passer pour rendre compte des phénomènes. Si les fonctions accomplies par la plante donnent une mesure de la chaleur, ce n'est que d'une manière indirecte, modifiée par une foule de causes secondaires, à peu près comme la marche d'un vaisseau à voile indique la force du vent, ou comme celle d'un bateau à vapeur indique la somme de calorique développée dans le foyer. Sans doute le travail d'une machine est jusqu'à un certain point en relation avec la force qui lui donne l'impulsion, mais il n'est jamais strictement proportionnel à cette force, car il dépend pour beaucoup des détails de construction de la machine, de la manière dont les frottements sont diminués, et surtout de la possibilité où est l'appareil de commencer à jouer sous une petite force et d'accélérer sa marche régulièrement, même sous des forces beaucoup plus grandes. Les machines construites par l'homme ne donnent pas des rapports exacts avec les impulsions qu'elles reçoivent, et cependant elles sont simples, en ce qu'elles sont mises en jeu, ordinairement, par une seule force, et ne produisent qu'un seul genre d'effet. Combien donc les machines naturelles, comme les plantes, doivent-elles être plus difficiles à étudier et plus irrégulières dans leur marche, puisque les forces qui les mettent en mouvement sont nombreuses, les détails de l'organisation en partie inconnus, et que les produits du travail, c'est-à-dire, les feuilles, fleurs, fruits, graines, fécule, sucre et autres matériaux, sont nombreux et variés! Un certain minimum de chaleur sera nécessaire pour la germination, un autre pour telle ou telle modification chimique, un troisième pour la floraison, etc.; puis il faudra une certaine somme de chaleur pour chaque fonction, une certaine intensité de lumière pour que la plante verdisse, et une certaine quantité d'eau pour la plupart des phénomènes.

Tout cela est compliqué, mais c'est le seul point de vue qui soit juste. La plante n'est pas du tout influencée par les agents extérieurs à la façon d'un thermomètre par la température, ou d'un hygromètre par l'humidité. Il y a une immense différence. Au-dessous d'une température déterminée, la plante ne produit rien, ne donne aucun signe de vie, tandis que le liquide du thermomètre s'élève et s'abaisse toujours. Chaque fois que la chaleur diminue, le thermomètre recule; au contraire, la plante, comme une véritable machine, ne détruit jamais ce qu'elle a produit. Elle peut s'arrêter de végéter, mais le germe ne rentre pas dans la graine, la feuille ne rentre pas dans le bourgeon, ni la fleur dans la tige. Ce qui est produit

Digitized by Google

est produit. Il faut donc apprécier sa marche d'une tout autre manière, et se défier des comparaisons qu'on pourrait établir entre les phénomènes extérieurs, mesurés par les instruments de physique, et les phénomènes de la vie végétative.

Malgré cela, il est impossible de renoncer complétement à l'emploi des données fournies par les observations météorologiques. Nous n'avons pas d'autres moyens pour comparer les climats, apprécier leurs effets sur les végétaux, et juger des causes de faits importants, tels que, par exemple, la délimitation des espèces à la surface de la terre. Nous devrons seulement ne pas attribuer trop de valeur à certaines relations apparentes entre les données météorologiques et les circonstances de géographie botanique. Nous aurons aussi à examiner au préalable comment on peut observer les instruments et modifier les tableaux d'observations, dans le but d'éviter le plus possible les causes d'erreur qui sont inhérentes à ce genre de rapprochements.

CHAPITRE II.

DE QUELQUES EFFETS DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA LUMIÈRE SUR LES VÉGÉTAUX, ET DES DIVERSES MANIÈRES D'APPRÉCIER L'INFLUENCE DE CES AGENTS.

ARTICLE PREMIER.

QUESTIONS A EXAMINER.

On n'attend pas de moi, je suppose, un traité sur l'action si variée de la température à l'égard des végétaux. Ce serait un ouvrage entier de physiologie, et il faudrait m'écarter beaucoup du domaine de la géographie botanique. Je dois nécessairement me contenter d'examiner deux ou trois questions, en m'appuyant sur les principes établis dans le chapitre précédent. Ces questions se rapportent aux températures les plus nécessaires à connaître pour pouvoir apprécier l'influence d'un climat, et à la manière de combiner les températures avec la durée de leur action. A ce sujet, on me permettra de citer quelques-unes des observations importantes des physiciens ou agriculteurs modernes, tels que MM. Boussingault, de Gasparin et Lindley, et plus particulièrement celles de M. Quetelet, qui s'occupe depuis longtemps avec succès de cette branche de la science. J'aurai moi-même des faits nouveaux à exposer sur l'influence des rayons directs du soleil. Je prie cependant le lecteur de donner moins d'attention aux chiffres et aux résultats

Digitized by Google

partiels qu'à la grande question qui domine tout le sujet et dont on ne s'est point assez occupé jusqu'à présent, la question de savoir *quelle est la température utile aux végétaux, comment on peut la dégager dans les observations météorologiques des températures inutiles, et, après cette correction, en calculer les effets.*

Si je ne me trompe, la question ainsi posée ne tend à rien moins qu'à renverser complétement, pour les applications à la physiologie, à l'agriculture et à l'horticulture, le système actuel des observations et des tableaux météorologiques. Elle aurait pour conséquence de rapporter les phénomènes aux sommes des températures supérieures à chaque degré, et non à des moyennes, ce qui suppose, ou l'emploi d'instruments nouveaux, tels que le pendule de M. Edmond Becquerel, avec certaines modifications, ou tout au moins une manière de présenter les chiffres thermométriques absolument différente de celle qui est usitée.

Avant d'examiner la grande question énoncée tout à l'heure, je dirai quelques mots d'objets secondaires relatifs aux conditions physiques des climats.

ARTICLE II.

DIVERSITÉS DE TEMPÉRATURE SUIVANT LA DISTANCE DU SOL.

On a l'usage d'observer des thermomètres placés à 4 pieds environ au-dessus du sol. Cette hauteur donne-t-elle bien la température qui influe sur les végétaux? Voilà une première question à examiner.

Les arbres sont, en majeure partie, dans une couche d'air supérieure à celle où l'on observe; les herbes sont situées plus bas; les arbustes sont les seuls végétaux dont les feuilles et les fleurs soient dans la couche où l'on observe, et ils forment une fraction bien petite de toutes les espèces du règne végétal.

Or les faits relatifs à la rosée et à la gelée blanche ont appris que la couche voisine de la surface du sol peut, dans certains moments et dans certaines localités, avoir une température notablement inférieure à celle des couches superposées. Les expériences directes de plusieurs physiciens ont montré de quelle manière la température se distribue à diverses hauteurs dans des circonstances différentes (*a*). Il s'en faut cependant de beaucoup que l'on connaisse pour quelques localités, ni même pour une seule, la température moyenne de chaque mois, à des heures déterminées, pour

(*a*) Voyez principalement : Marcet, *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. VIII, part. II, p. 315; Forbes, *On the Diminution of Temp. with Height*, Edinburgh, 1841.

Digitized by Google

toutes les hauteurs, depuis le niveau du sol jusqu'à une centaine de mètres, limite où l'effet du terrain cesse ordinairement de se faire sentir. On est encore bien plus loin de pouvoir corriger les moyennes mensuelles d'une localité quelconque, observées à 1 mètre par exemple au-dessus du sol, de manière à les ramener à la température, par exemple à 3 décimètres, que l'on regarderait pour telle ou telle recherche comme plus importante. Le tableau suivant montre quelle serait la nature de ces corrections sous un climat moyen à beaucoup d'égards, celui de Bruxelles, à neuf heures du matin. Il est clair qu'au lever et au coucher du soleil, les diversités seraient plus grandes entre les couches de l'atmosphère.

TEMPÉRATURES MOYENNES DES MOIS A DIVERSES HAUTEURS AU-DESSUS DU SOL, A 9 HEURES DU MATIN, A BRUXELLES, DE 1838 A 1842 (*a*).

MOIS.	THERMOMÈTRES PLACÉS A L'OMBRE : à la surface du sol, du côté N. de l'obs.	à 0m,77 au-dessus du sol, du côté S.	à 3m,30 au-dessus du sol, du côté N.	Différ. entre les therm. à la surface et à 3m,30, tous deux du côté nord.	MAXIMA ABSOLUS, CÔTÉ NORD : à la surface.	à 3m,30	Différences.	MINIMA ABSOLUS, CÔTÉ NORD : à la surface.	à 3m,30.	Différences.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier .	—0,12	—0,70	—0,48	—0,36	7,6	10,7	+3,1	—8,0	—18,9	—10,9
Février .	1,50	2,24	1,90	+0,40	6,6	9,5	+2,9	—5,6	—10,3	—4,7
Mars . .	3,72	6,17	5,28	+1,56	9,3	14,8	+5,5	—1,6	—4,3	—2,7
Avril . .	6,12	10,27	8,70	+2,58	14,7	20,0	+5,3	1,4	0,1	—1,3
Mai. . .	11,36	14,81	14,80	+3,44	19,2	24,8	+5,6	6,1	6,1	0,0
Juin. . .	14,60	18,04	17,84	+3,24	22,5	26,0	+3,5	10,1	9,1	—1,0
Juillet. .	15,00	18,32	17,88	+2,88	21,2	27,9	+6,7	11,3	11,0	—0,3
Août . .	15,14	19,49	18,30	+3,16	19,3	25,3	+6,0	11,7	12,0	+0,3
Septemb.	13,44	15,96	15,32	+1,88	17,7	22,6	+4,9	7,1	6,6	—0,5
Octobre .	8,90	10,28	9,52	+0,62	15,6	17,8	+2,2	1,1	0,0	—1,1
Novemb.	5,34	5,82	5,96	+0,62	11,2	15,2	+4,0	0,4	—2,2	—2,6
Décemb.	2,66	2,02	2,54	—0,12	10,7	13,0	+2,3	—5,4	—12,1	—6,7
Année. .	8,14	10,30	9,78	+1,64	14,63	18,97	+4,34	2,45	—0,24	—2,69
Hiver . .	1,34	1,17	1,32	—0,02	8,3	11,0	+2,7	—6,3	—13,7	—7,4
Print. .	7,06	10,41	9,59	+2,53	14,4	19,8	+5,4	1,9	0,6	—1,3
Été. . .	14,91	18,61	18,00	+3,09	21,0	26,4	+5,4	11,0	10,7	—0,3
Automne	9,22	10,35	10,26	+1,04	14,8	18,5	+3,7	2,8	1,4	—1,4

Ce tableau montre que, conformément aux observations de M. Marcet, à Genève, la température augmente ordinairement à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol (*b*). La différence est plus grande en été et plus faible en

(*a*) Quetelet, *Annuaire de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 104 et 108.

(*b*) Le thermomètre à 0m,77 semble faire exception, mais M. Quetelet dit ailleurs qu'il n'était pas aussi complétement à l'abri du soleil que ceux du côté nord ; d'ailleurs, il y avait une différence inévitable provenant de l'exposition. Les thermomètres observés du côté du midi, au niveau du sol, étaient exposés au soleil ; ce qui fait que je ne les cite pas comme termes de comparaison.

Digitized by Google

partiels qu'à la grande question qui domine tout le sujet et dont on ne s'est point assez occupé jusqu'à présent, la question de savoir *quelle est la température utile aux végétaux, comment on peut la dégager dans les observations météorologiques des températures inutiles, et, après cette correction, en calculer les effets.*

Si je ne me trompe, la question ainsi posée ne tend à rien moins qu'à renverser complétement, pour les applications à la physiologie, à l'agriculture et à l'horticulture, le système actuel des observations et des tableaux météorologiques. Elle aurait pour conséquence de rapporter les phénomènes aux sommes des températures supérieures à chaque degré, et non à des moyennes, ce qui suppose, ou l'emploi d'instruments nouveaux, tels que le pendule de M. Edmond Becquerel, avec certaines modifications, ou tout au moins une manière de présenter les chiffres thermométriques absolument différente de celle qui est usitée.

Avant d'examiner la grande question énoncée tout à l'heure, je dirai quelques mots d'objets secondaires relatifs aux conditions physiques des climats.

ARTICLE II.

DIVERSITÉS DE TEMPÉRATURE SUIVANT LA DISTANCE DU SOL.

On a l'usage d'observer des thermomètres placés à 4 pieds environ au-dessus du sol. Cette hauteur donne-t-elle bien la température qui influe sur les végétaux? Voilà une première question à examiner.

Les arbres sont, en majeure partie, dans une couche d'air supérieure à celle où l'on observe; les herbes sont situées plus bas; les arbustes sont les seuls végétaux dont les feuilles et les fleurs soient dans la couche où l'on observe, et ils forment une fraction bien petite de toutes les espèces du règne végétal.

Or les faits relatifs à la rosée et à la gelée blanche ont appris que la couche voisine de la surface du sol peut, dans certains moments et dans certaines localités, avoir une température notablement inférieure à celle des couches superposées. Les expériences directes de plusieurs physiciens ont montré de quelle manière la température se distribue à diverses hauteurs dans des circonstances différentes (*a*). Il s'en faut cependant de beaucoup que l'on connaisse pour quelques localités, ni même pour une seule, la température moyenne de chaque mois, à des heures déterminées, pour

(*a*) Voyez principalement : Marcet, *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. VIII, part. II, p. 315; Forbes, *On the Diminution of Temp. with Height*, Edinburgh, 1841.

Digitized by Google

toutes les hauteurs, depuis le niveau du sol jusqu'à une centaine de mètres, limite où l'effet du terrain cesse ordinairement de se faire sentir. On est encore bien plus loin de pouvoir corriger les moyennes mensuelles d'une localité quelconque, observées à 1 mètre par exemple au-dessus du sol, de manière à les ramener à la température, par exemple à 3 décimètres, que l'on regarderait pour telle ou telle recherche comme plus importante. Le tableau suivant montre quelle serait la nature de ces corrections sous un climat moyen à beaucoup d'égards, celui de Bruxelles, à neuf heures du matin. Il est clair qu'au lever et au coucher du soleil, les diversités seraient plus grandes entre les couches de l'atmosphère.

TEMPÉRATURES MOYENNES DES MOIS A DIVERSES HAUTEURS AU-DESSUS DU SOL, A 9 HEURES DU MATIN, A BRUXELLES, DE 1838 A 1842 (*a*).

MOIS.	THERMOMÈTRES PLACÉS A L'OMBRE : à la surface du sol, du côté N. de l'obs.	à 0m,77 au-dessus du sol, du côté S.	à 3m,30 au-dessus du sol, du côté N.	Différ. entre les therm. à la surface et à 3m,30, tous deux du côté nord.	MAXIMA ABSOLUS, CÔTÉ NORD : à la surface.	à 3m,30	Différences.	MINIMA ABSOLUS, CÔTÉ NORD : à la surface.	à 3m,30.	Différences.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier .	—0,12	—0,70	—0,48	—0,36	7,6	10,7	+3,1	—8,0	—18,9	—10,9
Février .	1,50	2,24	1,90	+0,40	6,6	9,5	+2,9	—5,6	—10,3	—4,7
Mars . .	3,72	6,17	5,28	+1,56	9,3	14,8	+5,5	—1,6	—4,3	—2,7
Avril . .	6,12	10,27	8,70	+2,58	14,7	20,0	+5,3	1,4	0,1	—1,3
Mai. . .	11,36	14,81	14,80	+3,44	19,2	24,8	+5,6	6,1	6,1	0,0
Juin. . .	14,60	18,04	17,84	+3,24	22,5	26,0	+3,5	10,1	9,1	—1,0
Juillet. .	15,00	18,32	17,88	+2,88	21,2	27,9	+6,7	11,3	11,0	—0,3
Août . .	15,14	19,49	18,30	+3,16	19,3	25,3	+6,0	11,7	12,0	+0,3
Septemb.	13,44	15,96	15,32	+1,88	17,7	22,6	+4,9	7,1	6,6	—0,5
Octobre .	8,90	10,28	9,52	+0,62	15,6	17,8	+2,2	1,1	0,0	—1,1
Novemb.	5,34	5,82	5,96	+0,62	11,2	15,2	+4,0	0,4	—2,2	—2,6
Décemb.	2,66	2,02	2,54	—0,12	10,7	13,0	+2,3	—5,4	—12,1	—6,7
Année. .	8,14	10,30	9,78	+1,64	14,63	18,97	+4,34	2,45	—0,24	—2,69
Hiver . .	1,34	1,17	1,32	—0,02	8,3	11,0	+2,7	—6,3	—13,7	—7,4
Print. .	7,06	10,41	9,59	+2,53	14,4	19,8	+5,4	1,9	0,6	—1,3
Été. . .	14,91	18,61	18,00	+3,09	21,0	26,4	+5,4	11,0	10,7	—0,3
Automne	9,22	10,35	10,26	+1,04	14,8	18,5	+3,7	2,8	1,4	—1,4

Ce tableau montre que, conformément aux observations de M. Marcet, à Genève, la température augmente ordinairement à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol (*b*). La différence est plus grande en été et plus faible en

(*a*) Quetelet, *Annuaire de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 104 et 108.

(*b*) Le thermomètre à 0m,77 semble faire exception, mais M. Quetelet dit ailleurs qu'il n'était pas aussi complétement à l'abri du soleil que ceux du côté nord ; d'ailleurs, il y avait une différence inévitable provenant de l'exposition. Les thermomètres observés du côté du midi, au niveau du sol, étaient exposés au soleil ; ce qui fait que je ne les cite pas comme termes de comparaison.

Digitized by Google

hiver. Cela paraît vrai des moyennes, mais on sait par les observations faites à Genève que, dans les très grands froids, la différence entre un thermomètre près du terrain et un autre à une certaine élévation es très considérable. Ainsi, le 20 janvier 1838, à Genève, il y avait 8° de différence pour 50 pieds, le thermomètre supérieur étant le moins froid. Il serait intéressant d'avoir des séries de ce genre observées au moyen de thermométrographes, afin de connaître les maxima et minima extrêmes pour chaque mois. Les observations de Bruxelles ne sont pas complètes à ce sujet.

Dans les pays continentaux, les différences tenant à la hauteur de l'instrument doivent être plus grandes que dans les pays maritimes, parce qu'ils ont une température plus variable et un ciel plus clair.

Ces réflexions montrent que la température reçue par un arbre n'est pas la même que celle reçue par un arbuste, et surtout par une plante herbacée à côté de ce même arbre, et que peu de plantes reçoivent exactement la température qui est indiquée par un thermomètre observé, selon l'usage, à 4 pieds environ au-dessus du sol. Toutefois l'étude de la température, dans ses rapports avec la végétation, ne peut pas être altérée sensiblement par cette cause d'erreur. La taille d'une même espèce étant partout la même, s'il y a une correction à faire par ce motif aux chiffres de température, il est probable qu'elle ne diffère pas beaucoup d'un pays à l'autre. Du moins nous pouvons partir de cette hypothèse sans faire une erreur appréciable, ou digne d'attention. Il est sans doute fâcheux d'être dans l'incertitude au sujet de l'étendue possible de cette erreur; mais, dans l'état actuel de la science, on ne peut procéder autrement.

ARTICLE III.

TEMPÉRATURE DU SOL.

La température du terrain où les racines puisent la séve n'est-elle pas la plus importante à connaître pour les végétaux, ou du moins ne faut-il pas en tenir compte dans le calcul des moyennes thermométriques? Telle est une seconde question à examiner.

Plusieurs faits, soit d'observation, soit d'expérience, montrent que la chaleur agit d'une manière locale sur chaque partie des végétaux, beaucoup plus que par transmission d'organe à organe. On peut en donner des preuves pour la foliaison, la floraison, la maturation des fruits. Ainsi, lorsqu'une branche est introduite au printemps dans une serre chaude, le

Digitized by Google

reste de l'arbre demeurant exposé au froid, cette branche ouvre ses bourgeons avant les autres (*a*). Si une ou plusieurs branches d'un arbre sont abritées par un mur, les autres étant exposées à l'air libre, on voit dans la partie abritée les feuilles pousser plus vite au printemps et les fleurs s'ouvrir plus tôt (*b*). En plaçant des cloches sur des melons, on avance la maturité, quoique la majeure partie de la plante et des racines soit souvent en dehors de la cloche. Dans les pays du Nord, où la végétation se développe vite au printemps, la terre est encore froide pendant que l'élévation rapide de la température dans l'air amène la foliaison et la floraison.

La température du sol n'est donc pas la cause déterminante et principale des phénomènes.

Elle a cependant un effet qu'on ne peut nier. Elle tempère les extrêmes de chaud et de froid. Le sol, pendant les grandes chaleurs, est plus frais que l'air; pendant les grands froids il est plus chaud. Or la séve monte avec la température de la zone où se trouvent les extrémités des racines. Plus le climat d'un pays est variable ou excessif, plus cette action modératrice est importante. S'il s'agit d'organes rapprochés des racines, d'organes où la séve se porte avec rapidité et abondance, d'organes peu conducteurs du calorique, l'effet de la température du sol se fera sentir plus fortement sur eux. Ainsi la température du centre de la noix de coco est probablement peu différente de celle du terrain où se trouvent les racines, à cause de la bourre qui est un très mauvais conducteur, tandis que les jeunes pousses et les fleurs des arbres sont influencées essentiellement par la température de l'air environnant. Les plantes à racines profondes résisteront mieux aux extrêmes que celles à racines superficielles, puisque la température du sol varie d'autant moins que l'on descend plus profondément (*c*).

Les physiciens ont fait des recherches intéressantes sur la température du sol à différentes profondeurs. Toutefois il est inutile, pour le but dont nous nous occupons, de considérer les couches inférieures à 1 mètre (environ 3 pieds) au-dessous de la surface, car la plupart des plantes ont leurs extrémités de racines à une profondeur moindre. Celles qui pénètrent à 1 mètre et au delà sont des exceptions propres à certains terrains très légers. Les arbres eux-mêmes ont beaucoup plus de ramifications extrêmes de racines près de la surface, qu'à une profondeur voisine d'un mètre. Il y a donc de l'intérêt pour nous à savoir comment la température varie dans la couche superficielle, tandis que nous pouvons laisser aux physiciens

(*a*) J'ai été témoin d'une expérience de ce genre faite par mon père.

(*b*) Je l'ai constaté clairement sur des marronniers aux environs de Genève.

(*c*) Voyez, pour les faits de ce genre, la *Physiologie végétale*, par Aug. Pyr. de Candolle, vol. III, p. 1108.

Digitized by Google

l'étude des couches plus profondes. Peu nous importe qu'il y ait à 6 ou 10 mètres, dans nos climats tempérés, une couche dont la température ne varie pas; que cette couche se rapproche de la surface jusqu'à environ 1 mètre dans les pays à climats très uniformes, tels que la Colombie; qu'elle s'abaisse davantage dans les pays à climats excessifs, tels que la Sibérie. Il ne nous importe guère non plus que dans les pays dont la température moyenne est au-dessus de 0°, une couche profonde soit perpétuellement gelée. Voyons seulement de quelle manière la température se répartit chaque mois, dans la couche superficielle, jusqu'à 1 mètre de profondeur.

Dans cette couche du sol, la température est moins variable qu'à l'air libre. Pour prendre un exemple sous un climat moyen, à Heidelberg, les observations de M. Muncke prouvent que les variations diurnes de la température ne se font plus sentir à 3 pieds au-dessous du sol, ni les variations mensuelles à 5 pieds (*a*). Des observations de M. Quetelet, à Bruxelles (*b*), ont montré que les variations annuelles, soit différences entre les extrêmes de l'année, ont été dans le terrain du côté nord de l'observatoire :

A la surface du sol, à l'ombre, de	16°,71
0m,19 de profondeur, de	13,31
0m,45 *id.*	12,45
0m,75 *id.*	11,38
1m,00 *id.*	10,75

La vitesse avec laquelle se transmettaient les maxima et minima de température dans le sol était de dix-neuf jours pour 1 mètre d'épaisseur. En d'autres termes, la température était, à 1 mètre, de dix-neuf jours en retard sur l'extérieur. Des observations de M. Forbes (*c*), près d'Édimbourg, ont montré comment l'amplitude des variations et la vitesse de transmission diffèrent selon la nature minéralogique du terrain. A 1 mètre de profondeur, la variation était de 1°,65 plus grande, et la transmission de cinq jours plus rapide dans du sable que dans un terrain de grès.

Les tableaux de M. Quetelet montrent comment la température a varié à chaque profondeur jusqu'à 1 mètre, du côté nord de l'observatoire de Bruxelles, à l'abri de l'action solaire et de la pluie (*d*), et du côté sud (*e*), dans un terrain exposé au soleil, au rayonnement et à la pluie.

(*a*) Quetelet, *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 110.

(*b*) D'après neuf ans d'observations. — Voyez Quetelet, *Observation des phénom. périod.*, p. 36 (*Mém. Acad. Bruxelles*, v. 17).

(*c*) D'après le résumé en mesures métriques donné par M. Martins, *Météor.*, p. 204.

(*d*) *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 103, 104, 199 à 201.

(*e*) *Deuxième Mém. sur les var. ann. de la temp. de la terre* (vol. XIII des *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*), p. 46 à 49, et p. 6.

Digitized by Google

Les deux séries ne sont pas exactement comparables, puisque les observations ont été faites à des heures différentes et dans des années différentes. On peut voir cependant que du côté méridional de l'observatoire, et avec les conditions indiquées, les variations annuelles étaient plus fortes, pour la même profondeur, que du côté nord où les thermomètres étaient à l'abri du soleil et de la pluie. A 0m,80, elles étaient encore de 2°,99 à 16°,65, soit de 13°,66; tandis que du côté nord, à 1 mètre, elles étaient seulement de 6°,53 à 16°,04, soit de 9°,51.

Comme les racines de la plupart des plantes se trouvent en deçà de 3 décimètres de profondeur et dans des terrains où la surface est exposée au soleil et à la pluie, il est essentiel de comparer la température de cette couche avec celle de l'air, dans les conditions où se font ordinairement les observations thermométriques.

En comparant les observations faites à Bruxelles, à 0m,30 de profondeur, du côté du midi, à neuf heures du matin, avec les observations simultanées faites à l'air, du même côté, à l'ombre et à 0m,77 au-dessus du sol, on voit que les premières diffèrent des quantités suivantes :

Janvier	+2°,38	Octobre	+1°,12
Février	—0,01	Novembre	+2,28
Mars	—1,81	Décembre	+2,28
Avril	—2,67(a)		
Mai	—1,39	Année	—0,40
Juin	—1,39	Hiver	+1,55
Juillet	—1,29	Printemps	—1,95
Août	—2,00	Été	—1,56
Septembre	—0,44	Automne	+0,98

En comparant, dans le tableau des observations du côté nord, les moyennes de l'air à 3m,3 au-dessus du sol, et celles du terrain à 0m,19 et à 0m,45 de profondeur, on trouve les différences suivantes :

	A 0m,19.	A 0m,45.		A 0m,19.	A 0m,45.
Janvier	+1°,17	+2°,11	Octobre	—0°,59	+0°,34
Février	—0,46	+0,18	Novembre	+0,28	+1,36
Mars	—1,18	—0,88	Décembre	+0,99	+1,92
Avril	—1,52	—1,41			
Mai	—2,67	—2,87	Année	—1,34	—0,73
Juin	—3,03	—3,50	Hiver	+0,56	+1,40
Juillet	—2,80	—2,96	Printemps	—1,79	—1,72
Août	—2,40	—2,31	Été	—2,74	—2,92
Septembre	—1,67	—1,05	Automne	—0,62	+0,65

(a) L'anomalie de ce mois tient au chiffre de la température à l'air auquel on compare celle du sol. Les températures d'avril données par les autres thermomètres exposés à l'air en sont la preuve. Ce thermomètre à 0m,77 avait quelques inconvénients, surtout, il est vrai, à d'autres heures que neuf heures. — Voyez Quetelet, *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 193.

Digitized by Google

Ainsi dans l'une et l'autre exposition, le terrain, à la profondeur moyenne des racines, se trouve plus chaud que l'air depuis le milieu de l'automne jusqu'à la fin de l'hiver; et, au contraire, pendant la saison la plus importante de la vie végétale, il est plus frais que l'air. La plus forte différence a lieu en janvier dans un sens, et dans l'un des mois d'été dans l'autre sens, avec moins de fixité. En aucun cas elle ne dépasse 3°,5. Entre les saisons extrêmes il y a, soit à la fin de l'hiver, soit au commencement de l'automne, des moments de passage où la différence est nulle. Ce fait, combiné avec le réveil des végétaux au printemps et le ralentissement en automne, semblerait indiquer une convenance pour la vie végétale à ce que le sol fût plus frais que l'air. Toutefois la différence est plus grande en été qu'au printemps, et la végétation n'a pas alors plus d'activité qu'en avril et en mai, sous la latitude de Bruxelles.

En hiver, une différence de 2° à 2°,5 doit avoir bien peu d'action sur les plantes pour diminuer l'effet du froid, car la séve ne monte pour ainsi dire plus pendant cette saison, et la transmission par conductibilité de la racine aux branches doit être d'une minime importance. On pourrait la négliger complétement, si ce n'est que la conductibilité dans le sens contraire aux fibres étant encore moindre (*a*), cette combinaison permet aux arbres de résister aux extrêmes du froid extérieur, tout en recevant du terrain un petit supplément de chaleur. Cependant, pour un arbre élevé, ou quand le froid extérieur dure longtemps, la source de chaleur offerte par le terrain me paraît absolument insignifiante.

Quant à l'été, une différence qui peut s'élever à 3°, même 3°,5, dans une moyenne mensuelle, n'est pas à dédaigner. Supposons qu'elle soit diminuée de moitié lorsque la séve parvient aux feuilles, ce serait toujours une réduction sensible à faire dans les températures qui affectent les végétaux. L'effet est même augmenté par l'évaporation des feuilles qui résulte de l'ascension de la séve pendant le jour, de sorte que plus il fait chaud, plus la plante trouve en elle-même et dans la région souterraine des ressources pour diminuer l'action de la chaleur extérieure.

Avant de rejeter, par ce motif, des moyennes de température atmosphérique, il faut examiner cependant si l'erreur provenant de la fraîcheur du sol en été varie beaucoup d'un climat à l'autre, ou si elle varie légèrement selon les circonstances locales qui se trouvent à peu près dans tous les pays, comme la consistance du sol, sa nature minéralogique, etc. Dans le premier cas, toutes les moyennes estivales de température devraient être modifiées, et des lignes isothères d'une nouvelle espèce devraient être recherchées pour

(*a*) C'est ce qui résulte des expériences que j'ai faites sur ce sujet avec mon ami M. de la Rive. — Voyez *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. IV, p. 71.

Digitized by Google

appliquer les faits de température aux limites des espèces, et aux phénomènes tels que la floraison et la maturation des fruits, dans diverses contrées. Dans le second cas, il suffirait d'envisager les plantes croissant dans un terrain ordinaire, d'un degré moyen de conductibilité, et de comparer leur végétation avec la température exprimée selon les procédés communs.

Il est malheureusement difficile de comparer la température de l'air et du sol dans des pays différents. Les observations sont nombreuses, mais ne sont pas et ne peuvent pas être rigoureusement comparables. Souvent la nature du terrain n'est pas indiquée, ni l'exposition, ni même l'heure des observations, ou bien c'est la correction pour la dilatation du mercure dans le tube des thermomètres qui n'a pas été faite. Cependant je vais indiquer quelques chiffres extraits du Mémoire important de M. Quetelet.

MOIS.	OBSERVATIONS FAITES A UPSAL, DE 1838-41, PAR M. RUDBERG (a).					OBS. FAITES A BRUXELLES du côté S. de l'obs. PAR M. QUETELET (b)		OBS. FAITES A TREVANDRUM (Malabar), à 8° 10' lat. N. PAR CALDECOTT (c).		
	Temp. de l'air.	Temp. à 2 pieds sued. de prof., soit 0m,593 (d).	Différence relativement à l'air.	Temp. à 4 p. sued. de pr. soit à 1m,187	Différence relativement à l'air.	Différ. de la temp. à 0m,60 de profond. et à l'air.	Différ. de la temp. à 1m,0 de profond. et à l'air.	Air.	Temp. à 3 p. fr. de pr. soit 0m,975	Différ. relativement à l'air.
Janvier . .	—6°,43	0°,56	+6°,99	2°,50	+8°,93	+3°,46	+3°,44	26°,14	29°,87	+3°,73
Février . .	—6,73	—0,95	+5,78	1,50	+8,23	+0,53	+0,44	26,72	30,58	+3,86
Mars . . .	—3,75	—0,87	+2,88	0,97	+4,72	—1,72	—0,80	27,98	31,92	+3,94
Avril . . .	2,37	0,94	—1,43	1,22	—1,15	—2,97	—2,64	27,54	31,73	+4,19
Mai. . .	9,64	7,01	—2,63	4,33	—5,31	—2,29	—1,29	26,86	30,54	+3,68
Juin . . .	14,56	13,93	—0,59	10,15	—4,41	—2,03	—2,62	25,98	29,03	+3,05
Juillet. . .	16,03	16,07	+0,04	12,98	—3,05	—1,56	—2,43	25,56	28,24	+2,68
Août . . .	14,88	15,85	+0,97	13,88	—1,00	—2,27	—2,40	25,50	28,41	+2,91
Septembre.	11,60	13,12	+1,52	12,54	+0,94	—1,17	+0,36	25,71	29,02	+3,31
Octobre . .	4,95	7,98	+3,03	9,43	+4,48	+2,01	+2,29	26,17	29,12	+2,95
Novembre.	—0,46	3,97	+4,43	6,04	+6,50	+2,34	+2,82	25,47	28,50	+3,03
Décembre.	—2,55	1,78	+4,33	3,73	+6,28	+3,30	+3,75	26,09	29,17	+3,08
Année. . .	4,51	6,62	+2,11	6,61	+2,10	—0,20	+0,04	26,31	29,66	+3,35
Hiver . . .	—5,23	0,46	+5,70	2,57	+7,81	—2,43	+2,42	26,31	29,87	+3,56
Printemps.	2,75	2,36	—0,39	2,17	—0,58	—2,32	—1,57	27,46	31,39	+3,93
Été	15,16	15,28	+0,14	12,34	—2,82	—1,95	—2,45	25,68	28,56	+2,88
Automne .	5,36	8,35	+2,99	9,33	+3,97	+1,06	+1,82	25,78	28,88	+3,10

(a) Dove, *Ueber den Zusammenhang der Wärmeveränd.*, etc., p. 73; Quetelet, *Ann. de l'obs. de Bruxelles*, IV, p. 125. Les observations d'Upsal se faisaient dans une plaine voisine de l'observatoire. Elles ont été corrigées et publiées par M. Angstrom. La nature du sol n'est pas indiquée, non plus que l'épaisseur moyenne de la neige; du moins, MM. Quetelet et Dove n'en parlent pas.

(b) Tirées des Mémoires indiqués. On a comparé les températures du sol avec celles de l'air à 0m,77 au-dessus du sol, à neuf heures du matin.

(c) Publiées par M. Quetelet, *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 137. Les observations ont été faites de mai 1842 à juillet 1843, à minuit, midi, six heures du matin, et six heures du soir, sur une colline de roche conglomérée (*latérite*). La sécheresse règne de décembre en mars, les pluies d'avril à novembre, surtout en mai.

(d) Le pied de Suède = 0m,2968, d'après Dove, *Zusamm. Wärmeveränd.*, p. 5.

Digitized by Google

Ainsi dans l'une et l'autre exposition, le terrain, à la profondeur moyenne des racines, se trouve plus chaud que l'air depuis le milieu de l'automne jusqu'à la fin de l'hiver; et, au contraire, pendant la saison la plus importante de la vie végétale, il est plus frais que l'air. La plus forte différence a lieu en janvier dans un sens, et dans l'un des mois d'été dans l'autre sens, avec moins de fixité. En aucun cas elle ne dépasse 3°,5. Entre les saisons extrêmes il y a, soit à la fin de l'hiver, soit au commencement de l'automne, des moments de passage où la différence est nulle. Ce fait, combiné avec le réveil des végétaux au printemps et le ralentissement en automne, semblerait indiquer une convenance pour la vie végétale à ce que le sol fût plus frais que l'air. Toutefois la différence est plus grande en été qu'au printemps, et la végétation n'a pas alors plus d'activité qu'en avril et en mai, sous la latitude de Bruxelles.

En hiver, une différence de 2° à 2°,5 doit avoir bien peu d'action sur les plantes pour diminuer l'effet du froid, car la séve ne monte pour ainsi dire plus pendant cette saison, et la transmission par conductibilité de la racine aux branches doit être d'une minime importance. On pourrait la négliger complétement, si ce n'est que la conductibilité dans le sens contraire aux fibres étant encore moindre (*a*), cette combinaison permet aux arbres de résister aux extrêmes du froid extérieur, tout en recevant du terrain un petit supplément de chaleur. Cependant, pour un arbre élevé, ou quand le froid extérieur dure longtemps, la source de chaleur offerte par le terrain me paraît absolument insignifiante.

Quant à l'été, une différence qui peut s'élever à 3°, même 3°,5, dans une moyenne mensuelle, n'est pas à dédaigner. Supposons qu'elle soit diminuée de moitié lorsque la séve parvient aux feuilles, ce serait toujours une réduction sensible à faire dans les températures qui affectent les végétaux. L'effet est même augmenté par l'évaporation des feuilles qui résulte de l'ascension de la séve pendant le jour, de sorte que plus il fait chaud, plus la plante trouve en elle-même et dans la région souterraine des ressources pour diminuer l'action de la chaleur extérieure.

Avant de rejeter, par ce motif, des moyennes de température atmosphérique, il faut examiner cependant si l'erreur provenant de la fraîcheur du sol en été varie beaucoup d'un climat à l'autre, ou si elle varie légèrement selon les circonstances locales qui se trouvent à peu près dans tous les pays, comme la consistance du sol, sa nature minéralogique, etc. Dans le premier cas, toutes les moyennes estivales de température devraient être modifiées, et des lignes isothères d'une nouvelle espèce devraient être recherchées pour

(*a*) C'est ce qui résulte des expériences que j'ai faites sur ce sujet avec mon ami M. de la Rive. — Voyez *Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. IV, p. 71.

Digitized by Google

appliquer les faits de température aux limites des espèces, et aux phénomènes tels que la floraison et la maturation des fruits, dans diverses contrées. Dans le second cas, il suffirait d'envisager les plantes croissant dans un terrain ordinaire, d'un degré moyen de conductibilité, et de comparer leur végétation avec la température exprimée selon les procédés communs.

Il est malheureusement difficile de comparer la température de l'air et du sol dans des pays différents. Les observations sont nombreuses, mais ne sont pas et ne peuvent pas être rigoureusement comparables. Souvent la nature du terrain n'est pas indiquée, ni l'exposition, ni même l'heure des observations, ou bien c'est la correction pour la dilatation du mercure dans le tube des thermomètres qui n'a pas été faite. Cependant je vais indiquer quelques chiffres extraits du Mémoire important de M. Quetelet.

MOIS.	OBSERVATIONS FAITES A UPSAL, DE 1838-41, PAR M. RUDBERG (a).					OBS. FAITES A BRUXELLES du côté S. de l'obs. PAR M. QUETELET (b)		OBS. FAITES A TREVANDRUM (Malabar), à 8° 10' lat. N. PAR CALDECOTT (c).		
	Temp. de l'air.	Temp. à 2 pieds suéd. de prof., soit 0m,593 (d).	Différence relativement à l'air.	Temp. à 4 p. suéd. de pr. soit à 1m,187	Différence relativement à l'air.	Différ. de la temp. à 0m,60 de profond. et à l'air.	Différ. de la temp. à 1m,0 de profond. et à l'air.	Air.	Temp. à 3 p. fr. de pr. soit 0m,975	Différ. relativement à l'air.
Janvier . .	—6°,43	0°,56	+6°,99	2°,50	+8°,93	+3°,46	+3°,11	26°,14	29°,87	+3°,73
Février . .	—6,73	—0,95	+5,78	1,50	+8,23	+0,53	+0,41	26,72	30,58	+3,86
Mars . . .	—3,75	—0,87	+2,88	0,97	+4,72	—1,72	—0,80	27,98	31,92	+3,94
Avril . . .	2,37	0,94	—1,43	1,22	—1,15	—2,97	—2,64	27,54	31,73	+4,19
Mai. . .	9,64	7,01	—2,63	4,33	—5,31	—2,29	—1,29	26,86	30,54	+3,68
Juin . . .	14,56	13,93	—0,59	10,15	—4,41	—2,03	—2,62	25,98	29,03	+3,05
Juillet. . .	16,03	16,07	+0,04	12,98	—3,05	—1,56	—2,13	25,56	28,24	+2,68
Août . . .	14,88	15,85	+0,97	13,88	—1,00	—2,27	—2,40	25,50	28,41	+2,91
Septembre.	11,60	13,12	+1,52	12,54	+0,94	—1,17	+0,36	25,71	29,02	+3,31
Octobre . .	4,95	7,98	+3,03	9,43	+4,48	+2,01	+2,29	26,17	29,12	+2,95
Novembre.	—0,46	3,97	+4,43	6,04	+6,50	+2,34	+2,82	25,47	28,50	+3,03
Décembre.	—2,55	1,78	+4,33	3,73	+6,28	+3,30	+3,75	26,09	29,17	+3,08
Année. . .	4,51	6,62	+2,11	6,61	+2,10	—0,20	+0,04	26,31	29,66	+3,35
Hiver . . .	—5,23	0,46	+5,70	2,57	+7,81	—2,43	+2,42	26,31	29,87	+3,56
Printemps.	2,75	2,36	—0,39	2,17	—0,58	—2,32	—1,57	27,46	31,39	+3,93
Été	15,16	15,28	+0,14	12,34	—2,82	—1,95	—2,45	25,68	28,56	+2,88
Automne .	5,36	8,35	+2,99	9,33	+3,97	+1,06	+1,82	25,78	28,88	+3,10

(a) Dove, *Ueber den Zusammenhang der Wärmeveränd.*, etc., p. 73; Quetelet, *Ann. de l'obs. de Bruxelles*, IV, p. 125. Les observations d'Upsal se faisaient dans une plaine voisine de l'observatoire. Elles ont été corrigées et publiées par M. Angstrom. La nature du sol n'est pas indiquée, non plus que l'épaisseur moyenne de la neige; du moins, MM. Quetelet et Dove n'en parlent pas.

(b) Tirées des Mémoires indiqués. On a comparé les températures du sol avec celles de l'air à 0m,77 au-dessus du sol, à neuf heures du matin.

(c) Publiées par M. Quetelet, *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, IV, p. 137. Les observations ont été faites de mai 1842 à juillet 1843, à minuit, midi, six heures du matin, et six heures du soir, sur une colline de roche conglomérée (*latérite*). La sécheresse règne de décembre en mars, les pluies d'avril à novembre, surtout en mai.

(d) Le pied de Suède = 0m,2968, d'après Dove, *Zusamm. Wärmeveränd.*, p. 5.

Digitized by Google

Comparons Upsal et Bruxelles, à $0^m,59$ et $0^m,60$ de profondeur, la différence de $0^m,01$ étant insignifiante. On voit : 1° Que d'octobre à mars, le terrain ajoute sous le climat d'Upsal plus de chaleur que sous celui de Bruxelles ; 2° que les mois pendant lesquels le terrain est plus frais que l'air sont réduits aux trois mois d'avril, mai et juin, au lieu de sept mois, de mars à septembre ; 3° que dans le mois où le sol est le plus frais relativement à l'air, la différence est un peu moindre qu'à Bruxelles. Comme les mois d'avril à septembre sont les plus importants pour la vie végétale, sous la latitude d'Upsal, il serait moins nécessaire de corriger les moyennes de température en raison du terrain, dans le Nord que sous la latitude moyenne de Bruxelles. Je ne chercherai pas si cela tient à la neige qui abrite le sol pendant l'hiver, ou à la pluie qui est plus chaude pendant l'été, ou à ces deux causes ensemble. Je me borne à citer le fait, en vue des applications possibles.

A la profondeur d'un mètre, les faits se présentent autrement à certains égards. Pendant l'hiver le sol est plus chaud, relativement à l'air, à Upsal qu'à Bruxelles ; mais pendant l'été la fraîcheur est plus grande ; elle atteint $5^\circ,31$ de différence, quantité double de ce qu'on observe à Bruxelles. Ceci nous montre combien les corrections en raison de la température du sol seraient délicates, vu la diversité de profondeur des racines. Heureusement on peut, dans la plupart des cas, laisser de côté les observations faites à 1 mètre, comme dépassant la profondeur moyenne des racines. Je les ai citées plutôt dans le but de les comparer avec les observations faites à Trevandrum, localité où malheureusement on n'a pas placé de thermomètre au-dessus d'un mètre de profondeur.

Le tableau montre que dans ce pays méridional, dont la température varie fort peu, le sol, à 1 mètre de profondeur, est *toujours* plus chaud que l'air, de 3° à 4° environ ! Ce résultat est opposé à toutes les prévisions, car on pouvait penser que la pluie rafraîchirait le sol, par suite de l'évaporation ou de sa propre température, au moins pendant quelques mois. Au contraire, il paraît qu'elle est assez chaude pour maintenir une température toujours plus élevée que celle de l'air. Il serait intéressant de savoir si, dans d'autres pays intertropicaux, cela se passe de même (*a*). Concluons seulement du fait de Trevandrum, que la fraîcheur du terrain pendant la saison chaude n'est pas indispensable aux végétaux, même dans des pays où la chaleur excessive de l'air ferait présumer l'existence de quelque compensation de ce genre.

(*a*) Probablement non, d'après la circonstance que, dans les pays tropicaux, la température des sources est, en général, plus basse que celle de l'air. — Voyez Pouillet, *Traité de phys. et de météor.*, édit. 1830, II, p. 673 ; Martins, *Cours de météor.*, p. 208.

Digitized by Google

Le sol est réchauffé en été, près de la surface, par l'effet direct des rayons du soleil et par la température propre de l'air. Il est essentiel de distinguer ces deux causes. La question de la chaleur donnée directement par le soleil se lie donc à celle du terrain, et ceci me conduit à en parler.

ARTICLE IV.

EFFETS DIRECTS DU SOLEIL ET INFLUENCE DE L'EXPOSITION.

Les plantes sont en général exposées plus ou moins complétement aux rayons du soleil. Les observations thermométriques faites à l'ombre doivent donc s'appliquer assez mal aux phénomènes de végétation.

Cette objection a paru très forte à M. de Gasparin (*a*). Il rappelle que M. de Humboldt insiste souvent sur la nécessité de mesurer l'effet calorifique des rayons solaires sur les plantes et sur les terrains où elles végètent. Lui-même a fait des séries d'observations avec des thermomètres placés sous une couche d'un millimètre de terre, à Orange et à Paris. Il les rapproche d'observations analogues faites sur le mont Peissenberg, en 1786, et il en conclut que la chaleur du soleil augmente la température des corps solides, au printemps, de 4°,2 à Paris, de 7°,4 à Orange, et de 11°,1 au Peissenberg, localité élevée de 975 mètres au-dessus de la mer; qu'elle augmente la température moyenne de l'année de 3°,2 à Paris, 6°,8 à Orange, et 3°,8 sur le Peissenberg. Il trouve, avec raison, ces différences considérables; mais il ajoute que si le thermomètre est abandonné aux effets de la pluie, de la rosée et de l'évaporation, qui refroidissent naturellement la couche supérieure du terrain, la différence est réduite (*b*). A Orange, localité très sèche, la température annuelle de l'air à deux heures et à l'ombre étant 18°,8, celle de la couche superficielle de terre laissée aux influences atmosphériques était de 23°,8 : différence, 5°. A d'autres heures d'observation, elle aurait été encore moindre.

Des observations exactes, semblables à celles de M. de Gasparin, mais avec des thermomètres à index, se faisaient dans le jardin de la Société d'horticulture de Londres, à Chiswick, depuis 1826. Elles sont publiées en détail dans les Transactions de la Société; M. Dove s'en est servi dans le Mémoire où il étudie l'action de la température sur les végé-

(*a*) *Cours d'agriculture*, II, p. 72 (en 1844). Une seconde édition de ce volume a paru en 1852. Le chapitre sur l'*action solaire* (II, p. 77) est plus développé.

(*b*) Elle change même de nature; car, dans les observations faites à Bruxelles, au midi de l'observatoire, le thermomètre, dont la boule était à la surface, mais en *terre*, donnait des moyennes mensuelles toujours plus faibles (de 0°,6) que le thermomètre à l'air et à l'ombre. (Voyez le tableau.)

Digitized by Google

Comparons Upsal et Bruxelles, à $0^m,59$ et $0^m,60$ de profondeur, la différence de $0^m,01$ étant insignifiante. On voit : 1° Que d'octobre à mars, le terrain ajoute sous le climat d'Upsal plus de chaleur que sous celui de Bruxelles ; 2° que les mois pendant lesquels le terrain est plus frais que l'air sont réduits aux trois mois d'avril, mai et juin, au lieu de sept mois, de mars à septembre ; 3° que dans le mois où le sol est le plus frais relativement à l'air, la différence est un peu moindre qu'à Bruxelles. Comme les mois d'avril à septembre sont les plus importants pour la vie végétale, sous la latitude d'Upsal, il serait moins nécessaire de corriger les moyennes de température en raison du terrain, dans le Nord que sous la latitude moyenne de Bruxelles. Je ne chercherai pas si cela tient à la neige qui abrite le sol pendant l'hiver, ou à la pluie qui est plus chaude pendant l'été, ou à ces deux causes ensemble. Je me borne à citer le fait, en vue des applications possibles.

A la profondeur d'un mètre, les faits se présentent autrement à certains égards. Pendant l'hiver le sol est plus chaud, relativement à l'air, à Upsal qu'à Bruxelles ; mais pendant l'été la fraîcheur est plus grande ; elle atteint 5°,31 de différence, quantité double de ce qu'on observe à Bruxelles. Ceci nous montre combien les corrections en raison de la température du sol seraient délicates, vu la diversité de profondeur des racines. Heureusement on peut, dans la plupart des cas, laisser de côté les observations faites à 1 mètre, comme dépassant la profondeur moyenne des racines. Je les ai citées plutôt dans le but de les comparer avec les observations faites à Trevandrum, localité où malheureusement on n'a pas placé de thermomètre au-dessus d'un mètre de profondeur.

Le tableau montre que dans ce pays méridional, dont la température varie fort peu, le sol, à 1 mètre de profondeur, est *toujours* plus chaud que l'air, de 3° à 4° environ ! Ce résultat est opposé à toutes les prévisions, car on pouvait penser que la pluie rafraîchirait le sol, par suite de l'évaporation ou de sa propre température, au moins pendant quelques mois. Au contraire, il paraît qu'elle est assez chaude pour maintenir une température toujours plus élevée que celle de l'air. Il serait intéressant de savoir si, dans d'autres pays intertropicaux, cela se passe de même (*a*). Concluons seulement du fait de Trevandrum, que la fraîcheur du terrain pendant la saison chaude n'est pas indispensable aux végétaux, même dans des pays où la chaleur excessive de l'air ferait présumer l'existence de quelque compensation de ce genre.

(*a*) Probablement non, d'après la circonstance que, dans les pays tropicaux, la température des sources est, en général, plus basse que celle de l'air. — Voyez Pouillet, *Traité de phys. et de météor.*, édit. 1830, II, p. 673 ; Martins, *Cours de météor.*, p. 208.

Digitized by Google

Le sol est réchauffé en été, près de la surface, par l'effet direct des rayons du soleil et par la température propre de l'air. Il est essentiel de distinguer ces deux causes. La question de la chaleur donnée directement par le soleil se lie donc à celle du terrain, et ceci me conduit à en parler.

ARTICLE IV.

EFFETS DIRECTS DU SOLEIL ET INFLUENCE DE L'EXPOSITION.

Les plantes sont en général exposées plus ou moins complétement aux rayons du soleil. Les observations thermométriques faites à l'ombre doivent donc s'appliquer assez mal aux phénomènes de végétation.

Cette objection a paru très forte à M. de Gasparin (*a*). Il rappelle que M. de Humboldt insiste souvent sur la nécessité de mesurer l'effet calorifique des rayons solaires sur les plantes et sur les terrains où elles végètent. Lui-même a fait des séries d'observations avec des thermomètres placés sous une couche d'un millimètre de terre, à Orange et à Paris. Il les rapproche d'observations analogues faites sur le mont Peissenberg, en 1786, et il en conclut que la chaleur du soleil augmente la température des corps solides, au printemps, de 4°,2 à Paris, de 7°,4 à Orange, et de 11°,1 au Peissenberg, localité élevée de 975 mètres au-dessus de la mer; qu'elle augmente la température moyenne de l'année de 3°,2 à Paris, 6°,8 à Orange, et 3°,8 sur le Peissenberg. Il trouve, avec raison, ces différences considérables; mais il ajoute que si le thermomètre est abandonné aux effets de la pluie, de la rosée et de l'évaporation, qui refroidissent naturellement la couche supérieure du terrain, la différence est réduite (*b*). A Orange, localité très sèche, la température annuelle de l'air à deux heures et à l'ombre étant 18°,8, celle de la couche superficielle de terre laissée aux influences atmosphériques était de 23°,8 : différence, 5°. A d'autres heures d'observation, elle aurait été encore moindre.

Des observations exactes, semblables à celles de M. de Gasparin, mais avec des thermomètres à index, se faisaient dans le jardin de la Société d'horticulture de Londres, à Chiswick, depuis 1826. Elles sont publiées en détail dans les Transactions de la Société; M. Dove s'en est servi dans le Mémoire où il étudie l'action de la température sur les végé-

(*a*) *Cours d'agriculture*, II, p. 72 (en 1844). Une seconde édition de ce volume a paru en 1852. Le chapitre sur l'*action solaire* (II, p. 77) est plus développé.

(*b*) Elle change même de nature; car, dans les observations faites à Bruxelles, au midi de l'observatoire, le thermomètre, dont la boule était à la surface, mais en *terre*, donnait des moyennes mensuelles toujours plus faibles (de 0°,6) que le thermomètre à l'air et à l'ombre. (Voyez le tableau.)

Digitized by Google

taux (*a*). Il y résume les observations de 1826 à 1840. Les thermomètres de Chiswick sont au nombre de trois. Le premier, couvert de laine noire et exposé au soleil, donne le maximum de l'insolation ; le second, couvert aussi de laine noire et exposé au rayonnement nocturne, en accuse le minimum ; enfin le troisième se trouve dans les conditions ordinaires à l'ombre. La moyenne des deux premiers thermomètres donne la température moyenne entre les extrêmes produits par l'insolation et par le rayonnement, c'est-à-dire, selon M. Dove, la moyenne d'une localité exposée successivement au soleil et au rayonnement. Elle n'est pas semblable à la moyenne prise selon le procédé ordinaire à l'ombre : le rapport est de 12°,2 à 9°,96. Elle diffère d'un mois à l'autre, comme on peut en juger par le tableau suivant où j'ai transformé les degrés de Fahrenheit en degrés centigrades.

OBSERVATIONS FAITES A CHISWICK, A L'OMBRE ET AU SOLEIL.

MOIS.	MOYENNE entre les maxima après l'insolation, et les minima après le rayonnement.	MOYENNES A L'OMBRE.	DIFFÉRENCES.
	°	°	°
Janvier	2,39	2,53	— 0,14
Février	4,84	4,43	+ 0,41
Mars	7,37	6,02	+ 1,35
Avril	10,31	8,63	+ 1,68
Mai	16,18	12,57	+ 3,61
Juin	19,87	15,88	+ 3,99
Juillet	21,72	17,46	+ 4,26
Août	20,69	16,80	+ 3,89
Septembre	17,11	13,86	+ 3,25
Octobre	12,69	10,56	+ 2,13
Novembre	6,85	6,33	+ 0,52
Décembre	4,26	4,43	— 0,17
Année totale	12,02	9,96	+ 2,06
Hiver	3,83	3,80	+ 0,03
Printemps	11,29	9,07	+ 2,22
Été	20,76	16,71	+ 4,05
Automne	12,22	10,25	+ 1,97
Période de mai à septembre	19,11	15,31	+ 3,80

Cette série d'observations est probablement la seule irréprochable. M. Dove en cite une autre de M. Stark, à Augsbourg, mais elle a été faite par le moyen de thermomètres ordinaires, non noircis, observés à sept heures, deux heures et neuf heures, et à 35 pieds au-dessus du sol, ce qui ne

(*a*) Dove, *Ueber den Zusammenhang der Wärmeveränderungen der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen*. Berlin, 1846, p. 75. (Extrait des *Berichte der Akad. Berlin*, 1844 et 1846.)

Digitized by Google

donne pas les extrêmes d'insolation et de rayonnement, surtout près du terrain. Les observations de M. de Gasparin ont été faites au moyen de thermomètres sans index, non noircis, mais couverts de terre, et observés à deux heures; le minimum produit par le rayonnement nocturne a été supposé égal au minimum observé selon les procédés ordinaires et non avec un éthrioscope, du moins pour Paris et Peissenberg. M. Quetelet a fait faire des observations d'août 1844 à août 1846, à Bruxelles, au moyen de deux thermomètres à mercure, l'un à l'ombre, l'autre au soleil; mais ils ont été observés à des heures déterminées, non d'après les maxima et minima, et dans un endroit où le soleil ne donnait pas à certaines époques de l'année (*a*). Par tous ces motifs, on ne peut guère comparer les résultats obtenus avec ceux de Chiswick, ni entre eux.

M. Dove (*b*) estime que des observations pareilles à celles de Chiswick, faites dans un climat continental, donneraient des différences plus élevées. S'il entend que les extrêmes causés par l'insolation et le rayonnement seraient plus distants l'un de l'autre, cela ne peut être mis en doute. L'atmosphère des environs de Londres est beaucoup plus chargée de vapeurs et de nuages que celle d'une station centrale et surtout orientale de l'Europe. S'il veut dire que la moyenne tirée des extrêmes d'insolation et de rayonnement, comparée à celle déduite d'observations à l'ombre, donnerait des différences plus grandes, cela me paraît tout au moins douteux. Le surplus de chaleur de la première de ces moyennes vient, je suppose, de ce que l'atmosphère étant plus brumeuse la nuit que le jour, le rayonnement ne peut pas compenser l'insolation, comme cela devrait être avec une atmosphère non variable. Or, dans les pays maritimes la différence de pureté de l'atmosphère entre la nuit et le jour est peut-être plus grande que dans les pays continentaux. Il faudrait de bonnes séries d'observations dans diverses localités pour savoir à quoi s'en tenir, et à défaut de ces observations, il est plus prudent de s'abstenir de toute affirmation. Dans le doute, je partirai de l'hypothèse que la moyenne fondée sur les extrêmes d'insolation et de rayonnement est proportionnelle, dans tous les climats, à la moyenne fondée sur les extrêmes à l'ombre; en d'autres termes, que les points situés sur les mêmes lignes isothermiques (*c*) sont aussi ensemble sur des lignes qui seraient tracées d'après la moyenne des extrêmes d'insolation et de rayonnement.

(*a*) Quetelet, *Sur le climat de la Belgique*, br. in-4, 1846, p. 17 et 73.
(*b*) Pages 89 et 90.
(*c*) Je désigne par le mot *isothermiques* les lignes passant par des points ayant une température égale pendant une période semblable de temps, pour distinguer des lignes *isothermes* de M. de Humboldt, tracées par les points ayant une moyenne égale pendant l'année.

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, une question bien plus importante est de savoir si les végétaux sont affectés par l'insolation et le rayonnement d'une manière semblable à une boule de cuivre, à une boule de thermomètre, ou ordinaire, ou contenant de l'eau, du mercure, de l'alcool, ou recouverte d'une substance noire, d'une substance peu conductrice, etc. On doit se demander aussi jusqu'à quel point et par quels procédés l'impulsion donnée à la machine végétale par les rayons du soleil peut être comparée à la marche d'un thermomètre. De ces deux questions, la première est du domaine de la physique; la seconde, sur laquelle j'ai donné mon opinion dans le chapitre Ier, est plutôt physiologique et même d'une physiologie assez abstraite.

Tous les auteurs ont compris que la coloration variée des plantes ne permet pas de les assimiler sous le point de vue dont il s'agit à la boule d'un thermomètre noirci. Les effets de l'insolation et du rayonnement y sont évidemment moins intenses, moins extrêmes. M. de Gasparin trouve, avec raison, plus d'analogie avec un thermomètre recouvert d'un millimètre de terre, et M. Dove (*a*) avec un thermomètre non noirci. Cela réduit sensiblement l'action solaire; mais bien d'autres causes agissent dans le même sens, et elles sont à peine indiquées par les physiciens. Un corps presque solide, comme une feuille, une branche, ne peut pas s'échauffer à la manière d'un liquide contenu dans une boule, surtout quand le corps solide est un mauvais conducteur, et que le liquide auquel on le compare est un métal à la fois mobile et bon conducteur. Le tissu végétal est rafraîchi pendant le jour par l'ascension continuelle de la séve et par l'évaporation; pendant la nuit, ces causes de modification cessent presque complétement, et le rayonnement produit tout son effet. Le transport de la séve vers les feuilles amène, sous l'influence de la lumière, une évaporation considérable, qui diminue encore l'effet calorifique du soleil. Les tiges et quelquefois les feuilles sont verticales, et en général les parties d'une plante ne se présentent pas sous l'angle qui produirait le plus d'échauffement et le plus de rayonnement. En outre, elles se font ombre mutuellement. Dans une forêt, dans une prairie, sur les branches d'un arbre isolé, il n'y a que certaines parties des surfaces qui soient exposées directement aux rayons du soleil. Les autres sont tournées vers le nord, ou abritées plus ou moins complétement. Lorsqu'un arbre isolé est touffu, ou qu'il se trouve dans une forêt, ce n'est guère que la dixième ou la vingtième partie peut-être de sa surface qui reçoit l'action solaire et qui rayonne librement vers l'espace. D'ailleurs, plus la plante est échauffée et activée par les rayons calorifiques et chimiques du soleil, plus elle éva-

(*a*) Page 127 du Mémoire cité.

Digitized by Google

pore; ce qui diminue la température des parties vertes. En raison de tous ces motifs, si l'on admet que la moyenne de température à l'ombre soit pendant la belle saison, et sous une certaine latitude, de 3° ou 4° inférieure à celle d'un thermomètre exposé au soleil et au rayonnement, il faudrait, pour apprécier l'effet sur les plantes, réduire cette différence d'une quantité considérable. Elle deviendrait peut-être, si l'on pouvait bien en juger, une fraction de degré seulement, et alors les diversités possibles, sous ce point de vue, entre les climats maritimes et les climats continentaux seraient réduites à des fractions de fractions de degré, au moins pour les pays situés à peu près sous les mêmes latitudes. Dès lors il ne serait pas mauvais de se servir des observations thermométriques faites à l'ombre. Elles représenteraient passablement la condition des parties ombragées des végétaux, et même des parties exposées au soleil, à cause de l'évaporation qui affecte principalement celles-ci.

L'observation commune confirme assez cette manière de voir, du moins dans les pays tempérés. Si l'insolation modifiait considérablement, par exemple d'une manière égale à 2° ou 3°, les fonctions des parties de végétaux qui lui sont exposées, on verrait le côté nord des arbres isolés fleurir et mûrir ses fruits beaucoup plus tard que le côté sud. Dans les allées dirigées de l'est à l'ouest, l'un des côtés serait notablement plus avancé que l'autre quant aux divers phénomènes physiologiques, car une différence de quelques degrés du thermomètre équivaut souvent à plusieurs degrés de latitude. Or on ne voit pas qu'il en soit ainsi. Dans les arbres isolés ou plantés régulièrement on ne voit pas de grandes différences selon la position des branches. Au moment où j'écris ces lignes, j'observe des catalpas en fleurs : les branches inférieures et intérieures de la cime sont un peu en retard (de quelques jours), mais la surface générale est fleurie simultanément au nord et au midi. J'en conclus que pour les arbres isolés la chaleur distribuée est peu différente de côté et d'autre, ou plutôt qu'elle ne produit pas sur la machine végétale les mêmes effets que sur des thermomètres.

Les usages de l'agriculture sont plutôt favorables à l'idée d'une faible action de l'ombre sur les plantes, soit parce que l'ombre est rarement complète, soit par d'autres motifs. Ainsi, dans la cueillette des cerises, des pommes et des raisins, on ne fait pas deux récoltes, l'une pour le côté méridional des arbres, l'autre pour le côté septentrional et pour les branches recouvertes. La diversité est assez légère pour qu'on puisse la négliger, tandis que 2° ou 3° de température moyenne écarteraient de plusieurs semaines l'époque de la maturité. Chez nous, un grand nombre de propriétaires ont des vignes dans diverses expositions, même au nord.

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, une question bien plus importante est de savoir si les végétaux sont affectés par l'insolation et le rayonnement d'une manière semblable à une boule de cuivre, à une boule de thermomètre, ou ordinaire, ou contenant de l'eau, du mercure, de l'alcool, ou recouverte d'une substance noire, d'une substance peu conductrice, etc. On doit se demander aussi jusqu'à quel point et par quels procédés l'impulsion donnée à la machine végétale par les rayons du soleil peut être comparée à la marche d'un thermomètre. De ces deux questions, la première est du domaine de la physique; la seconde, sur laquelle j'ai donné mon opinion dans le chapitre Ier, est plutôt physiologique et même d'une physiologie assez abstraite.

Tous les auteurs ont compris que la coloration variée des plantes ne permet pas de les assimiler sous le point de vue dont il s'agit à la boule d'un thermomètre noirci. Les effets de l'insolation et du rayonnement y sont évidemment moins intenses, moins extrêmes. M. de Gasparin trouve, avec raison, plus d'analogie avec un thermomètre recouvert d'un millimètre de terre, et M. Dove (*a*) avec un thermomètre non noirci. Cela réduit sensiblement l'action solaire; mais bien d'autres causes agissent dans le même sens, et elles sont à peine indiquées par les physiciens. Un corps presque solide, comme une feuille, une branche, ne peut pas s'échauffer à la manière d'un liquide contenu dans une boule, surtout quand le corps solide est un mauvais conducteur, et que le liquide auquel on le compare est un métal à la fois mobile et bon conducteur. Le tissu végétal est rafraîchi pendant le jour par l'ascension continuelle de la séve et par l'évaporation; pendant la nuit, ces causes de modification cessent presque complétement, et le rayonnement produit tout son effet. Le transport de la séve vers les feuilles amène, sous l'influence de la lumière, une évaporation considérable, qui diminue encore l'effet calorifique du soleil. Les tiges et quelquefois les feuilles sont verticales, et en général les parties d'une plante ne se présentent pas sous l'angle qui produirait le plus d'échauffement et le plus de rayonnement. En outre, elles se font ombre mutuellement. Dans une forêt, dans une prairie, sur les branches d'un arbre isolé, il n'y a que certaines parties des surfaces qui soient exposées directement aux rayons du soleil. Les autres sont tournées vers le nord, ou abritées plus ou moins complétement. Lorsqu'un arbre isolé est touffu, ou qu'il se trouve dans une forêt, ce n'est guère que la dixième ou la vingtième partie peut-être de sa surface qui reçoit l'action solaire et qui rayonne librement vers l'espace. D'ailleurs, plus la plante est échauffée et activée par les rayons calorifiques et chimiques du soleil, plus elle éva-

(*a*) Page 127 du Mémoire cité.

Digitized by Google

pore; ce qui diminue la température des parties vertes. En raison de tous ces motifs, si l'on admet que la moyenne de température à l'ombre soit pendant la belle saison, et sous une certaine latitude, de 3° ou 4° inférieure à celle d'un thermomètre exposé au soleil et au rayonnement, il faudrait, pour apprécier l'effet sur les plantes, réduire cette différence d'une quantité considérable. Elle deviendrait peut-être, si l'on pouvait bien en juger, une fraction de degré seulement, et alors les diversités possibles, sous ce point de vue, entre les climats maritimes et les climats continentaux seraient réduites à des fractions de fractions de degré, au moins pour les pays situés à peu près sous les mêmes latitudes. Dès lors il ne serait pas mauvais de se servir des observations thermométriques faites à l'ombre. Elles représenteraient passablement la condition des parties ombragées des végétaux, et même des parties exposées au soleil, à cause de l'évaporation qui affecte principalement celles-ci.

L'observation commune confirme assez cette manière de voir, du moins dans les pays tempérés. Si l'insolation modifiait considérablement, par exemple d'une manière égale à 2° ou 3°, les fonctions des parties de végétaux qui lui sont exposées, on verrait le côté nord des arbres isolés fleurir et mûrir ses fruits beaucoup plus tard que le côté sud. Dans les allées dirigées de l'est à l'ouest, l'un des côtés serait notablement plus avancé que l'autre quant aux divers phénomènes physiologiques, car une différence de quelques degrés du thermomètre équivaut souvent à plusieurs degrés de latitude. Or on ne voit pas qu'il en soit ainsi. Dans les arbres isolés ou plantés régulièrement on ne voit pas de grandes différences selon la position des branches. Au moment où j'écris ces lignes, j'observe des catalpas en fleurs : les branches inférieures et intérieures de la cime sont un peu en retard (de quelques jours), mais la surface générale est fleurie simultanément au nord et au midi. J'en conclus que pour les arbres isolés la chaleur distribuée est peu différente de côté et d'autre, ou plutôt qu'elle ne produit pas sur la machine végétale les mêmes effets que sur des thermomètres.

Les usages de l'agriculture sont plutôt favorables à l'idée d'une faible action de l'ombre sur les plantes, soit parce que l'ombre est rarement complète, soit par d'autres motifs. Ainsi, dans la cueillette des cerises, des pommes et des raisins, on ne fait pas deux récoltes, l'une pour le côté méridional des arbres, l'autre pour le côté septentrional et pour les branches recouvertes. La diversité est assez légère pour qu'on puisse la négliger, tandis que 2° ou 3° de température moyenne écarteraient de plusieurs semaines l'époque de la maturité. Chez nous, un grand nombre de propriétaires ont des vignes dans diverses expositions, même au nord.

Digitized by Google

Chacun cependant ne fait qu'une seule vendange, et croit tenir compte suffisamment des diversités de maturation en commençant par une vigne et en finissant par une autre.

Les expériences des physiciens m'inspirent moins de confiance dans ces questions que les faits empruntés à l'observation des végétaux eux-mêmes. Aucun thermomètre ne peut être comparé exactement au tissu des plantes sous le point de vue purement physique. Les végétaux éprouvent d'ailleurs des influences chimiques par l'effet de rayons qui n'agissent pas sur les thermomètres. Enfin, il y a une très grande différence quant au genre d'effets causés par les rayons lumineux : dans l'instrument ils font dilater un liquide et dans la plante ils font marcher une machine très compliquée. Le meilleur moyen de constater l'effet direct du soleil et du rayonnement sur les végétaux ne peut pas être d'observer des thermomètres, mais de voir comment se comportent des végétaux de même espèce, placés dans le même terrain, les uns au soleil, les autres à l'ombre.

Il y a deux catégories de faits que nous allons examiner sous ce point de vue.

La première est l'influence de l'exposition au nord et au midi, sur les montagnes. De cette exposition résulte une différence dans la limite des espèces en altitude, et cette différence peut facilement être appréciée en moyennes thermométriques. Ainsi, sur une montagne où la moyenne annuelle de température diminue de 1° par 150 mètres, une espèce qui s'élève de 300 mètres plus haut du côté du midi que du côté du nord accuse 2° de différence par l'effet de l'exposition au soleil. Il est vrai que certaines espèces recherchent ou redoutent la sécheresse des pentes méridionales, et l'humidité des pentes septentrionales, indépendamment de leur température; mais en considérant plusieurs espèces, les unes compensent les autres à cet égard. On peut objecter à cette méthode que les pentes septentrionales reçoivent un peu de soleil, et que les méridionales sont abritées par elles-mêmes des vents froids du nord. Elles ont deux avantages : insolation directe et abri. Dans le but de diminuer l'effet de l'abri, il vaudra mieux ne pas envisager les parties basses des montagnes, qui sont toujours les plus abritées. Sur les sommités élevées et isolées, les vents du nord se font sentir jusqu'à un certain point de tous les côtés.

Le second procédé consiste à observer l'époque relative de foliaison, floraison et maturation, de plantes de même espèce, dans le même pays, la même année, dans deux expositions différentes, à l'ombre et au soleil. Il y aura un certain nombre de jours d'avance pour les pieds exposés au soleil. Pendant ces jours, on connaîtra la température moyenne observée à l'ombre;

Digitized by Google

ainsi on aura une mesure de l'effet du soleil, exprimée en temps et en degrés du thermomètre à l'ombre. Ces deux valeurs, multipliées l'une par l'autre, donneront un chiffre qui variera d'un pays à l'autre, d'une saison à l'autre, d'une année à l'autre, mais qui, en moyenne, et pour des pays semblables, sera une appréciation assez bonne de l'effet direct du soleil sur les plantes.

Les comparaisons, bien faites, de la hauteur des limites d'espèces sur les pentes septentrionales et méridionales d'une même montagne, et surtout de montagnes isolées, sont fort rares. Les voyageurs les plus exacts ont négligé cette recherche, ou n'ont pas rencontré de montagnes favorables à ce genre d'observations. Voici les seuls renseignements positifs qui me soient connus (*a*).

INFLUENCE DE L'EXPOSITION SOUS DIVERSES LATITUDES ET A DIVERSES HAUTEURS.

1° Suisse et Allemagne méridionale.

Latitude moyenne, 47 degrés.

Le Hêtre (*Fagus sylvatica*), s'élève, selon M. Heer, de 211 mètres de plus sur les pentes méridionales; selon M. Kastoffer, de 162 mètres; moyenne : 186^{m},5.

Pour le Sapin (*Abies excelsa*), M. Heer compare, dans le canton de Glaris, sa limite supérieure sur des pentes tournées au nord et au midi, et trouve, par deux mesures successives, 211 mètres de plus au midi. (*Flora*, 1844, p. 629.)

Dans le voisinage de la Suisse, à l'est du lac de Constance, dans le groupe de montagnes appelé Algau, M. Sendtner a observé les différences suivantes (*Flora*, 1849, p. 116), qui concernent principalement les pentes occidentales et orientales :

Le *Fagus sylvatica* s'élève de 50 pieds, soit 16^{m},2 de plus du côté ouest que du côté est.

L'*Acer pseudoplatanus*, à l'état de buisson, de 120 pieds, soit 39 mètres de plus du côté ouest.

Les Pins (Kienholze), en bon état, de 27 pieds, soit 8^{m},8 de plus du côté ouest.

(*a*) Wahlenberg ne mentionne presque jamais l'exposition. — Les renseignements fournis par MM. Webb et Berthelot sur les îles Canaries (partie géogr. bot.) se réduisent à cet égard à un seul : la limite du Pinus canariensis. Il s'élève de 500 à 1000 pieds de *plus* du côté du nord que du côté sud-est et sud-ouest, mais cela tient à la limite des nuages plus élevés d'un côté, et à la destruction des forêts. — Plusieurs auteurs appellent exposition méridionale le côté méridional d'une chaîne de montagnes, et septentrionale, l'autre côté. C'est une manière inexacte d'envisager les faits. Sur le revers méridional d'une chaîne, il peut y avoir des pentes tournées à l'est, à l'ouest et même au nord. De même, sur le revers septentrional, on trouve diverses expositions.

Digitized by Google

Les Sapins (Fichten), en bon état, de 81 pieds, soit 26m,3 de plus du côté ouest.

Le même arbre, en bon état, de 324 pieds, soit 105m,2 de plus du côté sud que du côté nord.

La moyenne, pour le Hêtre et le Sapin, en Suisse et en Allemagne, est de 172 mètres.

2° Mont Ventoux. (D'après Martins, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., vol. X, p. 129 et suiv.)

Latitude 44° 10'. — Hauteur, 1911m,4. — Sol calcaire. — Inclinaison de 19° 30' du côté nord, et 10' seulement du côté sud. — Montagne isolée, entourée de plaines, excepté du côté nord, où la base, élevée de 400 mètres, est abritée des vents septentrionaux par une petite chaîne parallèle, jusqu'à 800 ou 1000 mètres d'élévation, laquelle chaîne réfléchit et rayonne de la chaleur. — La neige persiste au sommet pendant sept mois, et tout l'été dans des crevasses.

A. *D'après les limites supérieures.*

Plantes spontanées.

	Côté nord.	Côté sud.	Différence.
Quercus Ilex	618 mètr.	538 mètr.	— 80 mètr.
Lavandula vera	1375	1646	+ 271
Nepeta graveolens (*a*)	1250	1666	+ 416
Fagus sylvatica	1576	1666	+ 90
Juniperus communis	1577	1801	+ 224
Eryngium Spina alba	1480	1545	+ 65
Pinus uncinata	1625	1810	+ 185
Thymus angustifolius	1850	1900	+ 50
Aquilegia viscosa	1620	1820	+ 200
Papaver aurantiacum	1800	1850	+ 50
Galium pumilum	1750	1800	+ 50

Plantes cultivées.

	Nord.	Sud.	Différence.
Seigle, avoine	1360 mètr.	1035 mètr.	325 mètr.

Résultats d'après les limites supérieures des espèces spontanées.

Moyenne des onze espèces	+ 138 mètr. du côté sud.
Moyenne en excluant : 1° Quercus Ilex, qui croît dans les gorges étroites, ouvertes à l'ouest et abritées du vent du nord ; 2° Nepeta graveolens, à cause du doute sur le chiffre ; 3° Fagus, à cause de son état rabougri du côté nord au sommet : soit, moyenne de huit espèces	+ 137 (*b*)

(*a*) Le texte, page 230, et le tableau, indiquent 1250 mètres du côté septentrional ; plus loin, page 246, l'auteur dit 1370. Je prends le premier chiffre comme le plus probable.

(*b*) M. Martins, page 234, arrive à un résultat fort différent, savoir : 245 mètres. Cela vient de ce que d'abord il n'a pas fait attention aux chiffres divers (ou erreurs typographiques) concernant le Nepeta ; ensuite de ce qu'il a compris le Hêtre, malgré ce qu'il dit de sa végétation rabougrie du côté nord ; enfin de ce qu'il n'a pas tenu compte des Aquilegia, Papaver et Galium, qu'il indique cependant dans le corps de son Mémoire.

Digitized by Google

B. *D'après les limites inférieures* (*a*).

	Nord.	Sud.	Différence.
Pinus uncinata.....	1347 mètr.	1478 mètr.	+131 mètr.

Résultat général pour le mont Ventoux.

Moyenne en excluant les trois espèces indiquées ci-dessus et ajoutant la limite inférieure du Pinus uncinata : soit, d'après neuf espèces. +136 mètr.

3° Etna.

Latitude, 37° 44'. — Hauteur, 10235 pieds (3324m,7), d'après les observations trigonométriques de Cacciatore. (Schouw, *Clim. Ital.*, I, p. I, p. 58.) — Sol volcanique. — Montagne isolée.

M. Gemellaro (*Atti dell'Accad. Gioenia*, vol. IV, 1830, extrait dans *Linnæa*, 1837, p. 143) donne les limites des espèces suivantes, en distinguant les côtés sud ou est et les côtés opposés.

Espèces spontanées.

	Côté N. et O.	Côté S. et E.	Différence.
Castanea vesca.....	3600 pieds.	5100 pieds.	+1500 pieds.
Quercus Robur.....	5300	6600	+1300
— Ilex.....	5300	6600	+1300
Fagus sylvatica.....	5450	6650 ?	+1200 ?
Betula alba.....	6100	6700	+ 600
Pinus sylvestris.....	6200	6850	+ 650
Moyenne.....			+1108 pieds.
Moyenne sans le Fagus.....			+1090 = 364 mètr.

Espèces cultivées.

	Côté N. et O.	Côté S. et E.	Différence.
Triticum Spelta.....	1000 pieds.	1600 pieds.	+ 600 pieds.
Secale.....	3600	5500	+1900
Olea.....	2100	3000	+ 900
Citrus Aurantium et C. medica.	2100	3000	+ 900
Cactus Opuntia.....	2100	3200	+1100
Vitis vinifera.....	3000	4000	+1000
Ficus carica.....	3000	4000	+1000
Moyenne.....			+1057 = 343 mètr.

La moyenne des treize (*b*) espèces spontanées et cultivées est de 1073 p. = 348m,6.

Sept espèces ont leurs deux limites au-dessus de 1000 mètres, et leur différence est de 1207 pieds = 392 mètres, selon l'exposition. (En excluant le Fagus : 6 espèces ont 992 pieds = 322 mètres.)

(*a*) J'ai exclu les espèces qui descendent au-dessous de 1000 mètres à cause de l'abri déterminé par la chaîne voisine du côté du nord. J'ai aussi exclu l'Eryngium Spina alba, parce que les chiffres donnés page 243 diffèrent de ceux page 232. Il n'est resté qu'une espèce à mentionner.

(*b*) Les Citrus étant considérés comme une seule espèce.

Digitized by Google

Six espèces (toutes cultivées) ont leurs limites, ou au moins une, au-dessous de 1000 mètres, et leur différence est de 917 pieds = 298 mètres.

En définitive, les espèces s'élèveraient plus haut du côté du midi :

Dans les Alpes de Suisse et d'Allemagne, d'après 2 espèces seulement, de 172 mètres.

Au mont Ventoux, d'après 9 espèces, de 136.

Sur l'Etna, d'après 13 espèces, de 349.

Or, en Suisse, d'après un ensemble d'observations (*a*), la température moyenne annuelle décroît de 1° par 172^{m},68, d'où résulte que l'exposition au midi produirait un effet équivalent à 1°. Comme les mois d'avril à octobre sont les plus importants pour la végétation, on pourrait considérer le décroissement pendant cette période seulement. Il est de 157 mètres pour 1°, et alors l'effet de l'exposition serait un peu supérieur à 1° (1°,1). Au mont Ventoux, montagne isolée, le décroissement est de 144 mètres pour 1° (*b*), d'où résulte que l'exposition au midi équivaudrait à 0°,9. Si l'on considère les mois de la végétation, le décroissement est de 135 mètres pour 1°, et l'effet de l'exposition serait alors égal à 1°. Enfin sur l'Etna, le décroissement est de 150 mètres pour 1° dans la belle saison, d'où l'effet de l'exposition serait de 2°,3.

On pourrait croire que la grande différence de résultat entre l'Etna et les deux autres localités vient de la hauteur absolue où se trouvent les limites des espèces comparées; il n'en est rien, car la hauteur moyenne des 13 limites de l'Etna est à 1221 mètres (côté nord), celle des 9 limites du Ventoux, à 1603 mètres (côté nord), et celle des 2 espèces de Suisse, à 1400 mètres environ. En distinguant, comme je viens de le faire, les 7 espèces de l'Etna dont les deux limites sont au-dessus de 1000 mètres, et les 6 dont les limites sont au-dessous, la différence, selon l'exposition, est de 392 mètres pour les premières, et de 298 pour les secondes. *A priori*, plus on envisage des localités basses, moins il doit y avoir de différence selon l'exposition, puisque l'action directe des rayons du soleil est d'autant plus importante que la couche d'atmosphère à traverser est plus mince. L'observation confirme; toutefois l'influence du degré de latitude paraît plus grande, si l'on en juge par un nombre d'espèces qui, j'en conviens, n'est pas encore suffisant.

La différence de latitude explique bien les phénomènes. L'Etna est sous le 37e degré, le mont Ventoux est sous le 44e, et les montagnes de Suisse

(*a*) Moyenne de plusieurs localités de l'Allemagne méridionale et de l'Italie septentrionale, dans Ch. Martins, *Météor.*, p. 213. Ces chiffres concordent avec la moyenne du Saint-Gothard comparé à Zurich.

(*b*) D'après peu d'observations, il est vrai. Voyez Martins, *ibid.*, p. 214.

Digitized by Google

sous le 47e. Le résultat, pour la Suisse, étant fondé sur deux espèces seulement, il ne faut pas lui donner beaucoup d'importance, mais la différence est considérable entre l'Etna et le mont Ventoux : elle correspond, comme on pouvait s'y attendre, à une latitude différente de 7 degrés.

Le résultat de ces documents serait que, sous une latitude moyenne, en Europe (44e-47e degré), l'exposition directe au soleil produirait sur les plantes, par une augmentation de chaleur et de rayons chimiques, l'effet d'environ 1° de température mesurée par un thermomètre à l'ombre, et sous le 37e degré, l'effet d'environ 2°,3 de température.

Il serait fort intéressant d'avoir des documents aussi précis sur d'autres localités, en choisissant toujours des montagnes isolées.

Je passe au second procédé pour apprécier l'effet de l'action directe du soleil au moyen des végétaux.

En 1847 (*a*), je semai, au jardin botanique de Genève, quelques plantes annuelles le même jour, dans un endroit bien exposé au soleil, au midi d'un mur distant de 1 mètre, et dans un endroit à moitié ombragé par de grands arbres situés au midi. Je n'avais pas à ma disposition une ombre complète, comme celle d'un mur ou d'une maison; en revanche, les plantes élevées au soleil étaient plus réchauffées que dans des conditions ordinaires, à cause de la réverbération du mur voisin. Ainsi la différence entre les deux localités était à peu près celle qui existe entre des plantes bien exposées au soleil, sur une pente ou au pied d'un rocher, et des plantes à l'ombre d'une haie ou d'une forêt du côté du nord. Elle était analogue aussi à la différence qui existe entre des plantes situées les unes au soleil, sans réverbération, les autres à une ombre complète, au nord d'un mur élevé. Dans ce cas même il y a, pendant les longs jours d'été, un peu de soleil, de grand matin et au coucher, mais les rayons en sont obliques et peuvent être considérés comme nuls. Pour apprécier la différence déterminée dans l'expérience par le soleil direct, j'ai calculé le nombre de jours exigé par la même espèce dans chaque situation, et la température pendant ces jours (*b*); ensuite j'ai multiplié l'un de ces chiffres par l'autre, selon le mode introduit par M. Boussingault. On trouve ainsi la somme de chaleur, exprimée en degrés du thermomètre à l'ombre, qui a été nécessaire pour chaque plante.

(*a*) Ces expériences ont été publiées, en partie, dans mon article : *Du mode d'action de la chaleur sur les plantes*, etc. (*Biblioth. univ.*, mars 1850). Je donne ici tous les détails.

(*b*) D'après les observations faites à l'observatoire, localité peu éloignée du jardin botanique, mais un peu plus fraîche, à cause de la brise venant du lac pendant le jour. La différence a dû porter sur toutes les plantes du jardin botanique, aussi bien sur celles à l'ombre que sur celles au soleil; elle peut donc être négligée. Les moyennes ont été calculées d'après la moyenne des maxima et minima de chaque jour, dans les tableaux de la *Bibliothèque universelle*.

Digitized by Google

Les pieds à l'ombre (supposée complète) ont reçu exactement cette somme, accompagnée d'une lumière diffuse; les pieds au soleil se sont contentés d'une quantité en apparence moindre de chaleur, qui a été compensée pour eux par l'effet direct du soleil. La différence des sommes de chaleur exigées en réalité et en apparence par les deux catégories exprime l'effet calorifique et chimique causé par l'exposition au soleil.

Voici un exemple :

Du Lepidium sativum (cresson alénois) a été semé le 24 mai au soleil ; il a fleuri le 12 juillet et a mûri ses graines le 9 août. Du Lepidium semé à l'ombre, aussi le 24 mai, a fleuri le 13 juillet et a mûri le 17 août. Le produit du nombre de jours par la température a été, entre le semis et la floraison, au soleil, de 798, à l'ombre, de 819, différence 21, qu'on doit attribuer à l'effet direct du soleil. Le produit entre la floraison et la maturation a été, au soleil, de 515, à l'ombre, de 646, différence 131, provenant de l'effet du soleil.

J'aurais pu obtenir le résultat plus simplement en considérant les jours que les pieds à l'ombre ont exigés de plus, en prenant la température de ces jours, et multipliant leur nombre par leur température moyenne. On arrive ainsi plus promptement, mais il m'a paru utile d'envisager l'effet de la température pendant toute la durée de la végétation, afin de pouvoir comparer la chaleur ajoutée par l'effet du soleil à l'ensemble de la chaleur exigée par l'espèce. Le tableau suivant contient tous les détails de l'expérience (*a*).

(*a*) L'époque des semis a été donnée comme point de départ plutôt que l'époque de la levée, qui a paru trop incertaine. J'ai fait arroser au moment de semer afin que la germination ne fût pas retardée. Dans les calculs, le jour du semis n'a pas été compté, les graines étant supposées prendre ce temps pour absorber de l'eau et commencer à germer. Pendant la durée de l'expérience, on a arrosé rarement et seulement ce qu'il fallait pour que les plantes ne souffrissent pas. La floraison a été comptée du jour des premières fleurs ouvertes ; la maturation, du jour des premières capsules mûres.

Pendant la durée de l'expérience, le minimum de température a été de 1°,4, le 2 mai. Comme la moyenne de ce jour a été 7°,3, et que jamais la moyenne n'est tombée plus bas, que même elle s'est tenue ordinairement à 8° ou 9° dans les époques les moins chaudes, il n'y a pas à retrancher pour des températures *inutiles*. Rien ne prouve, du moins, que les espèces soumises à l'expérience exigent des minima supérieurs à 7° ou 8° ; ainsi, tout en ignorant le point où commence, pour chaque espèce, la température utile, nous pouvons admettre que l'époque des semis a été choisie de manière à nous mettre en dehors de cette chance d'erreur.

Digitized by Google

PLANTES SEMÉES LE MÊME JOUR AU SOLEIL ET A L'OMBRE.

NOMS	Date du semis. 1847	Date de la floraison.	Jours écoulés du semis à la floraison.	Tempér. moyenne pendant ces jours.	Produit de la tempér. par le nombre des jours.	Date de la maturation.	Jours entre la floraison et la maturation.	Tempér. moyenne pendant ces jours.	Produit de la temp. par le nombre des jours.	Somme de tempér. du semis à la maturation.
LEPIDIUM SATIVUM										
Au soleil . . .	24 mai.	12 juill.	49	16°,28	798°	9 août.	28	18°,38	515°	1313°
A l'ombre. . .	24 mai.	13 juill.	50	16,16	819	17 août.	35	18,46	646	1465
Différences.	0	1 jour.	1	— 0,12	21	8 jours.	7	+ 0,08	131	152
IBERIS AMARA.										
Au soleil . . .	23 avril.	20 juin.	58	14,26	827	11 août.	52	17,82	927	1754
A l'ombre. . .	23 avril.	28 juin.	66	14,46	954	9 sept.	73	17,33	1265	2219
Différences.	0	8 jours.	8	+ 0,20	127	29 jours	21	— 0,49	338	465
IBERIS UMBELLATA										
Au soleil . . .	24 mai.	4 août.	72	17,13	1234	(a)				
A l'ombre. . .	24 mai.	8 août.	76	17,05	1296					
Différences.	0	4 jours.	4	— 0,08	62					
SINAPIS DISSECTA.										
Au soleil . . .	23 avril.	28 mai.	35	13,87	485	26 juill.	59	16,91	998	1483
A l'ombre. . .	23 avril.	5 juin.	43	14,42	620	9 août.	65	16,96	1103	1723
Différences.	0	8 jours.	8	+ 0,55	135	14 jours	6	+ 0,05	105	240
NIGELLA SATIVA (b).										
Au soleil . . .	23 avril.	8 juill.	76	14,91	1133	18 août.	41	18,61	763	1896
A l'ombre. . .	23 avril.					15 sept.				2434
Différences.	0					28 jours				538
LINUM USITATISSIMUM (b).										
Au soleil . . .	24 mai.	13 juill.	50	16,17	819	7 août.	25	18,11	453	1272
A l'ombre. . .	24 mai.					23 août.				1580
Différences.	0					16 jours				308

(a) Les capsules ne sont pas parvenues à une maturité complète. Il y a eu environ un mois de différence, du 26 août au 26 septembre. Pendant ce mois, la température moyenne a été de 9°,8, ce qui ferait une somme de 296°; mais le chiffre ne mérite pas de confiance.

(b) Les deux dernières espèces se sont trouvées peu propres à ce genre d'observations, l'époque de la floraison et celle de la maturation ne pouvant pas toujours être fixées avec assez de précision.

Digitized by Google

Le seul fait qui résulte clairement du tableau est l'accélération constante des pieds cultivés au soleil, accélération qui peut se mesurer par les différences suivantes des sommes :

Semés le 23 avril 1847.	Du semis à la floraison.	De la floraison à la maturation.	Du semis à la maturation.
Iberis amara	127°	338°	465°
Sinapis dissecta	135	105	240
Nigella sativa			538
Semés le 24 mai.			
Lepidium sativum	21	131	152
Iberis umbellata	62		
Linum usitatissimum			308
Moyenne des cinq espèces observées complétement			340

La différence moyenne (340°) représente un certain nombre de jours d'accélération au soleil, multiplié par les degrés du thermomètre à l'ombre pendant ces mêmes jours, ou, si l'on veut, la somme des températures moyennes pendant ces jours. Par exemple, pour l'Iberis amara, qui a végété du 23 avril au 11 août, au soleil, soit cent dix jours, c'est un effet additionnel, pour cent dix jours, équivalent à 465°, soit 4°,2 par jour.

En présentant ainsi, sous forme de degrés du thermomètre à l'ombre, et par jour, les effets additionnels, on trouve :

Semés le 23 avril 1847.	Du semis à la floraison.	De la floraison à la maturation.	Du semis à la maturation.
Iberis amara	2°,2	6°,5	4°,2
Sinapis dissecta	3,8	1,8	2,5
Nigella sativa			4,6
Semés le 24 mai.			
Lepidium sativum	0,4	4,7	2,0
Iberis umbellata	0,8	»	»
Linum usitatissimum	»	»	4,1
Les cinq espèces observées complétement			3,5

Évidemment l'action du soleil augmente du printemps à l'été. Les chiffres ci-dessus en donnent quelquefois la mesure. Parmi les espèces semées le 23 avril, le Sinapis dissecta a mûri notablement plus tôt que les autres (le 26 juillet, et les autres le 11 août et le 18 août); l'effet du soleil direct a été moins important pour lui que pour les deux dernières espèces. Il est vrai que le Lepidium sativum et le Linum semés le 24 mai ont mûri à peu près en même temps et ont accusé un effet du soleil direct bien différent; mais je dois dire que l'époque de la maturité des capsules du Linum est difficile à préciser, de sorte qu'il peut y avoir eu erreur dans la date du lin au soleil ou à l'ombre. Pour toutes les espèces (sauf le Sinapis), l'effet du

Digitized by Google

soleil est plus faible dans la période du semis à la floraison, que dans la période de la floraison à la maturation, ce qui exprime aussi l'accroissement des effets du soleil du printemps à l'été.

Les espèces semées le 24 mai ont éprouvé par le soleil des effets moindres jusqu'à la floraison, que les espèces semées le 23 avril. Cette anomalie, de même que celle du Sinapis dissecta, qui a éprouvé moins d'effet du soleil après la floraison qu'avant, vient peut-être d'une circonstance particulière à l'année 1847, savoir, un temps plus nuageux dans le mois de juin que dans le mois de mai. Les espèces semées le 23 avril ont marché vers leur floraison, l'une principalement dans le mois de mai (jusqu'au 28), l'autre dans le mois de mai et jusqu'au 20 juin. Or le ciel, observé à midi, a été couvert en mai de 0,41 de son étendue (*a*), et du 1er mai au 20 juin, de 0,47. Les espèces semées le 24 mai ont marché vers leur floraison, l'une principalement en juin (du 24 mai au 12 juillet), l'autre principalement en juin et juillet (jusqu'au 12 août). Or le ciel, à midi, a été couvert en juin et première décade de juillet de 0,52 de son étendue, et en juin, juillet et première décade d'août, de 0,50. La seconde période du Sinapis dissecta s'est passée en juin et juillet sous un ciel couvert pour 0,61 de son étendue, tandis que la première période s'est écoulée en mai, sous un ciel couvert pour 0,41 seulement.

La nébulosité influe beaucoup sur l'action solaire. Pour la mesurer exactement il faudrait tenir compte de son effet de chaque jour, eu égard à la température du jour. Il faudrait aussi connaître l'effet des vapeurs aqueuses qui interceptent la chaleur tout en conservant la transparence. Il faudrait surtout savoir dans quelle proportion les rayons calorifiques et les rayons chimiques, tous deux importants pour les végétaux, sont interceptés par les vapeurs de l'atmosphère. On l'ignore en partie; d'ailleurs il serait difficile d'entrer dans ces détails. Évidemment pour la comparaison de l'action solaire dans différents pays et dans des années ou des mois différents dans le même pays, il convient de tenir compte au moins de l'étendue des nuages ou du nombre des jours couverts.

Voici un exemple de l'action croissante, et ensuite décroissante, du soleil sur les végétaux, du printemps à l'automne. Il est fondé sur deux espèces qui, malheureusement, se sont trouvées peu propres à la fixation du jour de la maturité. Malgré cet inconvénient, l'expérience a quelque valeur.

Des graines de Linum usitatissimum et d'Iberis amara ont été semées,

(*a*) Les observations de Genève, établies sur un très bon pied par M. le professeur Plantamour, indiquent quatre fois par jour la proportion du firmament qui se trouve occupée par des nuages. C'est une manière bien plus positive que l'emploi des termes de *nuageux*, *couvert*, etc., dont on se contente ordinairement.

Digitized by Google

en 1847, dans la localité du Jardin botanique exposée au soleil, au midi du mur distant d'un mètre seulement, qui renvoyait de la chaleur. Les semis ont eu lieu à trois époques successives, semblables pour les deux plantes. Ils ont été refaits, en 1848, dans un point du Jardin éloigné du mur.

PLANTES CULTIVÉES AU SOLEIL, SEMÉES A TROIS ÉPOQUES SUCCESSIVES.

DÉSIGNATION.	DATE du semis.	DATE de la maturation.	DURÉE totale.	TEMP. moy.	PRODUIT.	HEURES de lumière (b).	NÉBULOSITÉ à midi.
Semés en 1847 au soleil, et au midi d'un mur distant d'un mètre.							
Linum. . . . . A.	23 avril.	2 août.	101 jours.	15°,89	1605	1538	0,49
Id. . . . . B.	24 mai.	7 août.	75 —	16,96	1272	1151	0,42
Id. . . . . C.	24 juin.	3 sept.	71 —	17,70	1257	1056	0,58
Semés en 1848 au soleil, loin de tout mur.							
LINUM. . . . . D.	29 avril.	12 août.	105 —	16,37	1719	1598	0,48
Id. . . . . E.	9 juin.	7 sept.	90 —	17,82	1604	1327	0,46
Semés en 1847 au soleil, et au midi d'un mur distant d'un mètre.							
IBERIS AMARA. . . . . A.	23 avril.	11 août.	110 —	15,95	1754	1666	0,50
Id. . . . . B.	24 mai.	10 sept.	109 —	16,70	1821	1613	0,56
Id. . . . . C.	24 juin.	26 oct.	124 —	14,99	1858 (a)	1669	0,47

Il a fallu plus de chaleur totale, mesurée en degrés du thermomètre à l'ombre, quand la végétation s'est passée en grande partie au printemps (Linum A), ou en automne (Iberis C), que lorsque la végétation s'est concentrée essentiellement sur l'été (Linum C, Iberis B). Par conséquent, les effets additionnels calorifiques et chimiques venant des rayons directs du soleil ont été plus faibles dans le premier cas que dans le second. Pour en avoir la mesure exacte, il aurait fallu comparer ces cultures à d'autres, suivies simultanément à l'ombre. Je l'ai fait pour deux d'entre elles, indiquées

(a) Il y aurait peut-être à retrancher quelques degrés pour le fait que dans le mois d'octobre la température s'est abaissée quelquefois au-dessous du point exigé par l'espèce pour végéter. Le 20 octobre, il y a eu 0°,1, mais la moyenne du jour a été cependant 5°,9, et en général la moyenne s'est maintenue au-dessus de 9°. La correction, si elle est nécessaire, porterait sur deux ou trois jours seulement.

(b) Il ne s'agit pas ici d'un calcul astronomique, et l'exactitude complète est d'autant moins nécessaire que l'ombre des arbres éloignés tombe sur les petites plantes le matin et le soir. Je n'ai donc pas cherché à atteindre avec une précision absolue combien d'heures l'action directe du soleil s'est fait sentir. Le calcul est fondé sur le tableau des *Annuaires* de Genève, indiquant de dix en dix jours le lever et le coucher du soleil. Le jour le plus rapproché du milieu du mois a été censé exprimer la moyenne du mois.

Digitized by Google

ci-dessus; mais le but de cette expérience était plutôt de comparer des plantes soumises à des chaleurs solaires croissantes.

Comme l'époque de la maturation du lin et celle de la floraison et de la maturation de l'Iberis sont difficiles à constater, je m'attacherai de préférence au semis et à la floraison du lin, dans cinq circonstances différentes.

SEMIS ET FLORAISON DU LIN AU SOLEIL, A CINQ ÉPOQUES DIFFÉRENTES.

DÉSIGNATION.	DATE du semis.	DATE de la floraison.	DURÉE.	TEMPÉR. à l'ombre pendant ces jours.	PRODUIT.	HEURES de lumière.	NÉBULOSITÉ à midi.
LINUM USITATISSIMUM.							
Semés en 1847, au soleil et au midi du mur.	A. 23 avril	14 juin.	52	14°,05	731	784	0,48
	B. 24 mai.	13 juill.	50	16,17	819	778	0,46
	C. 24 juin.	9 août.	46	18,09	832	713	0,47
Semés en 1848, au soleil, sans réverbération d'aucun mur.	D. 29 avril.	22 juin.	54	14,68	793	826	0,50
	E. 9 juin.	23 juill.	44	17,74	781	662	0,50

Les semis faits de bonne heure ont reçu plus de lumière que les autres, mais on ne s'aperçoit d'aucune accélération provenant de cette circonstance. L'état plus ou moins couvert du ciel à midi semble avoir plus d'influence, probablement parce que c'est l'heure où le soleil, étant le plus élevé au-dessus de l'horizon, et où les rayons, étant le moins atténués par l'épaisseur de l'atmosphère, exercent leur action la plus importante. Les expériences ont compris dans tous les cas les plus longs jours de l'année et ceux où le soleil a le plus d'ardeur. Quand elles ont commencé en avril, les heures de lumière devenaient en totalité plus nombreuses, mais l'obliquité des rayons du soleil diminuait leur importance (*a*).

Dans ces expériences, de même que dans les faits empruntés aux limites d'espèces sur les montagnes, il est impossible de distinguer ce qui tient à l'action du soleil, en tant que rayons agissant *chimiquement*, et en tant que *chaleur*. Ces deux agents ont de l'influence. Les rayons chimiques et calorifiques, sans cesse mélangés, subissent les mêmes lois en passant au travers de l'air, mais les proportions suivant lesquelles ils se réduisent dans des circonstances diverses ne sont probablement pas semblables, et jusqu'à présent elles sont peu connues, du moins pour les rayons chimiques. L'effet

(*a*) Nous verrons ailleurs (chap. IV) que la durée extrêmement longue des jours d'été dans les régions arctiques joue un rôle sensible, et permet aux plantes de se passer en partie de chaleur.

Digitized by Google

en 1847, dans la localité du Jardin botanique exposée au soleil, au midi du mur distant d'un mètre seulement, qui renvoyait de la chaleur. Les semis ont eu lieu à trois époques successives, semblables pour les deux plantes. Ils ont été refaits, en 1848, dans un point du Jardin éloigné du mur.

PLANTES CULTIVÉES AU SOLEIL, SEMÉES A TROIS ÉPOQUES SUCCESSIVES.

DÉSIGNATION.	DATE du semis.	DATE de la maturation.	DURÉE totale.	TEMP. moy.	PRODUIT.	HEURES de lumière (b).	NÉBULOSITÉ à midi.
Semés en 1847 au soleil, et au midi d'un mur distant d'un mètre.							
Linum. . . . . A.	23 avril.	2 août.	101 jours.	15°,89	1605	1538	0,49
Id. . . . . B.	24 mai.	7 août.	75 —	16,96	1272	1151	0,42
Id. . . . . C.	24 juin.	3 sept.	71 —	17,70	1257	1056	0,58
Semés en 1848 au soleil, loin de tout mur.							
LINUM. . . . . D.	29 avril.	12 août.	105 —	16,37	1719	1598	0,48
Id. . . . . E.	9 juin.	7 sept.	90 —	17,82	1604	1327	0,46
Semés en 1847 au soleil, et au midi d'un mur distant d'un mètre.							
IBERIS AMARA. . . . . A.	23 avril.	11 août.	110 —	15,95	1754	1666	0,50
Id. . . . . B.	24 mai.	10 sept.	109 —	16,70	1821	1613	0,56
Id. . . . . C.	24 juin.	26 oct.	124 —	14,99	1858 (a)	1669	0,47

Il a fallu plus de chaleur totale, mesurée en degrés du thermomètre à l'ombre, quand la végétation s'est passée en grande partie au printemps (Linum A), ou en automne (Iberis C), que lorsque la végétation s'est concentrée essentiellement sur l'été (Linum C, Iberis B). Par conséquent, les effets additionnels calorifiques et chimiques venant des rayons directs du soleil ont été plus faibles dans le premier cas que dans le second. Pour en avoir la mesure exacte, il aurait fallu comparer ces cultures à d'autres, suivies simultanément à l'ombre. Je l'ai fait pour deux d'entre elles, indiquées

(a) Il y aurait peut-être à retrancher quelques degrés pour le fait que dans le mois d'octobre la température s'est abaissée quelquefois au-dessous du point exigé par l'espèce pour végéter. Le 20 octobre, il y a eu 0°,1, mais la moyenne du jour a été cependant 5°,9, et en général la moyenne s'est maintenue au-dessus de 9°. La correction, si elle est nécessaire, porterait sur deux ou trois jours seulement.

(b) Il ne s'agit pas ici d'un calcul astronomique, et l'exactitude complète est d'autant moins nécessaire que l'ombre des arbres éloignés tombe sur les petites plantes le matin et le soir. Je n'ai donc pas cherché à atteindre avec une précision absolue combien d'heures l'action directe du soleil s'est fait sentir. Le calcul est fondé sur le tableau des *Annuaires* de Genève, indiquant de dix en dix jours le lever et le coucher du soleil. Le jour le plus rapproché du milieu du mois a été censé exprimer la moyenne du mois.

Digitized by Google

ci-dessus; mais le but de cette expérience était plutôt de comparer des plantes soumises à des chaleurs solaires croissantes.

Comme l'époque de la maturation du lin et celle de la floraison et de la maturation de l'Iberis sont difficiles à constater, je m'attacherai de préférence au semis et à la floraison du lin, dans cinq circonstances différentes.

SEMIS ET FLORAISON DU LIN AU SOLEIL, A CINQ ÉPOQUES DIFFÉRENTES.

DÉSIGNATION.	DATE du semis.	DATE de la floraison.	DURÉE.	TEMPÉR. à l'ombre pendant ces jours.	PRODUIT.	HEURES de lumière.	NÉBULOSITÉ à midi.
LINUM USITATISSIMUM.							
Semés en 1847, au soleil et au midi du mur.	A. 23 avril	14 juin.	52	14°,05	731	784	0,48
	B. 24 mai.	13 juill.	50	16,17	819	778	0,46
	C. 24 juin.	9 août.	46	18,09	832	713	0,47
Semés en 1848, au soleil, sans réverbération d'aucun mur.	D. 29 avril.	22 juin.	54	14,68	793	826	0,50
	E. 9 juin.	23 juill.	44	17,74	781	662	0,50

Les semis faits de bonne heure ont reçu plus de lumière que les autres, mais on ne s'aperçoit d'aucune accélération provenant de cette circonstance. L'état plus ou moins couvert du ciel à midi semble avoir plus d'influence, probablement parce que c'est l'heure où le soleil, étant le plus élevé au-dessus de l'horizon, et où les rayons, étant le moins atténués par l'épaisseur de l'atmosphère, exercent leur action la plus importante. Les expériences ont compris dans tous les cas les plus longs jours de l'année et ceux où le soleil a le plus d'ardeur. Quand elles ont commencé en avril, les heures de lumière devenaient en totalité plus nombreuses, mais l'obliquité des rayons du soleil diminuait leur importance (*a*).

Dans ces expériences, de même que dans les faits empruntés aux limites d'espèces sur les montagnes, il est impossible de distinguer ce qui tient à l'action du soleil, en tant que rayons agissant *chimiquement*, et en tant que *chaleur*. Ces deux agents ont de l'influence. Les rayons chimiques et calorifiques, sans cesse mélangés, subissent les mêmes lois en passant au travers de l'air, mais les proportions suivant lesquelles ils se réduisent dans des circonstances diverses ne sont probablement pas semblables, et jusqu'à présent elles sont peu connues, du moins pour les rayons chimiques. L'effet

(*a*) Nous verrons ailleurs (chap. IV) que la durée extrêmement longue des jours d'été dans les régions arctiques joue un rôle sensible, et permet aux plantes de se passer en partie de chaleur.

Digitized by Google

calorifique lui-même se mélange de deux modes d'actions : celui sur les parties des plantes exposées au soleil, et celui sur le terrain où vivent les racines, terrain dont le rayonnement pendant la nuit, après les journées chaudes, n'est pas non plus sans importance pour les feuilles, les fleurs ou les fruits.

L'effet des rayons chimiques du soleil pourrait être indiqué, en partie, au moyen de l'accélération de la végétation dans les grands jours d'été, quand on considère des plantes cultivées à l'ombre, sans aucun rayon direct du soleil, et sous des températures connues. Ces expériences sont difficiles à aborder, soit parce que les plantes végètent mal sous la lumière diffuse du jour, soit parce que la température est rarement constante, et que dans la plupart des serres ou appareils une augmentation de lumière est accompagnée d'un changement de température. D'ailleurs une portion considérable des rayons chimiques arrive aux plantes, dans le cours ordinaire des choses, directement avec les rayons calorifiques.

La méthode d'observer la même espèce à l'ombre et au soleil n'est pas sans quelques défauts, tenant à des causes secondaires. Ainsi, d'après des expériences de M. de Martius (*a*), des engrais ajoutés au sol retardent la floraison et prolongent l'existence des plantes annuelles. D'après celles de MM. Edwards et Colin (*b*), l'humidité combinée avec une forte chaleur fait pousser des feuilles plutôt que des fleurs, et même empêche quelquefois de fleurir; la sécheresse, au contraire, provoque la floraison et hâte la maturation. Pour les plantes vivaces ou ligneuses l'état antérieur influe sur leur développement. Enfin, on peut considérer beaucoup de plantes élevées à l'ombre comme réduites à un état de maladie, qui empêche certaines élaborations, certaines fonctions particulières de la vie végétale (*c*). Par tous ces motifs, je reconnais, avec M. Sendtner (*d*), que la méthode ne donne pas une mesure précise et constante des effets du soleil sur les végétaux, mais elle en approche beaucoup, et dans bien des cas les causes d'erreur peuvent être négligées.

Reprenons donc, malgré les objections, l'ensemble des faits touchant l'action chimique et calorifique des rayons du soleil.

Par l'observation des limites d'espèces en altitude du côté nord et du

(*a*) Sendtner, dans *Flora*, 1851, p. 261.

(*b*) *Ann. sc. nat*, 2e sér., vol. V, p. 1.

(*c*) M. de Gasparin (*Annuaire de la Soc. météor. de France*, 10 mai 1853) a constaté que les feuilles d'un mûrier exposé au soleil avaient fourni 0,45 parties sèches, celles d'un mûrier à l'ombre cueillies le même jour, 0,27. Des fèves au soleil et à l'ombre s'étaient développées dans le rapport, en poids, de 100 à 58; les premières avaient formé 131 gousses, les secondes 47 seulement.

(*d*) *Flora*, 1851, p. 256.

Digitized by Google

côté sud des montagnes, l'action directe du soleil sur les plantes, en Europe, sous les latitudes moyennes (43e-47e degré), à 1500 mètres environ de hauteur, est équivalente à 1° de température moyenne. Par l'observation de plantes cultivées à Genève, sous le 46e degré de latitude, à 380 mètres d'élévation, la différence produite par les rayons directs du soleil a été de 3°,5, pendant la période active de la végétation, c'est-à-dire de la fin d'avril au milieu de septembre. D'après ces expériences il semblerait que pendant les mois les plus chauds l'effet peut égaler 5° et même 6° de température, tandis que pendant les mois de printemps et d'automne il est réduit à 1° ou 2°. Du reste, ces quantités varient, du simple au double, suivant le degré de nébulosité, et probablement de simple humidité transparente de l'atmosphère, dans chaque mois, de chaque année.

Les chiffres obtenus par l'observation des espèces végétales à Genève concordent assez bien avec ceux obtenus à Chiswick par le moyen de thermomètres exposés au soleil et au rayonnement, comparés à un thermomètre à l'ombre. Les effets sont aussi intenses en Angleterre qu'à Genève, de mai à septembre (3°,5), et un peu moins intenses dans les mois d'été (4° à Chiswick, 5° à 6° à Genève). Cette diversité s'explique par un climat moins chaud et moins clair pendant l'été à Chiswick. Il paraît, en conséquence, que les observations thermométriques les plus concordantes avec le règne végétal résultent de moyennes prises entre les maxima d'un thermomètre exposé au soleil et les minima d'un thermomètre exposé au rayonnement nocturne, les boules des deux thermomètres étant couvertes de laine noire.

Les résultats obtenus à Genève par l'observation de végétaux ne peuvent pas être considérés comme des bases certaines, même pour Genève. Ce sont des approximations et surtout des exemples d'une méthode qui mériterait d'être appliquée ailleurs. Il faudrait répéter ces expériences dans des pays brumeux, comme l'Angleterre; dans des pays très secs, comme la Russie méridionale, et principalement sous l'équateur et sous des latitudes très avancées. En attendant, les chiffres approximatifs obtenus à Genève serviront à apprécier certains faits.

Je disais, par exemple, au commencement de cet article, que, chez nous, les côtés sud et nord d'un même arbre isolé fleurissent et mûrissent à peu près en même temps; que toutes les vignes se vendangent à peu près à la même époque dans chaque propriété, etc. La cause en est claire. Pour une végétation qui se passe surtout au printemps, comme la floraison, ou qui se prolonge en automne, comme la maturation de la vigne, la chaleur ajoutée par le soleil s'élève à 3° au plus, dans les cas extrêmes de plantes bien

Digitized by Google

exposées. Dans le cours ordinaire des choses, les plantes sont souvent en partie ombragées par des arbres voisins ou par elles-mêmes; le maximum de 3° se réduit donc à 1° ou 2°, ce qui s'aperçoit à peine.

La différence ne sera pas aussi légère en comparant des pays situés à peu près sous les mêmes degrés de latitude, mais à l'ouest et à l'est d'un continent. Au centre de l'Europe, à Genève, les plantes reçoivent du soleil, pendant la belle saison, une influence chimique et calorifique égale à environ 2° d'un thermomètre à l'ombre, sauf le cas d'expositions privilégiées ou de cultures qui auraient lieu uniquement en été. A l'ouest, en Angleterre, ce sera peut-être 1° $\frac{1}{2}$ ou 1°; à l'est, en Hongrie, 2° $\frac{1}{2}$ ou 3°. La différence sera donc de 2° environ entre l'ouest et l'est, sous des latitudes moyennes, ce qui, dans un calcul par sommes, ferait 306° pour les cent cinquante-trois jours de mai à septembre, et 428° pour les deux cent quatorze jours d'avril à octobre. Cette valeur, je dois le répéter, n'est qu'un aperçu approximatif et pour la période principale de la végétation de mai à septembre. La différence est plus faible en hiver et plus forte en été.

Elle serait plus considérable, certainement, si l'on comparait des pays situés sous des latitudes très différentes. L'effet de l'exposition sur l'Etna est déjà double de ce qu'il est dans les Alpes. Malheureusement il n'existe aucune série d'observations dans les pays chauds, semblable à celle de Chiswick, ni relative à des végétaux cultivés au soleil et à l'ombre, dans le genre de mes expériences faites à Genève. Les usages de l'agriculture montrent que plus on avance vers le midi, plus on redoute l'action directe du soleil. Ainsi, en Italie, on mélange des arbres avec les cultures basses. Il est vrai que le soleil du midi dessèche beaucoup le terrain, ce qui est plus à redouter que l'effet direct des rayons, quand il ne pleut pas en été. A défaut d'observations, nous pouvons estimer que dans le midi de l'Europe, l'accroissement de végétation provenant du soleil direct est pendant toute la belle saison, en moyenne, comme à Genève pendant les mois d'été, c'est-à-dire égal à 5° et même 6° additionnels de température. Dans le nord de l'Europe, l'effet peut se comparer à celui de nos mois de printemps et d'automne, c'est-à-dire à 1° ou 2° seulement, mais il se prolonge pendant un nombre d'heures plus grand, et sous les latitudes avancées il agit continuellement pendant toute la saison de la végétation. Il serait à désirer qu'on répétât sous diverses latitudes les expériences que j'ai faites, ou des observations sur le plan de Chiswick. Heureusement pour la suite de nos recherches, les faits de géographie botanique les plus essentiels à étudier dans leurs rapports avec la température, par exemple la limite de telle ou telle espèce, ont lieu sous des latitudes presque semblables. Rarement la même plante s'arrête sous des latitudes fort éloignées, de sorte que la cor-

Digitized by Google

rection pour l'effet du soleil pourra souvent être négligée. Cette omission n'aura de gravité que si l'on compare deux localités : 1° situées à peu près sous les mêmes degrés de latitude, mais l'une sous un ciel brumeux, l'autre sous un ciel transparent ; 2° l'une en plaine, l'autre à une élévation un peu considérable ; 3° sous des degrés de latitude un peu différents dans la zone arctique, attendu l'inégalité des jours qui augmente dans ce cas très rapidement, et influe beaucoup plus que sous les latitudes inférieures. L'étude détaillée des limites d'espèces nous en fournira la preuve, et jusqu'à un certain point la mesure, quant aux effets sur les végétaux.

Du reste, si l'on veut se servir de mes expériences et les répéter sous d'autres latitudes, pour obtenir une appréciation de l'action solaire sur les végétaux, il faudra tenir compte de certaines circonstances et résoudre certains problèmes que je vais maintenant examiner.

ARTICLE V.

DES TEMPÉRATURES BASSES CONSIDÉRÉES COMME NUISIBLES AUX VÉGÉTAUX.

Je ne dirais rien de l'action du froid, si des erreurs ne s'étaient répandues et conservées dans la science, en dépit d'observations contraires souvent répétées. Ces erreurs ont pour résultat tantôt de faire attribuer aux degrés du thermomètre inférieurs à zéro une importance qu'ils n'ont pas ; tantôt de faire oublier les effets, quelquefois nuisibles, de degrés supérieurs à zéro, mais compris dans le bas de l'échelle thermométrique. Dans l'un et l'autre cas on risque, en adoptant ces idées, d'être conduit à des recherches inutiles ou à des conclusions inexactes dans l'appréciation des effets d'un climat sur les végétaux.

Ainsi, on a trop insisté, dans l'action du froid, sur la congélation des liquides et sur la rupture ou la désorganisation du tissu qui peuvent en résulter. Sans doute la distension des cellules par une transformation de l'eau en glace, et la contraction des parties solides par un froid rigoureux, doivent produire dans certains cas des effets mécaniques nuisibles, mais la réflexion et l'observation démontrent que le froid agit le plus souvent d'une autre manière. Les cellules ne sont pas toujours gorgées de liquides au point que la congélation doive les briser, leurs parois étant d'ailleurs d'une nature élastique. Les parties solides peuvent souvent diminuer de volume sans se rompre, et nous voyons bien que les fissures dans les troncs d'arbres par l'action de froids intenses sont des cas peu fréquents. Il y a deux faits, d'une autre nature, qui dominent toute la question, et qu'on a eu le tort quelquefois d'oublier.

Digitized by Google

Les voici :

1° Certaines plantes sont tuées par le froid, sans que la température descende à 0°;

2° Une infinité d'espèces peuvent contenir momentanément, même dans les organes les plus délicats, des liquides congelés, de véritables petits glaçons, sans en éprouver de dommage.

Le premier de ces faits se vérifie toutes les fois que la température d'une serre chaude s'abaisse accidentellement aux environs de + 5° à + 1° (*a*). Quand une plante de serre chaude est exposée à + 1°, à 0°, même à — 1°, — 2°, il n'y a pas de congélation des liquides intérieurs, et cependant elle périt. Il est difficile de dire si c'est par un ralentissement de certaines fonctions, par l'impossibilité d'accomplir certaines opérations chimiques, ou enfin par une action physiologique sur la force mystérieuse appelée vie, mais la plante meurt et assez promptement. Nous devons donc noter pour la géographie botanique, que des minima supérieurs à 0° peuvent arrêter dans leur expansion géographique certaines espèces, aussi bien que des minima inférieurs à 0° peuvent en arrêter d'autres.

Le second phénomène avait été constaté de la manière la plus positive par du Petit-Thouars, en 1817, dans un de ses meilleurs ouvrages (*b*). On l'avait ensuite oublié. Je fis la même observation à Genève, lors du froid rigoureux de 1838 (*c*). M. le docteur Coindet faisait alors des expériences sur la pénétration de la température dans le tronc des arbres, et me montra des glaçons extraits du centre d'un gros arbre, à la suite d'une gelée de plusieurs semaines. Je remarquai des glaçons dans l'intérieur des herbes et des bourgeons, qui cependant n'en souffrirent point. M. Dunal (*d*) a insisté sur le même phénomène, dont MM. Gœppert, Morren et Lindley se sont occupés d'une manière plus spéciale (*e*).

Au point de vue de la géographie botanique, il nous importe davantage de constater combien les transitions brusques d'une température trop basse à une température modérée sont nuisibles aux végétaux. Les agriculteurs et les physiologistes sont unanimes à cet égard. Les rayons directs du soleil tombant sur un organe qui vient de souffrir du froid sont particulièrement nuisibles. Les abaissements de température semblent donc

(*a*) M. Hardy, *Catal. des végét. cult. à Alger*, brochure in-4, 1850, indique des espèces qui ont péri à Alger sous des températures de + 5°, + 4°, etc.

(*b*) *Sur les effets de la gelee dans les plantes* (*Le verger français*, etc., in-8, Paris, 1817, p. 18, 28, etc.).

(*c*) *Sur les effets du froid rigoureux du mois de janvier* 1838, brochure in-8, dans *Bulletin de la classe d'agric. de la Soc. des arts de Genève*, n° 120, dont j'ai distribué plusieurs exemplaires à l'étranger.

(*d*) *Des effets de la gelée* (*Mém. Acad. Montpellier*, 1848).

(*e*) Voyez Lindley, *Trans. Hortic. Soc.*, 2e série, p. 299.

Digitized by Google

devoir être dangereux, surtout dans les pays ou localités à variations horaires considérables et à ciel serein, tels que l'intérieur des continents et les montagnes élevées. Toutefois une autre cause agit en sens contraire, et rétablit peut-être l'égalité : c'est que le froid produit un effet plus fâcheux dans les lieux humides et sur des plantes gorgées de liquide, conditions assez fréquentes dans les pays maritimes et au fond des vallées.

Rappelons enfin qu'une certaine température trop basse ne produit pas toujours le même effet sur une même espèce. La durée du froid, que les thermomètres à minimum ne peuvent pas exprimer, l'état de la plante, son âge, l'humidité du sol et de l'air, la nature du terrain, la présence de la neige, toutes ces causes influent beaucoup. Telle espèce peut périr à — 10°, qui résistera une autre fois à — 15° ; telle autre, à — 15°, qui résistera ailleurs à — 18° ou — 20°. Les auteurs (*a*) en citent une foule d'exemples, et sans les répéter, je dirai que ce doit être un avertissement pour la manière de traiter certaines questions de géographie botanique dont nous parlerons plus tard.

ARTICLE VI.

DES TEMPÉRATURES BASSES CONSIDÉRÉES COMME SOUVENT INUTILES AUX VÉGÉTAUX, ET DE LA MANIÈRE DE LES ÉLIMINER DES MOYENNES.

La végétation d'une plante phanérogame peut être considérée comme suspendue quand une température inférieure à 0° a pénétré dans le tissu et dans le terrain autour des jeunes racines. Quelques modifications chimiques, une légère circulation intérieure peuvent encore avoir lieu sous une température plus basse, en particulier dans les plantes à feuilles persistantes, mais ce sont des phénomènes si rares ou si peu actifs, qu'il est permis de les négliger.

Au-dessus de 0°, chaque espèce, pour germer, pour entrer en séve, ou pour développer ses feuilles, puis ses fleurs et ses fruits, exige une certaine chaleur. Lorsqu'on sème des graines par 1°, 2° et 3° de température, la plupart pourrissent au lieu de lever. Chacune semble rester inerte au-dessous d'un certain degré, et se développer au-dessus, quoique sans doute les variations incessantes de la température et la lenteur des premiers développements ne permettent pas de bien préciser la limite. Les graines venant

(*a*) Du Petit-Thouars, Mém. cit., p. 43 ; de Candolle, *Physiol. bot.*, p. 1122 ; Alph. de Candolle, Mém. cit. ; de Gasparin, *Cours d'agricult.*, vol. II, 2e édit., p. 54.

Digitized by Google

Les voici :

1° Certaines plantes sont tuées par le froid, sans que la température descende à 0°;

2° Une infinité d'espèces peuvent contenir momentanément, même dans les organes les plus délicats, des liquides congelés, de véritables petits glaçons, sans en éprouver de dommage.

Le premier de ces faits se vérifie toutes les fois que la température d'une serre chaude s'abaisse accidentellement aux environs de + 5° à + 1° (*a*). Quand une plante de serre chaude est exposée à + 1°, à 0°, même à — 1°, — 2°, il n'y a pas de congélation des liquides intérieurs, et cependant elle périt. Il est difficile de dire si c'est par un ralentissement de certaines fonctions, par l'impossibilité d'accomplir certaines opérations chimiques, ou enfin par une action physiologique sur la force mystérieuse appelée vie, mais la plante meurt et assez promptement. Nous devons donc noter pour la géographie botanique, que des minima supérieurs à 0° peuvent arrêter dans leur expansion géographique certaines espèces, aussi bien que des minima inférieurs à 0° peuvent en arrêter d'autres.

Le second phénomène avait été constaté de la manière la plus positive par du Petit-Thouars, en 1817, dans un de ses meilleurs ouvrages (*b*). On l'avait ensuite oublié. Je fis la même observation à Genève, lors du froid rigoureux de 1838 (*c*). M. le docteur Coindet faisait alors des expériences sur la pénétration de la température dans le tronc des arbres, et me montra des glaçons extraits du centre d'un gros arbre, à la suite d'une gelée de plusieurs semaines. Je remarquai des glaçons dans l'intérieur des herbes et des bourgeons, qui cependant n'en souffrirent point. M. Dunal (*d*) a insisté sur le même phénomène, dont MM. Gœppert, Morren et Lindley se sont occupés d'une manière plus spéciale (*e*).

Au point de vue de la géographie botanique, il nous importe davantage de constater combien les transitions brusques d'une température trop basse à une température modérée sont nuisibles aux végétaux. Les agriculteurs et les physiologistes sont unanimes à cet égard. Les rayons directs du soleil tombant sur un organe qui vient de souffrir du froid sont particulièrement nuisibles. Les abaissements de température semblent donc

(*a*) M. Hardy, *Catal. des végét. cult. à Alger*, brochure in-4, 1850, indique des espèces qui ont péri à Alger sous des températures de + 5°, + 4°, etc.

(*b*) *Sur les effets de la gelée dans les plantes* (*Le verger français*, etc., in-8, Paris, 1817, p. 18, 28, etc.).

(*c*) *Sur les effets du froid rigoureux du mois de janvier* 1838, brochure in-8, dans *Bulletin de la classe d'agric. de la Soc. des arts de Genève*, n° 120, dont j'ai distribué plusieurs exemplaires à l'étranger.

(*d*) *Des effets de la gelée* (*Mém. Acad. Montpellier*, 1848).

(*e*) Voyez Lindley, *Trans. Hortic. Soc.*, 2e série, p. 299.

Digitized by Google

devoir être dangereux, surtout dans les pays ou localités à variations horaires considérables et à ciel serein, tels que l'intérieur des continents et les montagnes élevées. Toutefois une autre cause agit en sens contraire, et rétablit peut-être l'égalité : c'est que le froid produit un effet plus fâcheux dans les lieux humides et sur des plantes gorgées de liquide, conditions assez fréquentes dans les pays maritimes et au fond des vallées.

Rappelons enfin qu'une certaine température trop basse ne produit pas toujours le même effet sur une même espèce. La durée du froid, que les thermomètres à minimum ne peuvent pas exprimer, l'état de la plante, son âge, l'humidité du sol et de l'air, la nature du terrain, la présence de la neige, toutes ces causes influent beaucoup. Telle espèce peut périr à — 10°, qui résistera une autre fois à — 15° ; telle autre, à — 15°, qui résistera ailleurs à — 18° ou — 20°. Les auteurs (*a*) en citent une foule d'exemples, et sans les répéter, je dirai que ce doit être un avertissement pour la manière de traiter certaines questions de géographie botanique dont nous parlerons plus tard.

ARTICLE VI.

DES TEMPÉRATURES BASSES CONSIDÉRÉES COMME SOUVENT INUTILES AUX VÉGÉTAUX, ET DE LA MANIÈRE DE LES ÉLIMINER DES MOYENNES.

La végétation d'une plante phanérogame peut être considérée comme suspendue quand une température inférieure à 0° a pénétré dans le tissu et dans le terrain autour des jeunes racines. Quelques modifications chimiques, une légère circulation intérieure peuvent encore avoir lieu sous une température plus basse, en particulier dans les plantes à feuilles persistantes, mais ce sont des phénomènes si rares ou si peu actifs, qu'il est permis de les négliger.

Au-dessus de 0°, chaque espèce, pour germer, pour entrer en séve, ou pour développer ses feuilles, puis ses fleurs et ses fruits, exige une certaine chaleur. Lorsqu'on sème des graines par 1°, 2° et 3° de température, la plupart pourrissent au lieu de lever. Chacune semble rester inerte au-dessous d'un certain degré, et se développer au-dessus, quoique sans doute les variations incessantes de la température et la lenteur des premiers développements ne permettent pas de bien préciser la limite. Les graines venant

(*a*) Du Petit-Thouars, Mém. cit., p. 43 ; de Candolle, *Physiol. bot.*, p. 1122 ; Alph. de Candolle, Mém. cit. ; de Gasparin, *Cours d'agricult.*, vol. II, 2e édit., p. 54.

Digitized by Google

de pays chauds germent fort mal hors des serres : elles semblent exiger des températures assez élevées relativement aux espèces de nos pays. Il en est de même pour les autres fonctions de ces espèces. Chez nous, du blé, de l'orge, semés en automne, germent avant l'hiver ; puis les tiges restent petites jusqu'à une certaine température du printemps qui les fait grandir. Pour préparer et développer les fleurs, il faut un degré plus élevé du thermomètre. La preuve en est, que des plantes de pays chauds, cultivées dans le Nord, vivent quelquefois plusieurs années sans fleurir et même ne fleurissent jamais. La chaleur s'accumule de jour en jour, et finalement les quantités ajoutées forment une somme considérable. Ce qui manque dans ces circonstances, ce n'est donc pas de la chaleur en général, mais de la chaleur au-dessus d'un certain degré.

M. Charles Martins (*a*) a mis ces idées en évidence avec plus de force et de clarté que je ne saurais le faire : « Toutes les plantes, dit-il, n'entrent pas en végétation à la même température : ainsi, chez les unes, la séve commence à monter lorsque le thermomètre est à quelques degrés seulement au-dessus de zéro ; d'autres ont besoin d'une chaleur de 10° à 12° ; celles des pays chauds exigent une température de 15° à 20°. En un mot, chaque plante a son thermomètre dont le zéro correspond au minimum de température où sa végétation est encore possible. Par conséquent, quand on cherche quelle est la somme des températures qui a déterminé la floraison de chacune de ces plantes, il est logique de ne prendre que la somme des degrés de température supérieurs au zéro de chacune d'elles, puisque ces degrés sont les seuls qui soient efficaces pour provoquer ou entretenir leur végétation. On obtient alors véritablement une expression de la chaleur indispensable pour amener le développement des feuilles et des fleurs. Mais quand on prend pour point de départ le degré de congélation de l'eau, on additionne des degrés de température trop rapprochés du zéro thermométrique pour provoquer la végétation de la plante, avec ceux qui contribuent réellement à son développement. » M. Martins ajoute que les plantes boréales et alpines font seules exception, en ce que leur végétation commence à peu près avec la température de 0°, dès que la neige passe à l'état liquide.

Ces réflexions sont d'une telle force, qu'on peut craindre de ne jamais pouvoir employer les observations thermométriques, présentées selon le procédé ordinaire, pour rendre compte des phénomènes de végétation. Il faudrait, au lieu des moyennes et des extrêmes tels qu'on les donne, avoir pour chaque mois ou période qu'on envisagerait, le *nombre des heures*

(*a*) *Voyage en Scandinavie*, etc., p. 89.

Digitized by Google

pendant lesquelles le thermomètre s'est tenu au-dessus de 0°, *puis au-dessus de* 1°, 2° *et* 3°, etc. Encore faudrait-il savoir, par des expériences positives, si le même degré de chaleur produit les mêmes effets la nuit et le jour, ce qui n'est point vraisemblable, et si une chaleur continue produit les mêmes effets qu'une chaleur intermittente, ce qui aussi n'est pas probable. La météorologie et la physiologie végétale sont aujourd'hui bien éloignées, l'une de donner sous cette forme les phénomènes de température, l'autre d'expliquer suffisamment les effets de la chaleur sur les plantes. Les expériences que j'ai exposées ci-dessus donnent déjà quelques résultats, mais elles ne suffisent pas. Il y a donc actuellement des questions très difficiles à résoudre, par exemple celles qui concernent les époques de foliaison, floraison, etc., chaque année, dans la même localité. Heureusement les faits de géographie botanique demandent des recherches sur l'état *moyen* des climats, non dans une année, mais dans plusieurs années, et alors la progression de la température se manifeste sous une forme régulière, dégagée des variations accidentelles.

Il n'en reste pas moins à éliminer les températures inutiles à la plante ou à la fonction de la plante que l'on envisage (*a*). C'est là un problème sur lequel nous devons nous arrêter. Je parlerai surtout des températures voisines de 0°, car ce sont les plus fréquentes dans nos régions tempérées ou boréales. Plus loin je dirai quelques mots des températures trop élevées, qui deviennent aussi inutiles, et même contraires à une bonne végétation.

Une valeur certainement inutile à toutes les espèces de végétaux est malheureusement englobée dans les moyennes thermométriques de plusieurs mois, pour les pays tempérés et septentrionaux; je veux parler des températures au-dessous de 0°. Non seulement elles sont comptées, mais encore elles sont soustraites pour former les moyennes! C'est une erreur évidente quand on veut appliquer les chiffres aux faits de végétation. Qu'importe à une plante, au moment où elle reçoit la température qui lui est nécessaire pour germer ou pour grandir, que dans les jours antérieurs elle ait reçu 3° au-dessous de zéro, ou 5°, ou 10° au-dessous de zéro? Si elle n'a pas été tuée par le froid (et les graines, par exemple, ne le sont jamais), toutes ces valeurs, comptées pour négatives, sont seulement indifférentes; elles sont toutes égales à zéro pour la plante. La chaleur actuelle ne sera nullement diminuée par les froids antérieurs, car, dans l'intervalle des deux températures, la graine ou la plante auront passé par

(*a*) J'ai indiqué les principes développés ici, en 1848, dans mon article : *Sur les causes qui limitent les espèces* (*Biblioth. univ.* et *Ann. sc. nat.* de cette année), et en 1830, dans celui : *Du mode d'action de la chaleur sur les plantes* (*Biblioth. univ.*, mars 1830).

Digitized by Google

des intermédiaires qui l'auront ramenée peu à peu au degré voisin du degré utile, et celui-ci profitera quelques minutes après son apparition. Le froid au-dessous de 0° suspend la vie de la plante ; il ne la fait pas rétrograder. Les organes ébauchés restent tels qu'ils sont et continuent à se former quand la chaleur revient. On devrait donc calculer les moyennes mensuelles et annuelles en considérant tous les degrés inférieurs à zéro comme nuls, et non comme négatifs.

Pour faire cette correction aux moyennes thermométriques, il faudrait avoir sous les yeux les éléments qui ont servi à les établir. Ce serait un travail immense quand il s'agit de plusieurs années. C'est même un travail impossible, vu la dispersion des tableaux météorologiques, souvent inédits, d'après lesquels on a calculé les moyennes. Ma seule conclusion est donc de se défier, dans les applications au règne végétal, de toutes les moyennes qui peuvent renfermer des quantités négatives : c'est-à-dire, pour les pays voisins du pôle, de toutes les moyennes ; pour les pays septentrionaux, de toutes, excepté de celles des mois d'été ; pour les pays tempérés, des moyennes de l'hiver et d'une partie des mois de printemps et d'automne. Il faut s'en défier d'autant plus, sous chaque latitude, que la localité a un climat plus variable ; en d'autres termes, plus excessif, plus continental. On ferait, par exemple, une grande erreur, si l'on croyait que la végétation se comporte à Cazan au mois d'avril, comme aux îles Orcades au mois de janvier, parce que leurs moyennes dans ces deux mois sont également de 3°,4. Pour former la moyenne d'avril de 3°,4 à Cazan, on a employé des chiffres qui varient de — 12° à + 15° (*a*), et l'on a retranché les premiers des seconds ; pour former la même moyenne aux Orcades, on a employé des valeurs qui ont peu varié autour de 3°. La chaleur utile, dans le premier cas, est plus grande qu'il ne semble. Aussi n'y a-t-il aucun rapport entre ces deux mois dans les deux localités. A Cazan, la végétation commence vigoureusement dans la seconde moitié d'avril, après avoir été dans une torpeur complète. Aux Orcades, la végétation est pendant tout le mois de janvier dans un repos, si ce n'est complet, au moins très évident et très continu (*b*).

Le tableau suivant montre comment, au centre de l'Europe, sous un climat plutôt excessif, mais qui l'est cependant moins qu'à l'orient sous la même latitude, le calcul des chiffres au-dessous de 0°, comme négatifs, influe sur les moyennes de plusieurs mois.

(*a*) Wirtzen, *Distrib. geogr. plant. per prov. Cazan*, p. 18.
(*b*) *Edinburgh New Philos. Journ.*, 1839.

Digitized by Google

TEMPÉRATURE MOYENNE, A GENÈVE, EN 1844, 1845 ET 1846, DANS LES MOIS OU IL PEUT Y AVOIR DES CHIFFRES AU-DESSOUS DE 0°, SELON LE PROCÉDÉ ORDINAIRE, ET EN PRENANT POUR NULLES TOUTES LES VALEURS NÉGATIVES (*a*).

MOIS.	SELON LE PROCÉDÉ ORDINAIRE.		MOYENNES d'après les minima et maxima ordinaires (A).	EN COMPTANT LES CHIFFRES NÉGATIFS POUR 0.		MOYENNES d'après les minima et maxima ainsi calculés (B).	DIFFÉRENCES des moyennes A et B.
	MINIMA moyens.	MAXIMA moyens.		MINIMA moyens.	MAXIMA moyens.		
1844.							
	°	°	°	°	°	°	°
Septembre .	12,44	21,11	16,77	12,44	21,11	16,77	0,00
Octobre . .	6,59	14,37	10,48	6,63	14 37	10,50	0,02
Novembre .	2,24	9,52	5,88	2,57	9,52	6,04	0,16
Décembre. .	— ,81	0,98	— 0,91	0,18	1,72	0,95	1,86
1845.							
Janvier. . .	— 1,04	3,48	1,22	0,25	3,31	1,78	0,56
Février. . .	— 6,86	1,00	— 2,93	0,13	2,54	1,33	4,30
Mars. . . .	— 0,75	6,73	3,74	1,51	7,03	4,27	0,53
Avril. . . .	4,19	14,60	9,39	4,26	14,60	9,43	0,04
Mai.	5,95	16,02	10,98	5,95	16,02	10,98	0,00
Septembre .	11,48	20,87	16,17	11,48	20,87	11,48	0,00
Octobre. . .	6,32	14,62	10,47	6,37	14,62	10,49	0,02
Novembre. .	3,37	10,43	6,90	3,59	10,43	7,01	0,11
Décembre. .	0,12	7,48	3,80	1,59	7,48	4,53	0,73
1846.							
Janvier. . .	— 1,92 (*b*)	3,68	1,76	1,86	4,80	3,33	1,57
Février. . .	— 0,23	8,82	4,29	1,51	8,82	5,16	0,87
Mars. . . .	2,13	12,30	7,21	2,51	12,30	7,40	0,19
Avril. . . .	5,75	13,87	9,91	5,75	13,87	9,81	0,00
Mai.	8,53	19,79	14,16	8,53	19,79	14,16	0,00
Mois exceptionnels.							
Févr. 1842.	— 6,15	1,52	— 2,31	0,22	2,47	1,34	3,65
Janv. 1844.	— 4,06	2,96	— 0,55	0,29	3,48	1,88	2,43

D'après ce tableau, les plantes qui profitent de toute température au-dessus de 0° (plusieurs plantes alpines par exemple), trouvent à Genève, même en janvier et février, une certaine somme de chaleur, dont les moyennes, selon le procédé ordinaire, ne donnent pas l'idée. Le mois de février le plus froid de tous, celui de 1842, a eu une chaleur de + 1°,34 par jour en négligeant les quantités au-dessous de 0°; il a eu — 2°,31, selon le procédé ordinaire. Or, + 1°,34 pendant trente et un jours équivalent à 41°,5 de chaleur totale. Les rayons directs du soleil viennent ajouter encore quelque chose à cette température calculée à l'ombre, peut-être 0°,5 par jour; ce qui porte la chaleur totale du mois à 57°. Le commen-

(*a*) Calculé d'après les tableaux de la *Bibliothèque universelle de Genève*.
(*b*) En corrigeant le chiffre porté dans le tableau, où il y a erreur.

Digitized by Google

cement de mars apporte ensuite son contingent de chaleur, même quand la moyenne, selon le procédé ordinaire, est au-dessous de 0°. Il ne faut donc plus s'étonner si toutes les années, même dans les plus rigoureuses, nous voyons à la fin de l'hiver, le perce-neige (*Leucoium*) et des plantes beaucoup plus vulgaires, braver les calculs mal établis de nos ouvrages de météorologie. Dans le tissu de ces espèces, la circulation est probablement suspendue au-dessous de 0°, comme dans les autres, mais il y a toujours assez d'oscillations du thermomètre au-dessus de 0°, pendant l'hiver, en particulier au soleil, pour que leur végétation se ranime, sensible à la moindre chaleur.

Au Saint-Bernard, la neige empêche les plantes de profiter du soleil et des températures au-dessus de 0° pendant les mois d'octobre à avril; mais dans les mois de mai et juin, par exemple, où la neige disparaît, en commençant par certaines places bien exposées, les températures au-dessus de 0° ont leur importance, et unies à l'action de la lumière, elles déterminent la floraison rapide des plantes alpines. En calculant les températures à l'ombre selon le mode qui précède, je trouve au Saint-Bernard :

TEMPÉRATURE MOYENNE AU SAINT-BERNARD, SELON LES DEUX MÉTHODES.

	Moyennes ordinaires.	Moyen. d'après l'autre méthod.	Différences.
	°	°	°
Mai 1844	(*a*) 0,78	4,80	4,02
Juin	6,16	6,43	0,27
Mai 1845	— 0,60	2,74	3,34
Juin	5,63	5,86	0,23
Mai 1848 (*b*).....	3,36	4,52	1,16
Juin	5,16	5,46	0,30

Ajoutez à cela l'effet direct du soleil que les observations à l'ombre n'indiquent pas, et vous aurez l'explication de la végétation extraordinaire du printemps sur les hautes montagnes, dans les endroits qui sont promptement dégarnis de neiges.

Comme il est impossible de faire des calculs semblables sur toutes les localités dont on connaît les moyennes, il faut imaginer quelque procédé plus simple pour éviter l'erreur résultant des degrés négatifs. Ce procédé me paraît être de calculer le jour de l'année où la température moyenne dépasse 0°, et le jour où elle tombe de nouveau à ce chiffre, puis d'envisager, en ce qui concerne les végétaux, uniquement la température comprise entre les deux époques. On évite ainsi une grande partie de l'erreur; car, sur une moyenne suffisante d'années, la température croît et décroît régulièrement de jour en jour, à moins d'anomalies locales fort

(*a*) Je rappelle que dans tous les tableaux les chiffres non précédés d'un signe sont positifs.

(*b*) En 1846 et 1847, les observations du thermomètre à maximum ont manqué.

Digitized by Google

rares et de bien peu d'importance, qu'on peut négliger. Il restera toutefois deux causes d'erreur, tenant à l'amplitude journalière du thermomètre, aux environs des époques où la moyenne est 0° (*a*), et à la chaleur positive reçue avant l'époque de la moyenne de 0°, et après. Ces erreurs sont d'autant plus fortes, que le climat est excessif, c'est-à-dire continental ou oriental. Tâchons de nous former une idée de leur gravité.

A Genève, dans les hivers de 1844 à 1845 et 1845 à 1846, il y a

(*a*) La note suivante de M. Ritter, secrétaire de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, envisage cette difficulté sous le point de vue mathématique et fait espérer une solution approximative applicable aux faits qui nous intéressent.

« La marche des températures durant une journée est représentée avec toute l'exactitude qu'on peut désirer par une formule de la forme suivante :

$$t = a + b \sin(15\,h. + \alpha) + c \sin(30\,h. + \beta) + d \sin(45\,h. + \gamma) + \ldots..$$

» t représente la température ; h, l'heure à partir de midi, et par conséquent négative dans la matinée de minuit à midi et positive dans l'après-midi, de midi à minuit ; a, b, c, d..... α, β, γ, δ, sont des constantes que l'observation doit faire connaître.

» Cette formule est susceptible d'une interprétation très simple en langage ordinaire. Le premier terme a exprime la température moyenne de la journée.

» Le second terme est périodique ; il est tantôt soustractif, tantôt additif dans le cours de la journée ; il présente un maximum et un minimum et devient nul à deux époques de la journée : c'est ce terme qui représente la plus grande partie des variations diurnes de la température.

» Le troisième terme est périodique aussi, mais il devient nul quatre fois dans la journée et présente deux maxima et deux minima ; il doit être considéré comme une correction au terme précédent, correction nécessitée entre autres causes par cette circonstance, que l'époque du maximum de température n'est pas toujours séparée de celle du minimum par un intervalle de douze heures.

» Le quatrième terme est aussi périodique, mais sa période est encore plus courte ; il devient nul six fois dans la journée et présente trois maxima et trois minima ; il est une correction au terme précédent. — La même chose peut être dite de tous ceux qui suivent. Tous ces termes sont de plus en plus petits ; le troisième s'élève à peine à 0,7 de degré, le quatrième à 1 ou 2 dixièmes. On néglige les suivants dans les calculs les plus précis.

» Cela posé, voici les résultats qui découlent de la discussion de la formule :

» 1° Si durant le cours de la journée la température s'est constamment élevée au-dessus de la température utile à la végétation, la température moyenne donne *exactement* le produit auquel on veut avoir égard ; les températures au-dessous de cette moyenne étant *exactement* compensées par les températures au-dessus.

» 2° Si durant le cours de la journée la température s'est constamment abaissée au-dessous de la température utile, il est évident qu'on obtient zéro pour le produit auquel on veut avoir égard.

» 3° Si la température ne s'est élevée que pendant une partie de la journée au-dessus de la température utile, ce n'est qu'au moyen d'un calcul à peu près impraticable à cause de sa longueur qu'on peut évaluer *exactement* le produit auquel on veut avoir égard, c'est-à-dire le produit de la température utile multipliée par le temps pendant lequel elle a duré.

» La circonstance qui occasionne la longueur du calcul est celle-ci : que le calcul direct et facile considère comme soustractive l'action d'une température inférieure à celle à laquelle on veut avoir égard, et suppose par conséquent que, si durant les vingt-quatre heures la température s'abaisse au-dessous de la température utile, cet abaissement occasionne dans la végétation un *retard* proportionnel à sa durée et à son intensité, et non pas seulement un *arrêt* comme je pense que vous le supposez.

» Il faut donc, dans la circonstance mentionnée dans le *tertio*, renoncer à une *extrême exactitude* et se contenter d'une approximation.

» Or, le calcul devient relativement très facile si l'on suppose que la formule ci-dessus se réduit à ses deux premiers termes. Cela revient à admettre dans le courant de la journée une marche beaucoup plus régulière qu'elle n'a lieu réellement, et en parti-

Digitized by Google

eu 10°,96 à ajouter aux moyennes de treize mois pour l'erreur venant des quantités négatives, soit 0°,84 par mois. Le produit de 0°,84 par 30 est 25°,2. Ce produit répété 6 $\frac{1}{2}$ fois par année est de 163°,8. Si nous ajoutons à cela l'effet des rayons directs du soleil, bien faible pendant les mois d'octobre à avril, ce sera en tout 1° $\frac{1}{4}$ à 1° $\frac{1}{2}$, je suppose, à ajouter aux moyennes mensuelles pendant 6 $\frac{1}{2}$ mois pour avoir la vraie chaleur au-dessus de 0° et avec l'effet du soleil direct. Heureusement cette addition porte sur les mois les moins importants pour la végétation.

Comparons sous ce point de vue des pays où les températures au-dessous de 0° sont plus fréquentes qu'à Genève : par exemple, Saint-Pétersbourg et Barnaoul. Cette dernière localité présente un climat excessif ou continental au plus haut degré.

MOYENNES A SAINT-PÉTERSBOURG ET BARNAOUL, EN 1842 (*a*), D'APRÈS LES DEUX MÉTHODES.

MOIS.	SAINT-PÉTERSBOURG.					BARNAOUL.				
	Moyenne ordinaire des observations.	En comptant les chiffres négatifs pour 0.			Différence des deux moyennes.	Moyenne ordinaire des observations.	En comptant les chiffres négatifs pour 0.			Différence des deux moyennes.
		Minim. moy.	Maxim. moy.	Moyenne.			Minim. moy.	Maxim. moy.	Moyenne.	
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier. .	— 8,45	0,00	0,00	0,00	8,45	—13,26	0,00	0,00	0,00	13,26
Février. .	— 2,09	0,11	0,69	0,40	2,49	—10,51	0,00	0,13	0,06	10,57
Mars. . .	— 2,68	0,05	1,12	0,58	3,26	— 5,34	0,00	0,83	0,41	5,75
Avril. . .	— 0,41	0,12	3,03	1,57	1,98	3,94	1,56	9,78	5,67	1,73
Mai . . .	8,72	5,32	12,61	8,96	0,24	7,90	3,02	13,77	8,39	0,49
Juin. . .	11,13	8,00	14,96	11,48	0,35	12,61	7,91	17,60	12,75	0,14
Juillet. .	13,42	10,95	16,86	13,90	0,48	14,01	9,28	19,14	14,26	0,25
Août. . .	13,68	10,39	14,44	12,41	1,27	11,41	7,20	16,25	11,72	0,31
Septemb.	7,43	5,00	10,58	7,79	0,36	8,15	3,89	13,42	8,65	0,50
Octobre .	2,30	1,39	4,48	2,93	0,63	1,21	1,02	7,10	4,06	2,85
Novemb.	— 1,70	0,26	1,03	0,64	2,34	— 7,22	0,02	0,64	0,34	7,56
Décemb.	— 1,33	0,24	1,10	0,67	2,00	—10,28	0,00	0,00	0,00	10,28
Année. .	3,43	3,48	6,74	5,11	1,68	1,05	2,82	8,22	5,52	4,47

culier que l'époque du maximum diffère exactement de douze heures de celle du minimum. Cependant cette méthode approximative me semble serrer d'assez près les faits pour que l'erreur qu'elle comporte soit assez faible. Son application, en fixant le minimum à trois heures du matin et le maximum à trois heures du soir, n'exige que la connaissance du maximum et du minimum.

« La formule, par exemple, pour le 1er mars 1847, à Genève, serait :

$$t = -3,25 + 3,85 \sin(15\,\text{h.} + 45°)$$

qui donnerait pour les heures des observations les résultats suivants :

9 h. du matin.	midi.	3 h. du soir.	9 h. du soir.
—3,25, au lieu de — 3,4	—0,52 au lieu de—1,1	+ 0,6 (exact)	—3,25 au lieu de—2,5
Les différ. sont + 0,15	+ 0,58	0	—0,75. »

(*a*) D'après les observations d'heure en heure publiées par M. Kupffer, *Ann. magn. et météor.*, in-4, pour 1842. Le thermomètre est celui de Réaumur. Le calendrier est le grégorien.

Digitized by Google

Ce que j'ai dit des températures au-dessous de 0° se présente aussi pour les températures de + 1°, 2°, 3°, etc., car il est évident que certaines plantes ne germent, ne grandissent, ou ne fleurissent que par une température supérieure à + 1°, d'autres par une température supérieure à + 2°, etc. En comptant ces températures basses pour former les moyennes, on tient compte de valeurs souvent inutiles. L'erreur est moins générale, moins importante que pour les températures négatives. En effet : 1° certaines espèces profitent de températures basses, tandis qu'aucune espèce ne peut végéter quand l'eau environnante et surtout les liquides intérieurs sont gelés ; 2° les quantités de chaleur inutile ne sont pas soustraites, pour calculer les moyennes, comme on le fait ordinairement pour les degrés au-dessous de 0°, ce qui diminue déjà l'erreur de moitié.

En vue des espèces qui demandent plus de 1°, 2°, 3°, etc., pour végéter, il serait intéressant de faire le calcul, d'après la formule ci-dessus (p. 42), des sommes de température supérieures à chaque degré. Malheureusement la chose est trop compliquée pour être généralisée, mais un exemple fera comprendre les avantages qu'aurait une semblable méthode de tableaux météorologiques.

M. Ritter a bien voulu faire le calcul de la somme des degrés de chaleur reçus à Genève, en 1847, au-dessus de 0°, au-dessus de + 1°, de + 2°, etc., jusqu'à + 9°, en appliquant la formule (p. 41) aux observations données dans la *Bibliothèque universelle*. Voici le résultat.

SOMMES DES TEMPÉRATURES AU-DESSUS DE CERTAINS DEGRÉS, A GENÈVE, EN 1847, D'APRÈS LES DEUX ESPÈCES DE MOYENNES.

MOIS.	D'APRÈS LA FORMULE, SOMMES DES TEMPÉRATURES AU-DESSUS DE										SOMMES d'après les moyennes ordinaires.
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier . .	50,99	39,02	27,56	19,48	13,25	8,56	4,75	2,38	1,06	0,41	—13,64
Février . .	54,16	42,51	55,08	25,60	19,44	14,52	10,62	7,65	5,59	4,18	+25,72
Mars. . .	143,85	125,52	104,78	88,82	74,75	62,28	51,07	40,49	32,20	24,67	99,20
Avril . . .	225,66	197,55	170,12	144,19	119,85	97,45	76,66	58,65	45,50	30,65	206,70
Mai. . . .	476,70	445,70	414,96	384,51	353,95	325,61	295,76	264,65	236,64	209,85	462,52
Juin . . .	439,60	409,60	379,60	349,60	319,69	290,00	260,65	231,78	204,07	177,25	425,70
Juillet . .	579,65	548,65	517,65	486,65	455,65	424,65	393,65	362,65	331,65	300,65	575,05
Août . . .	545,60	514,60	483,60	452,60	421,60	390,60	359,60	328,60	297,60	266,61	537,25
Septembre.	373,00	343,00	313,07	283,33	253,74	224,60	195,96	168,26	142,05	118,30	366,90
Octobre . .	300,40	269,70	239,02	208,81	179,26	150,57	125,65	98,94	77,01	58,95	294,50
Novembre .	128,66	101,94	77,45	56,98	40,50	27,98	19,14	12,90	8,21	4,94	121,50
Décembre.	34,21	26,08	20,00	15,29	11,62	8,68	6,58	4,39	3,21	2,15	—17,36
Année. . .	3352,48	3060,66	2780,89	2513,88	2265,30	2023,29	1785,87	1581,50	1382,66	1198,57	3073,30

D'après ce tableau, si une plante a besoin, pour accomplir toutes ses

Digitized by Google

fonctions, de 2300° au-dessus de 4°, elle n'a pas pu mûrir ses graines en 1847, à moins que se trouvant au soleil, elle n'ait reçu une impulsion additionnelle de chaleur et de lumière, dont les observations thermométriques à l'ombre ne donnent pas l'indication; si une autre espèce a besoin de 1700° au-dessus de 6°, elle aura pu réussir dans cette même année; si elle demande 1700° au-dessus de 7°, elle ne les a pas reçus, etc.

Le mois de février a eu cette année une chaleur égale à celle du mois de novembre, en fait de degrés supérieurs à 9°, mais la différence a été grande pour les degrés supérieurs à 0°, à 1°, etc., jusqu'à 8°. On pourrait multiplier ces comparaisons, sur lesquelles les moyennes mensuelles ne fournissent aucune idée.

Celles-ci ont été calculées, pour 1847, par le directeur de l'observatoire de Genève (*Biblioth. univ.*, 1848, Archiv. scient., p.24), d'après les trois procédés les plus sûrs (six heures du matin, huit et neuf heures, maximum et minimum journaliers), puis en prenant la moyenne de ces trois procédés. Il en résulte, par exemple, pour les trente et un jours de janvier — 0°,44; le produit de ces deux nombres, c'est-à-dire la somme des températures de chaque jour, donne — 13°,64, valeur qui n'aurait assurément permis aucune espèce de végétation. Le tableau ci-dessus accuse + 50°,99 de chaleur au-dessus de 0°, et 38°,02 de chaleur au-dessus de + 1°, etc. Ajoutez l'effet de la lumière et de la chaleur directe du soleil, vous comprendrez que les bourgeons de quelques arbres ont pu recevoir une impulsion dans ce mois. La moyenne de mars est de + 3°,20, ce qui, pour trente et un jours, donne 99°,2; le tableau nous montre qu'il y a eu véritablement (à l'ombre) 143°,8 au-dessus de zéro, 123° au-dessus de + 1°, 104° au-dessus de 2°, etc. Enfin, la moyenne annuelle est de 8°,42, ce qui, pour trois cent soixante-cinq jours (l'année n'étant pas bissextile), donne 3073° de température accumulée; le tableau indique 3352° pour les températures supérieures à 0°, 3060° (ce qui rapproche davantage) pour les températures supérieures à + 1°, et des chiffres bien moindres pour les degrés plus élevés.

Dans les mois d'été, où les valeurs négatives n'existent pas, les sommes, selon le procédé ordinaire, concordent avec celles des degrés supérieurs à zéro; mais les moyennes n'indiquent rien sur les sommes au-dessus de tel ou tel degré, qui ont de l'importance pour les faits de végétation.

On comprend l'utilité de semblables calculs, s'ils étaient faits sur plusieurs années et sur diverses localités. L'état actuel des résumés météorologiques ne permet pas d'y penser, puisque dans les ouvrages les plus complets on ne donne pas les éléments dont l'emploi est exigé par la formule, et que d'ailleurs le calcul de chaque cas particulier est considérable.

Digitized by Google

Voici un moyen abrégé et approximatif auquel on peut s'arrêter. Il consiste à prendre dans les tableaux météorologiques le jour où la moyenne s'élève au-dessus d'un certain degré, par exemple + 1°, celui où elle retombe au même degré en automne, puis à faire la somme des températures entre ces deux termes, d'après le nombre des jours et la température moyenne. On peut ensuite faire la même recherche pour les limites de + 2°, + 3°, etc. Dans ce procédé la chaleur au-dessus de 1°, 2°, 3°, etc., ne sera pas donnée en totalité à cause des variations quotidiennes qui précèdent et qui suivent les époques de transition; mais il se fait une compensation entre les valeurs inutiles qui suivent et les valeurs utiles qui ont précédé. L'erreur doit avoir peu d'importance, surtout si l'on compare des climats de variations analogues. Elle sera faible dans les localités et les mois pour lesquels il n'entre pas dans les éléments des valeurs négatives.

Au commencement de cet article, je comparais les végétaux, ainsi que l'a fait M. Martins, à des thermomètres. La comparaison est juste aussi longtemps qu'il s'agit de la température initiale exigée par chaque espèce. On peut bien dire que ce point de départ est une sorte de zéro de thermomètre. Mais pour les développements ultérieurs et pour l'ensemble, la plante, je ne saurais trop le répéter (*a*), est comparable à une machine qui serait mise en jeu par certaines températures et par la lumière, et qui ne détruit jamais ce qu'elle a fait. Le mercure du thermomètre monte et descend; la plante ne rétrograde jamais. Si une tige a grandi sous une certaine température, elle peut rester stationnaire quand le froid revient, et continuer plus tard si la chaleur nécessaire se reproduit. Je comparerai ceci à une roue qui élève de l'eau. Un cheval peut la mettre en mouvement, et l'on peut alors apprécier la force du cheval par l'effet produit. Un enfant ne le pourra pas; ses efforts, inférieurs à une certaine limite, resteront inutiles, même s'il essaie à plusieurs reprises et qu'il applique ainsi une somme considérable de forces. Quant à l'effet obtenu du cheval, il subsiste, même quand la force n'est plus appliquée.

Cette comparaison fait comprendre que pour apprécier les effets de la chaleur sur le règne végétal il faut penser toujours : 1° aux températures qui peuvent produire un effet; 2° à l'intensité de cette température; 3° à sa durée.

(*a*) Voyez chapitre Ier.

Digitized by Google

ARTICLE VII.

DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES CONSIDÉRÉES COMME POUVANT DEVENIR INUTILES OU NUISIBLES.

On ne peut douter qu'une chaleur trop forte ne soit contraire à plusieurs des fonctions de la vie végétale. Sans parler du cas extrême et accidentel d'une combustion du tissu, ni des accidents causés par la sécheresse qui accompagne si souvent la chaleur, il est certain que chaque espèce, et en particulier nos espèces des régions boréales ou tempérées, végètent moins complétement, moins régulièrement, sous une température qui dépasse tel ou tel degré. Les herbes de nos pays, lorsqu'on les trouve par hasard dans une serre chaude, sont effilées et languissantes. Les plantes alpines souffrent de la chaleur dans les plaines, et surtout d'une chaleur continue, quel que soit l'arrosement qu'on leur donne. Le blé semé en été, et fortement arrosé, ne développe que des feuilles d'après l'expérience de MM. Edwards et Colin.

Ces faits sont évidents, mais il est impossible de proposer une correction aux tableaux de température qui permette d'en tenir compte. Les températures trop élevées pour une espèce ne le sont pas pour une autre. Celles qui sont nuisibles dans un moment de sécheresse ne le sont plus quand il y a de l'humidité, ou *vice versâ*. On ne voit d'ailleurs pas de point précis où la chaleur devienne trop forte, et il serait absurde par ce motif d'éliminer les températures qui dépassent tel ou tel degré du thermomètre. Les plus fortes chaleurs se manifestent dans les endroits exposés au soleil, avec la combinaison d'un terrain de couleur sombre, incliné d'une certaine manière, mais les observations avec des thermomètres à l'ombre ne représentent point ces conditions.

La seule conclusion à tirer de ces réflexions est de ne pas s'imaginer qu'une chaleur de 20°, par exemple, doive produire nécessairement un effet double sur les végétaux d'une chaleur de 10° pendant le même temps; ni surtout qu'une chaleur de 40° doive produire un effet double d'une de 20°. Plus on s'éloigne d'un certain milieu de température qui convient à une espèce, plus il est probable qu'une chaleur additionnelle ne produit pas un effet proportionné. C'est en cela que l'on comprend à quel point un végétal est autre chose qu'un thermomètre, et combien il est plus vrai de le comparer à une machine, qui demande des combinaisons compliquées de circonstances pour marcher et pour donner un maximum de produit. Les augmentations de force dans une machine n'augmentent pas indéfiniment les effets; il y a diminution au delà d'un certain point et

Digitized by Google

ensuite danger de rupture et arrêt complet. Dans le végétal les choses se passent exactement de la même manière.

ARTICLE VIII.

INFLUENCE DU MOMENT OU SURVIENT UNE TEMPÉRATURE FAVORABLE.

Selon l'époque de végétation où se trouve une plante, la température agit sur elle diversement. Le mois d'octobre en Europe a presque toujours la même moyenne que le mois d'avril, cependant les secondes floraisons sont assez rares. Au printemps, la température de mars, venant après un temps froid et un long repos, détermine l'ascension de la séve. Cette même température, en novembre, est accompagnée au contraire d'un ralentissement de circulation. Une chaleur intense qui achève bien la maturation des graines peut se trouver trop forte quand elle survient dans la première période de la vie d'une plante.

Dans l'intérieur d'une serre où la température est maintenue uniformément entre certaines limites, il arrive pour chaque espèce un moment de repos, suivi d'une période d'activité. Dans l'île de Madère, qui est remarquable par l'uniformité de température pendant toute l'année, le Tulipier (*Liriodendron*) reste sans feuilles pendant quatre-vingt-sept jours, sous une température analogue à celle qui détermine la foliaison dans son pays d'origine; le Hêtre (*Fagus*) a un repos de cent quarante-neuf jours; le Chêne, de cent dix jours; la Vigne, de cent cinquante-sept jours, et cela sous une température semblable à celle de l'été dans l'Europe centrale (*a*).

La chaleur sans lumière a peu d'action. Cela est certain d'après l'expérience des horticulteurs qui forcent les plantes, et de ceux qui dirigent des serres dans les pays du Nord, où les nuits sont très longues en hiver.

Les faits ne prouvent pas que la température elle-même varie dans son action, mais l'état de la plante étant variable à cause des circonstances antérieures qu'elle a traversées et de l'état de ses organes, la température et la lumière produisent des résultats différents. Il faut toujours en venir à considérer la plante comme une machine et nullement comme un thermomètre. Une machine ne peut marcher que dans un certain ordre, en raison de son organisation et de toutes les circonstances qui la dominent. De même la plante ne peut produire des feuilles qu'après avoir élaboré et déposé en certains points de la fécule, du sucre ou d'autres matériaux; opérations qui se complètent pendant la période du repos. Les fleurs

(*a*) Heer, dans *Verhandl. der Schweiz. naturf. Gesellsch.*, 1851, p. 54. J'ai donné en français un extrait de ces observations curieuses dans la *Biblioth. univ. de Genève*, 1852, vol. XX, Archiv. scient., p. 325.

Digitized by Google

ont ordinairement besoin des sucs préparés par des feuilles, et ainsi de suite. Quand les racines et les feuilles développées au printemps commencent à vieillir, les premières absorbent moins et les secondes produisent moins d'oxygène, sous l'influence des mêmes causes extérieures. Tout cela est évident pour un botaniste. Je n'en parlerais pas si les physiciens ne négligeaient souvent ce point de vue, et ne s'imaginaient quelquefois qu'une même température, ou la même combinaison de chaleur doit toujours produire sur la même espèce, ou au moins sur le même individu, un effet semblable.

ARTICLE IX.

DES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE.

La plupart des auteurs sont favorables à l'idée que des variations extrêmes ou fréquentes de température conviennent au développement des végétaux. Cherchons jusqu'à quel point cette opinion repose sur des faits, et pour cela distinguons d'abord les variations annuelles et les variations quotidiennes qui peuvent agir très différemment.

Dans les pays du Nord et sur les hautes montagnes, la végétation commence après la disparition des neiges avec une intensité de développement très remarquable. Il en est de même dans les pays continentaux relativement aux pays maritimes, situés sous les mêmes latitudes. On est assez disposé à attribuer ce phénomène, soit à la rapidité de transition de la température, soit au repos prolongé et complet des végétaux pendant l'hiver, principalement lorsqu'une couche de neige les a recouverts. Dans ces phénomènes il faudrait cependant tenir compte, d'abord de l'erreur qui résulte de la manière ordinaire de calculer les moyennes (art. VI), ensuite de l'intensité ou de la durée plus grande de la lumière et de la chaleur directe du soleil, sur les montagnes, dans les régions septentrionales et dans les pays continentaux pendant l'été. Ce n'est peut-être pas sous des conditions égales que les plantes se développent mieux dans les circonstances indiquées, mais sous des influences véritablement plus favorables, dont les observations thermométriques faites à l'ombre et mal calculées ne donnent pas la mesure.

Au surplus, à considérer l'ensemble des divers pays, il est difficile de soutenir que des différences considérables entre les saisons favorisent le développement des végétaux. Laissons de côté les régions nombreuses où l'inégalité de température est accompagnée de sécheresse pendant l'été, nous verrons que dans les pays où l'humidité ne fait jamais défaut, l'uniformité de température ne semble pas nuisible. Ainsi, la végétation est

Digitized by Google

extrêmement belle et variée dans les pays équatoriaux. Les climats tempérés et monotones de Madère, des îles Açores, du nord-ouest de l'Amérique, sont favorables aux végétaux. Enfin les îles toujours fraiches et humides de l'hémisphère austral, comme Auckland, Campbell, et dans notre hémisphère, l'Irlande, ont des végétations, si ce n'est variées, au moins abondantes et d'un aspect agréable. Laissons donc de côté cette influence assez douteuse des variations annuelles, et voyons ce qu'il faut penser des variations incessantes et irrégulières de température d'un jour à l'autre et d'une heure à l'autre.

M. Quetelet, auquel nous devons une foule d'observations sur les effets de la température, estime que des variations étendues sont avantageuses, ou plutôt il insiste sur ce que les plantes ont besoin de certains degrés de chaleur qui n'arrivent que par l'effet des variations. D'après lui, la chaleur agirait à la manière des forces vives en mécanique, c'est-à-dire avec des effets qui croissent plus vite que les forces. Il s'est attaché à l'hypothèse que la température agit sur les plantes comme la somme des carrés des chiffres exprimant la température, plutôt que comme la somme des degrés. « Deux journées d'une température de 10° centigrades au printemps, ne sauraient, dit-il (*a*), produire le même effet qu'une seule journée d'une température de 20°. »

Je reviendrai sur la manière dont M. Quetelet propose de combiner le temps et la température ; mais je dois dire ici que, soit dans ses observations, soit dans celles des autres auteurs, j'ai cherché inutilement une preuve positive et directe de l'avantage des variations, en tant que variations. Il faudrait, pour bien étudier ce genre d'influence, pouvoir cultiver des plantes dans des serres construites *ad hoc*, où l'on pût soumettre la même espèce à des températures constantes dans une division, variable dans une autre division, mais variable dans des limites dont on disposerait. En effet, si, dans le cours naturel des choses, une plante ne végète pas bien sous une température constante de 10°, et végète mieux avec des oscillations entre 5 et 15°, n'est-ce point par hasard que 10° ne suffisent pas à certaines fonctions, et si l'expérience s'était faite sous 20° constants et 15 à 25° de variations, aurait-on obtenu le même résultat ? Les irrégularités incessantes et imprévues de la température à l'air libre, et même dans les serres ordinaires, obligent à considérer des moyennes de plusieurs années, sans quoi on s'égare dans une multitude de faits peu concluants.

En l'absence de bonnes expériences, sous des températures que l'observateur puisse donner et maintenir à volonté, je préfère me laisser guider

(*a*) *Sur le climat de la Belgique*, in-4 ; Bruxelles, 1846, p. 9.

Digitized by Google

par le raisonnement, basé sur une observation vulgaire des faits et sur les principes les plus élémentaires de la physiologie.

Le résultat des variations de température me paraît devoir être différent, selon le moment où arrivent ces variations et selon les degrés du thermomètre qu'elles parcourent. Un abaissement ou une élévation de température pendant la nuit, ne doivent point produire le même effet que pendant le jour, puisque la nuit la plupart des fonctions du végétal sont naturellement interrompues. Voilà de ces vérités évidentes, qu'on oublie cependant lorsqu'on rapproche les valeurs thermométriques des faits de végétation. En outre, une variation entre — 5° et + 5°, aura des effets tout autres qu'une variation semblable entre + 5° et + 15°; celle-ci sera différente probablement, quant aux résultats, d'une variation de + 20° à + 30°. Les effets doivent dépendre beaucoup de l'espèce dont il s'agit, et des fonctions qu'elle est sur le point d'opérer au moment où on l'observe. Si la germination d'une plante exige au moins + 4° pour commencer, une température fixe de + 3° lui sera contraire et une température variable de — 5° à + 5°, qui selon les calculs des météorologistes ne vaut que 0°, et qui, en comptant pour nuls (et non pour négatifs) les degrés au-dessous de zéro, serait égale à + 2°,5, permettrait à la plante de se développer. On pourrait faire des réflexions analogues pour les autres fonctions, mais au-dessus d'une certaine limite, il est probable que la chaleur se trouve suffisante pour toutes les opérations du végétal, et alors il devient moins important que le thermomètre varie. A un degré plus haut encore, certaines variations deviendraient nuisibles par une chaleur excessive. Malheureusement les limites nécessaires aux diverses fonctions et celles où la chaleur devient fâcheuse, sont des données qui varient selon les espèces, et dont il est fort difficile de s'assurer.

D'après ces réflexions, des changements thermométriques un peu fréquents et considérables seraient, tantôt avantageux, tantôt contraires, mais ce ne serait pas à titre de variations qu'ils auraient des effets, ce serait à cause des limites supérieures ou inférieures qu'ils dépassent. On le voit, les questions reviennent toujours à celle-ci : Déterminer les températures 1° inutiles, comme trop basses; 2° plus ou moins utiles; 3° inutiles, comme trop élevées. Les observations botaniques et agricoles sont loin de fournir ces renseignements sur chaque espèce; et les tableaux météorologiques dans lesquels on fait des moyennes de toutes ces températures, où l'on exagère même la valeur des températures basses par la soustraction des chiffres négatifs, et où la chaleur directe du soleil et l'effet de la lumière n'entrent pour rien, ces tableaux météorologiques, dis-je, dont nous sommes forcés de faire usage, ne sont en réalité que de pauvres documents pour apprécier les phénomènes de physiologie et de géographie botanique.

Digitized by Google

ARTICLE X.

DE LA COMBINAISON DU TEMPS ET DE LA CHALEUR.

La plus simple observation en agriculture et en horticulture fait comprendre que le temps et la chaleur s'unissent pour produire les phénomènes de végétation. Lorsqu'un mois a été plus froid qu'à l'ordinaire, il suffit que le mois suivant soit plus chaud, dans une proportion analogue, pour que la moyenne soit rétablie quant à l'époque des récoltes ou à leur qualité. L'opération de *forcer* les plantes, en horticulture, est une application rigoureuse et une démonstration habituelle des mêmes principes. Si la lumière reste semblable, en combinant la chaleur et le temps, on avance ou l'on retarde à volonté la floraison et la maturation. On les fait même arriver à jour fixe quand on manie habilement les deux moyens dont on dispose. La possibilité de cultiver une plante dans une certaine saison; la faculté pour une espèce de vivre dans un pays, ou jusqu'à une certaine hauteur déterminée sur les montagnes, dépendent presque toujours de la chaleur et de sa durée.

Le principe n'est pas contestable; mais comment combiner dans les calculs ces deux valeurs, la température et le temps? Voilà une question grave, sur laquelle on est peu d'accord jusqu'à présent.

L'idée la plus naturelle et la plus ancienne a été de faire la somme des températures moyennes, jour par jour, pendant l'époque dont on voulait apprécier les effets calorifiques. Malheureusement les premiers essais ont été entachés de causes d'erreurs qui les rendent inutiles. Ainsi l'on partait d'une époque de l'année arbitraire pour calculer les températures devant produire tel ou tel effet; on a compté souvent des degrés négatifs du thermomètre; on a mal calculé les moyennes de chaque jour, etc.

M. Boussingault a introduit une méthode plus logique et plus précise. Elle a donné des résultats assez satisfaisants pour la chaleur nécessaire à la maturation des plantes annuelles, en particulier des céréales semées au printemps. Je citerai ses chiffres (*a*), en les complétant par quelques obser-

(*a*) Boussingault, *Compt. rendus Acad. des sc.*, 1837, 1er sem., p. 179, et avec quelques changements, en 1844, dans *Économie rurale*, II, p. 659. J'évite de citer les espèces semées en automne, à cause de l'incertitude sur leur végétation pendant l'hiver et au premier printemps, et des températures basses qu'il faudrait compter comme nulles dans la formation des moyennes. Si l'on veut connaître ce qui concerne les céréales d'hiver, on peut consulter le tableau de M. Boussingault et aussi les observations de M. Lucas (*Bot. Zeit.*, 1849, p. 300) pour le seigle et le froment, pendant huit années, à Arnstadt. Ce dernier auteur, par parenthèse, présente à tort mes idées comme contraires à celles de M. Boussingault : elles s'en rapprochent beaucoup : seulement, pour appliquer les mêmes principes à diverses espèces et à divers climats, et pour arriver à plus de précision, j'ai dû introduire des considérations nouvelles et certaines modifications.

Digitized by Google

vations analogues. Je dirai ensuite pourquoi ils ne concordent pas et ne peuvent pas concorder exactement, même en supposant bonne la méthode de sommer les températures jour par jour.

SOMMES DE TEMPÉRATURE OBTENUES PAR DES PLANTES CULTIVÉES, D'APRÈS LE PROCÉDÉ DE M. BOUSSINGAULT.

DÉSIGNATION.	ÉPOQUES. Semis.	ÉPOQUES. Récolte.	DURÉE de la culture.	TEMPÉRATURE moyenne pendant ce temps.	SOMMES des températures.
Orge.					
Bechelbronn, Alsace	Fin d'avril . . .	1er août . . .	92 jours.	19°	1748°
Kingston, États-Unis. . . .	Commencement de mai	1er août . . .	92 —	19	1748
Cumbal, sous l'équateur. . .	1er juin	15 novembre.	168 —	10,7	1798
Santa-Fé de Bogota.	. . . . .	. . . . .	122 —	14,7	1793
Revel (Esthonie), (*a*). . . .	?	?	90 —	14,37	1288
Upsal (*b*)	28 avril	20 août . . .	114 —	13,94	1589
Ratisbonne (*c*)	13 mai.	9 août . . .	88 —	17,14	1509
Freising, en Bavière (*d*) .	. . . . .	. . . . .	100 —	17,25	1725
Blé d'été.					
Bechelbronn, Alsace. . . .	. . . . .	. . . . .	131 —	15,8	2069°
Kingston, États-Unis. . . .	Commencement de mai	15 août . . .	106 —	20,0	2120
Cincinnati, États-Unis . . .	Fin février. . .	15 juillet . .	137 —	15,7	2151
Près de Santa-Fé de Bogota.	Fin février. . .	25 juillet . .	147 —	14,7	2160
Quinchuqui, près San-Pablo.	1er février . . .	Fin juillet . .	181 —	14,0	2534
Turmero, Venezuela	. . . . .	. . . . .	92 —	24,0	2208
Truxillo, Venezuela.	. . . . .	. . . . .	100 —	22,3	2230
Ratisbonne (*c*).	24 avril	26 juillet. . .	94 —	16,2	1523
Freising, en Bavière (*d*). .	. . . . .	. . . . .	120 —	18,9	2265
Maïs.					
Bechelbronn, Alsace, en 1836	1er juin	1er octobre. .	122 —	20,0	2440°
Alais, Languedoc.	1er mai?	13 septembre	135 —	22,7	3064
Kingston, États-Unis. . . .	1er juin.	fin septembre.	122 —	22,0	2684
Bords de la Magdalena . . .	1er juillet. . . .	1er octobre. .	92 —	27,5	2530
Zupia	. . . . .	. . . . .	137 —	21,5	2887
Plateau de Santa-Fé	. . . . .	. . . . .	183 —	15,0	2745
Quinchuqui, Quito	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	2968
Marmato (Amérique mér.).	Septembre . . .	Janvier . . .	122 —	20,6	2518

(*a*) Pauker, dans Kupffer, *Compt. rend. au Ministre*, 1851, p. 40.

(*b*) L'exemple de Upsal est tiré des six ans indiqués par Linné, *Amœn. acad.*, III, p. 373 (en corrigeant l'erreur qui existe dans le chiffre 155 pour l'année 1750, qui doit être 136 d'après les autres chiffres donnés pour l'année). La moyenne du 28 avril au 20 août a été calculée d'après les moyennes mensuelles de températures données pour quarante-huit ans dans Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88. Les autres localités indiquées par Linné ne sont pas aussi bien connues sous le rapport de la température. Upsal est sous le 59°52' latitude. La faible température accusée par les thermomètres à l'ombre se complète par l'effet de jours très prolongés, ce qui arrive aussi pour Revel (60° lat.). Voir plus loin, chap. IV.

(*c*) Fürnrohr, *Naturh. Topogr. Regensb.*, p. 250, et tableau, p. 211. Je crains quelque erreur vu la faiblesse de la somme.

(*d*) Les chiffres concernant Freising sont tirés des observations du docteur Meister, dans la *Flora*, 1849, p. 627. Les dates sont le résultat de plusieurs années en moyenne.

Digitized by Google

Il y a dans ces calculs plusieurs causes d'erreur, indépendantes de la méthode, qui expliquent en grande partie la différence des chiffres concernant chaque espèce, et qui, par contre-coup, inspirent une certaine confiance dans la méthode elle-même (*a*).

Les causes d'erreur sont évidemment :

1° Une fixation un peu arbitraire des époques où commence et finit la végétation de chaque espèce dans chaque localité. Les jours indiqués par M. Boussingault sont souvent le premier ou le quinze, ou la fin d'un mois, ce qui montre une estimation quelque peu vague, fondée sur les usages et sur les souvenir sdes cultivateurs. L'essentiel, quant au point de départ, serait la levée des graines, non le semis, car la sécheresse retarde quelquefois la levée, indépendamment de toute action de la température. L'époque des récoltes, relativement à la maturité, varie de quelques jours, selon les habitudes de chaque pays. Dans les régions froides et humides on récolte souvent, et volontairement, des grains mal mûrs. En général, les erreurs sur les jours peuvent très bien s'élever à trois ou quatre, en plus ou en moins, ce qui suppose, en maximum, une centaine de degrés d'erreur possible dans les sommes.

2° Les températures trop basses pour servir à la végétation d'une espèce comptent dans les moyennes, et même probablement il y a des valeurs négatives du thermomètre qui ont été retranchées au lieu d'être comptées pour zéro. Ainsi en Alsace, en Bavière et surtout à Upsal, il peut fort bien arriver que le thermomètre descende, momentanément, après la date des semis, à des températures qui sont inutiles pour la germination, et vers la fin de l'été à des températures qui n'avancent en rien la maturation.

3° On ne tient pas compte de l'action calorifique et chimique des rayons du soleil, qui n'est cependant pas semblable dans tous les pays. Dans le nord les longues journées, sur les hauteurs et dans les pays continentaux la transparence de l'atmosphère, modifient l'impulsion véritablement reçue par les plantes, et ne figurent nullement dans les calculs.

4° Les variétés d'orge, de blé d'été et surtout de maïs, peuvent différer beaucoup. Il n'est pas sûr que dans les pays indiqués on ait cultivé toujours des variétés moyennes, sous le rapport de la rapidité de développement.

5° Le mode de culture (profondeur des semis, quantité d'engrais, arrosements artificiels), de même que la nature des localités où l'on observe (exposition, sol léger ou compacte), peuvent modifier les résultats indépendamment de la chaleur.

(*a*) J'en ferai plus loin un grand usage, en la modifiant, et l'on verra à quel degré elle est utile.

Digitized by Google

vations analogues. Je dirai ensuite pourquoi ils ne concordent pas et ne peuvent pas concorder exactement, même en supposant bonne la méthode de sommer les températures jour par jour.

SOMMES DE TEMPÉRATURE OBTENUES PAR DES PLANTES CULTIVÉES, D'APRÈS LE PROCÉDÉ DE M. BOUSSINGAULT.

DÉSIGNATION.	ÉPOQUES. Semis.	ÉPOQUES. Récolte.	DURÉE de la culture.	TEMPÉRATURE moyenne pendant ce temps.	SOMMES des températures.
Orge.					
Bechelbronn, Alsace	Fin d'avril . . .	1er août . . .	92 jours.	19°	1748°
Kingston, États-Unis. . . .	Commencement de mai	1er août . . .	92 —	19	1748
Cumbal, sous l'équateur. . .	1er juin	15 novembre.	168 —	10,7	1798
Santa-Fé de Bogota.	. . . . .	. . . . .	122 —	14,7	1793
Revel (Esthonie), (*a*). . . .	?	?	90 —	14,37	1288
Upsal (*b*)	28 avril	20 août . . .	114 —	13,94	1589
Ratisbonne (*c*)	13 mai.	9 août . . .	88 —	17,14	1509
Freising, en Bavière (*d*) .	. . . . .	. . . . .	100 —	17,25	1725
Blé d'été.					
Bechelbronn, Alsace. . . .	. . . . .	. . . . .	131 —	15,8	2069°
Kingston, États-Unis. . . .	Commencement de mai	15 août . . .	106 —	20,0	2120
Cincinnati, États-Unis . . .	Fin février. . .	15 juillet . .	137 —	15,7	2151
Près de Santa-Fé de Bogota.	Fin février. . .	25 juillet . .	147 —	14,7	2160
Quinchuqui, près San-Pablo.	1er février . . .	Fin juillet . .	181 —	14,0	2534
Turmero, Venezuela	. . . . .	. . . . .	92 —	24,0	2208
Truxillo, Venezuela.	. . . . .	. . . . .	100 —	22,3	2230
Ratisbonne (*c*)	24 avril	26 juillet. . .	94 —	16,2	1523
Freising, en Bavière (*d*). .	. . . . .	. . . . .	120 —	18,9	2265
Maïs.					
Bechelbronn, Alsace, en 1836	1er juin	1er octobre. .	122 —	20,0	2440°
Alais, Languedoc.	1er mai?	13 septembre	135 —	22,7	3064
Kingston, États-Unis. . . .	1er juin.	fin septembre.	122 —	22,0	2684
Bords de la Magdalena . . .	1er juillet. . . .	1er octobre. .	92 —	27,5	2530
Zupia	. . . . .	. . . . .	137 —	21,5	2887
Plateau de Santa-Fé	. . . . .	. . . . .	183 —	15,0	2745
Quinchuqui, Quito	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	2968
Marmato (Amérique mér.).	Septembre . . .	Janvier . . .	122 —	20,6	2518

(*a*) Pauker, dans Kupffer, *Compt. rend. au Ministre*, 1851, p. 40.

(*b*) L'exemple de Upsal est tiré des six ans indiqués par Linné, *Amœn. acad.*, III, p. 373 (en corrigeant l'erreur qui existe dans le chiffre 155 pour l'année 1750, qui doit être 136 d'après les autres chiffres donnés pour l'année). La moyenne du 28 avril au 20 août a été calculée d'après les moyennes mensuelles de températures données pour quarante-huit ans dans Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88. Les autres localités indiquées par Linné ne sont pas aussi bien connues sous le rapport de la température. Upsal est sous le 59°52' latitude. La faible température accusée par les thermomètres à l'ombre se complète par l'effet de jours très prolongés, ce qui arrive aussi pour Revel (60° lat.). Voir plus loin, chap. IV.

(*c*) Fürnrohr, *Naturh. Topogr. Regensb.*, p. 230, et tableau, p. 211. Je crains quelque erreur vu la faiblesse de la somme.

(*d*) Les chiffres concernant Freising sont tirés des observations du docteur Meister, dans la *Flora*, 1849, p. 627. Les dates sont le résultat de plusieurs années en moyenne.

Digitized by Google

Il y a dans ces calculs plusieurs causes d'erreur, indépendantes de la méthode, qui expliquent en grande partie la différence des chiffres concernant chaque espèce, et qui, par contre-coup, inspirent une certaine confiance dans la méthode elle-même (*a*).

Les causes d'erreur sont évidemment :

1° Une fixation un peu arbitraire des époques où commence et finit la végétation de chaque espèce dans chaque localité. Les jours indiqués par M. Boussingault sont souvent le premier ou le quinze, ou la fin d'un mois, ce qui montre une estimation quelque peu vague, fondée sur les usages et sur les souvenir sdes cultivateurs. L'essentiel, quant au point de départ, serait la levée des graines, non le semis, car la sécheresse retarde quelquefois la levée, indépendamment de toute action de la température. L'époque des récoltes, relativement à la maturité, varie de quelques jours, selon les habitudes de chaque pays. Dans les régions froides et humides on récolte souvent, et volontairement, des grains mal mûrs. En général, les erreurs sur les jours peuvent très bien s'élever à trois ou quatre, en plus ou en moins, ce qui suppose, en maximum, une centaine de degrés d'erreur possible dans les sommes.

2° Les températures trop basses pour servir à la végétation d'une espèce comptent dans les moyennes, et même probablement il y a des valeurs négatives du thermomètre qui ont été retranchées au lieu d'être comptées pour zéro. Ainsi en Alsace, en Bavière et surtout à Upsal, il peut fort bien arriver que le thermomètre descende, momentanément, après la date des semis, à des températures qui sont inutiles pour la germination, et vers la fin de l'été à des températures qui n'avancent en rien la maturation.

3° On ne tient pas compte de l'action calorifique et chimique des rayons du soleil, qui n'est cependant pas semblable dans tous les pays. Dans le nord les longues journées, sur les hauteurs et dans les pays continentaux la transparence de l'atmosphère, modifient l'impulsion véritablement reçue par les plantes, et ne figurent nullement dans les calculs.

4° Les variétés d'orge, de blé d'été et surtout de maïs, peuvent différer beaucoup. Il n'est pas sûr que dans les pays indiqués on ait cultivé toujours des variétés moyennes, sous le rapport de la rapidité de développement.

5° Le mode de culture (profondeur des semis, quantité d'engrais, arrosements artificiels), de même que la nature des localités où l'on observe (exposition, sol léger ou compacte), peuvent modifier les résultats indépendamment de la chaleur.

(*a*) J'en ferai plus loin un grand usage, en la modifiant, et l'on verra à quel degré elle est utile.

Digitized by Google

De toutes ces causes d'erreur, la plus habituelle pour les plantes dont il s'agit, et la plus considérable, est l'omission des effets directs du soleil. A Upsal et dans les pays du nord, en général, les sommes de température paraissent toujours très faibles, parce qu'une durée extraordinaire des jours en été produit des résultats importants. Si l'on tient compte et du soleil et des températures trop basses, les chiffres deviennent beaucoup plus semblables. Ainsi d'après M. de Gasparin (*a*), le blé commence à végéter d'une manière sensible quand la température moyenne atteint + 6°, ce qui arrive : à Orange le 1er mars, à Paris le 20 mars, à Upsal le 20 avril. Les récoltes ont lieu, en moyenne, les 25 juin, 1er août et 20 août. Les sommes de température calculées sur ces bases sont : à Orange 1601, à Paris 1944, à Upsal 1546; or, à Orange le soleil est plus chaud à cause de la latitude, à Paris le ciel est plus brumeux, et à Upsal les jours d'été sont extrêmement prolongés. A Ratisbonne, où le chiffre est faible, la lumière est accrue par une élévation de 350 mètres au-dessus de la mer. Sous l'équateur, les exemples donnés sont quelquefois relatifs à des plateaux élevés où l'action directe du soleil doit être intense, mais les jours sont de douze heures, tandis que chez nous le blé se cultive en été, avec des jours de quinze à dix-huit heures suivant les latitudes. En calculant les températures d'après des observations au soleil, à Orange et à Paris, M. de Gasparin trouve les chiffres 2432 et 2371, qui se rapprochent autant que les causes accessoires d'erreur peuvent le faire espérer.

Les observations minutieuses que j'ai faites moi-même sur quelques espèces annuelles, cultivées à l'ombre et au soleil (*b*), ne m'ont pas conduit à me défier de la méthode des sommes de température. Au contraire, les diversités dans les chiffres obtenus semblaient s'expliquer très bien par des différences de lumière, selon l'état atmosphérique pendant la durée des expériences, et par d'autres causes accessoires.

M. Quetelet n'a pas été aussi enclin à suivre cette méthode, peut-être parce qu'il a cherché d'abord à l'employer pour la question très compliquée des époques de foliaison, floraison et maturation en divers pays et diverses années, et parce que les températures basses de l'hiver et du printemps n'étaient pas éliminées comme elles doivent l'être, ce qui jette un grand trouble dans les calculs, au moins à l'égard de plantes vivaces ou ligneuses. Il a pensé que la force exercée par la température dans toute l'organisation de la plante appartient à la catégorie des forces vives, et, comme je le

(*a*) *Cours d'agriculture*, vol. II, 2e éd., p. 93.
(*b*) Ci-dessus, p. 25.

Digitized by Google

disais tout à l'heure, qu'il vaut mieux la représenter par la somme des carrés des degrés que par les sommes des degrés eux-mêmes.

Pour vérifier cette hypothèse, il a calculé les températures, à Bruxelles, pour six années, de 1839 à 1844, à dater du moment (un peu vague) où la séve commence à circuler, c'est-à-dire, selon lui, quelques jours après la cessation des gelées (*a*). Depuis ce moment il a calculé deux tables, l'une selon la somme des températures, l'autre selon la somme des carrés des températures. Il a constaté, par l'observation, que le lilas demande pour fleurir une somme de 476, ou une somme de carrés égale à 4296. Si l'on avait cherché à deviner pour les années 1839 à 1844 quel jour cet arbuste aurait dû fleurir à Bruxelles, on aurait trouvé par la première méthode, le 27 avril, pour la moyenne des six ans, par la seconde méthode, le 27 1/2 avril; or l'observation a donné, en fait, que le lilas a fleuri le 27 1/2 avril. En vérité la différence est si légère qu'on ne saurait s'y arrêter. D'ailleurs il est entré dans le calcul des tables des quantités au-dessous de 0° qui ont été retranchées, et j'ai dit plus haut qu'il convient pour les faits de végétation de tenir ces valeurs pour nulles (non pour négatives) et même probablement celles de + 1°, + 2°, et autres températures basses, selon les espèces.

Cette première tentative laissait la question indécise, comme le dit très bien M. Quetelet. Il ne s'est pas découragé pour cela, et plus récemment (*b*) il a fait des expériences qui semblent favorables à la méthode des carrés. Plusieurs pieds de lilas Varin ont été sortis de pleine terre, au mois de février, et placés dans une serre. Même chose a été faite pour d'autres pieds du même arbuste à trois époques successives du mois de février. On a observé leur développement dans la serre, comparé à la marche de ceux laissés en pleine terre. La température de la serre variait de 15 à 21° Réaumur, et pouvait être *estimée* en moyenne à 20° centigrades. D'après des observations consignées dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles*, dit M. Quetelet, les feuilles de cette variété de lilas exigent pour se développer 191 degrés de somme de température, ou 1315 degrés de somme des carrés de température. Le premier chiffre aurait entraîné la nécessité pour la foliaison des lilas en serre, de neuf à dix jours selon la première méthode, et de trois à quatre selon la seconde; or il a fallu en fait trois jours et demi. Pour la floraison de cette plante il faut, d'après les mêmes données, 508° de somme de température, ou 4652° de somme des carrés. Le premier chiffre aurait exigé 25 jours

(*a*) *Climat de la Belgique*, p. 8 et 23.
(*b*) *Bulletin de l'Acad. de Bruxelles*, vol. XIX, et *Revue horticole*, décembre 1852, p. 442.

Digitized by Google

pour la floraison en serre, le second 11 à 12 seulement; or les pieds en serre ont fleuri après 11 3/4 jours.

L'expérience dans ce cas paraît probante. Cependant il resterait à vérifier si, dans les calculs faits pour fixer les températures nécessaires aux fonctions du lilas, il n'est pas entré trop de températures basses, et surtout de températures négatives qu'on aurait retranchées mal à propos. Le point initial des calculs est assez vague, surtout quand il s'agit de plantes ligneuses dont l'état antérieur exerce une influence, et qui ont reçu pendant l'hiver une action variable par l'effet de la lumière directe du soleil et de quelques heures au-dessus de 0°. Ces objections se rapportent non aux lilas observés dans l'expérience, mais aux calculs de 1839 à 1844, sur la foliaison et la floraison des lilas en pleine terre. Quant à l'expérience, il paraît que la température de la serre n'a pas été constatée exactement (*a*). On aimerait à voir des expériences analogues faites sur des espèces annuelles, qu'on sèmerait à une époque de l'année où la température ne tombe pas au-dessous de la limite des températures utiles à chaque espèce et ne s'élève pas à des températures nuisibles.

Un physicien distingué, M. Babinet, a proposé (*b*) une troisième méthode, fondée, comme il le reconnaît lui-même, sur une hypothèse. Il compare l'action de la température à celle des forces, telles que la pesanteur, qui agissent proportionnellement à l'intensité de la cause et au carré du temps. Appelant j le nombre de jours de végétation sous une température de t degrés, et désignant par i la température du point de départ de la végétation, il présume que l'effet doit être selon la formule $(t-1)\,j^2$. La première méthode serait exprimée par $j\,(t-i)$, et celle de M. Quetelet, par $j\,(t-i)^2$. Dans ces formules, $t-i$ est la température que j'ai appelée utile et dont la recherche m'a occupé et m'occupera encore longuement. Nous savons combien son incertitude, soit dans les moyennes de température adoptées par les auteurs, soit en fait pour chaque espèce, rend délicate la vérification des diverses méthodes.

M. Babinet fait remarquer qu'on pourrait calculer la valeur de i au moyen des formules, en observant pour une plante des développements

(*a*) Les mêmes critiques s'appliquent plus ou moins à une expérience subséquente de M. Quetelet, sur un *Clethra alnifolia* transporté dans une serre et comparé à des clethra en pleine terre (*Bull. acad. de Brux.*, XIX, n° 9). La température de la serre est indiquée à la page 2 comme étant de 20°, à la page 3 comme étant de 12 à 20°. Si elle ne s'est pas abaissée au-dessous de 12°, la chaleur a dû profiter constamment, tandis que dehors il a dû y avoir des températures inutiles englobées dans les moyennes, et la somme de chaleur que les pieds en pleine terre ont reçue est peut-être en partie fictive. A ce point de vue une concordance ou un désaccord entre les chiffres, dans chaque méthode, peut n'être que l'effet du hasard.

(*b*) *Compte rendu de l'Académie des sciences* du 14 avril 1851.

Digitized by Google

successifs égaux d'abord pendant un temps j et une température t, ensuite pendant un temps j' et une température t'. On aurait dans la première méthode :

$$i = \frac{jt - j't'}{j - j'},$$

dans le système de M. Quetelet :

$$i = \frac{t\sqrt{j} - t'\sqrt{j'}}{\sqrt{j} - \sqrt{j'}};$$

et dans son système à lui :

$$i = \frac{j^2 t - j'^2 t'}{j^2 - j'^2}.$$

M. Babinet n'a pas fait d'expérience à l'appui de son hypothèse, et M. Quetelet pense qu'elle ne peut pas être vraie. En effet, dit-il (*a*), les effets produits seraient :

Pour 2 jours à 10 degrés.....	$4 \times 10 = 40$
Pour 1 jour à 20 degrés.....	$1 \times 20 = 20$
Pour 4 jours à 5 degrés.....	$16 \times 5 = 80$

Or les expériences déjà faites et l'observation générale des horticulteurs et agriculteurs ne permettent pas d'admettre une semblable marche.

En terminant, je me permettrai une réflexion.

Les calculs mathématiques ont l'avantage de préciser les hypothèses, et, par leur développement ou leurs applications, de faire ressortir certaines conséquences, quelquefois certaines impossibilités qui renversent le point de départ. D'un autre côté je ne puis admettre qu'une machine compliquée comme un être organisé, et une machine soumise à plusieurs forces, fonctionnent suivant une loi mathématique. En supposant même que l'on isole l'action de la chaleur, en obtenant une lumière semblable, une humidité semblable, un état antérieur de la plante semblable, l'observation fait comprendre que la température, depuis le degré où elle commence à agir jusqu'au degré où elle devient nuisible, n'agit pas d'une manière ou égale de degré en degré, ou croissant selon les carrés. Pour représenter son mode d'action, il faudrait construire une courbe, que l'observation seule (et une observation hérissée de mille difficultés) pourrait donner, mais cette courbe serait probablement si particulière et si variable, selon les plantes et les circonstances, que les mathématiciens y perdraient leur algèbre. La difficulté qu'on

(*a*) *Revue horticole*, 1852, p. 448.

Digitized by Google

éprouve à préciser le moment où les températures basses commencent à agir et celui où de fortes chaleurs deviennent nuisibles, montre qu'en fait, les choses se passent comme je viens de l'indiquer. Nous pouvons espérer que dans l'intervalle entre ces deux extrêmes, la courbe qui représente l'action de la chaleur ne diffère pas trop d'une ligne droite; en d'autres termes, que, dans la période de la végétation active et des températures ordinaires, la chaleur agirait avec une certaine régularité, qui ne s'éloignerait pas sensiblement de la marche arithmétique. La première méthode, de faire la somme des températures utiles en éliminant le plus possible les températures inutiles mélangées avec les premières, répond assez bien à ce vœu d'un calcul approximatif. Elle repose sur une hypothèse simple, la proportionnalité des effets à la cause. Sans doute elle serait meilleure en faisant des corrections pour des températures basses ou fortes, quoique comprises dans les limites des températures utiles, mais pour une exactitude complète, il faudrait une longue série d'expériences sur chaque plante, ce qui n'est point praticable. Je ferai donc emploi de cette méthode comme d'une approximation commode (*a*) et passablement exacte, sans lui reconnaître la valeur d'une loi de physique mathématique.

ARTICLE XI.

DES OBSERVATIONS QUI SERAIENT NÉCESSAIRES POUR OBTENIR DIRECTEMENT LES SOMMES DE TEMPÉRATURE AU-DESSUS DE CHAQUE DEGRÉ.

D'après tout ce qui précède, les chiffres les plus importants à connaître pour les applications de la météorologie à l'agriculture et à la géographie botanique sont, pour chaque localité, les sommes de température au-dessus de + 1°, de + 2°, de + 3°, etc., par année, saison, mois ou fraction de mois.

Pourrait-on obtenir ces valeurs directement, par un instrument spécial, qui dispenserait de recourir à des calculs compliqués, souvent impraticables, dans le système actuel des observations météorologiques? C'est une question que je soumets aux physiciens. Elle me préoccupe depuis longtemps, mais je suis loin de posséder les connaissances théoriques et pratiques

(*a*) Elle permet d'utiliser les moyennes mensuelles actuellement publiées par un grand nombre de localités. La méthode fondée sur la somme des carrés exigerait, au contraire, la construction de tables pour chaque localité, d'après les moyennes des jours successifs, ce que M. Quetelet a fait pour Bruxelles. Pour les questions géographiques où il faut comparer une foule de localités, on ne peut penser, dans l'état actuel de la science, à employer cette méthode.

Digitized by Google

nécessaires pour arriver à une solution. J'entrevois la possibilité de construire deux sortes d'instruments qui répondraient aux conditions désirées; je les mentionne, sans pouvoir indiquer les détails d'exécution.

L'un de ces instruments serait le pendule-thermomètre (*a*) de M. Edmond Becquerel, modifié de telle sorte que les battements, par une température inférieure à 0°, ou ceux inférieurs à + 1°, ou inférieurs à + 2°, etc., ne seraient pas comptés. Je ne sais si l'on parviendrait à obtenir ces données au moyen d'un seul pendule et d'un seul compteur, mais évidemment on pourrait avoir un pendule indiquant toutes les températures au-dessus de + 1°, un autre toutes les températures au-dessus de + 2°, etc.

Un autre système serait celui de thermométrographes marquant les températures supérieures à tel ou tel ou tel degré, et seulement celles-là. Les procédés photographiques usités maintenant pour les observations du baromètre et du thermomètre semblent devoir faciliter la réalisation de cette idée.

En attendant l'introduction de semblables instruments dans la pratique des observations météorologiques, il faudra se contenter des méthodes approximatives dont j'ai parlé pour calculer, d'après les moyennes thermométriques, les sommes de chaleur au-dessus de chaque degré. Si l'on veut une exactitude assez grande, si la recherche est faite pour une certaine année, une certaine période d'une année devant offrir des variations diverses de jour en jour, si l'on connaît les extrêmes journaliers de température dans la localité dont il s'agit, on devra employer la formule indiquée ci-dessus par M. Ritter (p. 41). Si l'on peut se contenter d'une rigueur moins grande, si l'on emploie une moyenne de plusieurs années, et par conséquent des chiffres où les températures de chaque jour suivent une progression qu'on peut considérer comme régulière, si en particulier on ne connaît que des moyennes mensuelles et non les extrêmes de chaque jour, on devra se borner à chercher, comme je le disais (p. 45), le jour du printemps où la température parvient à *n* degrés, le jour où elle retombe à ce même *n* degrés en automne, puis faire la somme des températures

(*a*) Il y a plus de dix ans que je fis des démarches auprès de deux astronomes, M. Gautier, à Genève, et M. Arago, à Paris, pour appliquer le pendule à la mesure des températures. Je proposais un pendule aussi dilatable que possible sous l'action de la température, et un compteur adapté à l'instrument. On devait avoir ainsi la moyenne des températures dans tous les instants infiniment petits de la journée et de l'année, c'est-à-dire la véritable moyenne. Les honorables savants auxquels je m'étais adressé pensèrent qu'il serait trop difficile de soustraire l'instrument à diverses causes d'erreur. M. Edm. Becquerel a eu la même idée que moi, et, ce qui vaut mieux, il l'a réalisée, mais je ne sais s'il est déjà parvenu à des résultats d'une exactitude satisfaisante.

Digitized by Google

entre ces deux jours, d'après les moyennes connues. On peut faire le calcul avec les limites $n'n'$, $n''n''$; n, n', n'' représentant divers degrés du thermomètre. Les températures de certaines heures supérieures à la limite, arrivant avant et après les jours où commence et finit le calcul, sont supposées compenser les températures au-dessous de la même limite qui arrivent à d'autres heures pendant la période du calcul. On néglige, il est vrai, quelques causes d'erreur, mais elles sont peu importantes, et d'ailleurs cette méthode est la seule applicable aux moyennes ordinaires des ouvrages de météorologie.

CHAPITRE III.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES SOMMES DE TEMPÉRATURE UTILE.

D'après les considérations qui précèdent, les températures utiles à chaque végétal, et pour chacune de ses fonctions physiologiques, sont des températures au-dessus d'un certain degré, comme 0°, + 1°, + 2°, + 3°, etc., selon l'espèce dont il s'agit et selon la fonction. Ces températures utiles, accumulées pendant des jours ou des mois, forment dans chaque localité, et dans chaque année, des sommes diverses, qui sont des éléments caractéristiques du climat à l'égard des phénomènes de végétation.

Les lignes *isothermiques* (*a*), introduites si heureusement dans la science par M. de Humboldt, ne peuvent pas servir à indiquer ces éléments, car elles se rapportent à des mois, à des saisons ou à d'autres espaces de temps particuliers, et de plus elles englobent souvent des températures très inférieures à la limite qu'on veut envisager. Il faut recourir à d'autres moyens, et j'ai dit que le seul abordable dans l'état actuel des observations et des tableaux météorologiques, consiste à chercher le jour de l'année où commence et celui où finit une température considérée comme limite, puis à faire la somme des températures journalières entre ces deux dates, c'est-à-dire à multiplier le nombre des jours par la température moyenne pendant ces jours.

J'ai fait (*b*) ce genre de calcul pour plusieurs localités d'Europe, et pour

(*a*) Voir la note page 15.
(*b*) *Sur les causes qui limitent*, etc., *Ann. sc. nat.*, janvier 1848.

Digitized by Google

l'île Melville, située dans la région polaire américaine. Je me suis appuyé sur les moyennes mensuelles, qui malheureusement ne sont certaines qu'après plusieurs années de bonnes observations, et qui jusqu'à présent ne se trouvent réunies en nombre un peu considérable que dans un seul ouvrage, celui de Kämtz (*a*).

Il a fallu supposer la progression de la température uniforme de jour en jour pendant les mois de printemps et d'automne, car on ne possède pas pour la plupart des localités la détermination de la température moyenne par jours, ni même les moyennes par décades. Voulant apprécier l'importance de cette cause d'erreur, j'ai fait faire un calcul sur les températures de 1826 à 1841, à Genève, d'après les moyennes mensuelles et ensuite d'après les moyennes par décades, calculées par M. Georges Picot (*b*). En considérant les températures supérieures à + 1 degré, d'après les décades, elles ont commencé le 11 février, fini le 17 décembre, durée trois cent neuf jours, qui, multipliés par la température, donnent 3505 degrés; en considérant les moyennes mensuelles, les températures de + 1 degré auraient duré du 30 janvier au 23 décembre, trois cent vingt-sept jours, donnant un produit de 3512 degrés, différence + 7 degrés. Faisant ensuite la même comparaison pour les limites de + 2°, + 3°, + 4°, etc., jusqu'à 8°, je n'ai jamais trouvé d'écart plus grand que 24°, en plus ou en moins, sur des chiffres de 3000 à 3500°, ce qui m'a paru n'avoir pas une grande importance. L'action directe du soleil sur les végétaux, qui varie selon les régions et les saisons, est forcément supposée égale dans mes calculs, ce qui introduit déjà une cause d'erreur au moins aussi grande.

Tout approximatifs que soient ces calculs, ils conduisent à des aperçus vrais et importants. On peut en juger par les tableaux qui suivent.

Deux climats considérés, d'après les lignes isothermiques, comme très différents, peuvent concorder, d'une manière inattendue, dans les sommes de chaleur à partir de tel ou tel degré. Ils peuvent, par conséquent, se trouver favorables à une même plante, quoique pour d'autres espèces le premier de ces deux climats admette les unes et que le second les exclue. Comme on envisage deux points de départ dans le calcul, la température limite et la somme des températures, il y a des concordances entre les climats plus variées que d'après les lignes isothermiques où l'on considère seulement

(*a*) J'entends le grand ouvrage : *Lehrbuch der Meteorologie*, 3 vol. in-8; Halle, 1831-36. Le résumé en français de M. Ch. Martins, l'ouvrage de M. Dove (*Repert.*, v. IV), et d'autres, ne donnent que les moyennes d'années ou de saisons. MM. Dove et Kupffer ont ajouté dans des ouvrages plus récents des matériaux précieux dont je ferai souvent usage.

(*b*) *Mém. Soc. phys et hist. nat. de Genève*, vol. X.

Digitized by Google

la température. Voici quelques exemples basés sur le tableau qui suit.

Londres et Odessa ne sont point sur une ligne de même température. La moyenne d'été à Londres, est de 16°,7; à Odessa, de 20°. Dans les moyennes d'hiver, la différence est bien plus grande. Les moyennes mensuelles n'ont aucune analogie. Cependant si l'on calcule le jour auquel commence et celui auquel finit la température de 4°,5 dans chacune de ces deux villes, et la somme de chaleur entre ces deux jours, on trouve le même chiffre. A Londres, la température moyenne de 4°,5 commence au 17 février et revient le 15 décembre. Entre ces deux époques, le chiffre exprimant la chaleur reçue est de 3431°. A Odessa, la température de 4°,5 commence du 2 au 3 avril et finit du 17 au 18 novembre; la durée est plus courte, mais comme il fait notablement plus chaud en été, la somme de température entre les deux dates est presque semblable, 3423°. Ainsi les plantes et les animaux qui exigent 4°,5 pour se développer, et une chaleur totale de 3430°, s'accommoderont de ces deux localités, si différentes quant aux moyennes mensuelles ou autres.

Odessa et Zwanenburg (Hollande) concordent pour la somme de chaleur moyenne de 7° ou au-dessus, car la différence de 3295 et 3280° est dans la limite des erreurs que la méthode ne permet pas d'éviter. Si, maintenant, nous comparons les mêmes localités au point de vue des températures de 2° ou plus, nous trouvons Zwanenburg notablement plus chaud qu'Odessa (3521 et 3722°); si nous les comparons pour les températures de 8° ou plus, Zwanenburg est plus froid. Paris a des sommes de température plus fortes que celles d'Odessa en partant de toutes les limites de + 1° à + 8° ; mais les différences diminuent en élevant la limite, et l'on devine une concordance pour les sommes de chaleur au-dessus de 9° environ. Moscou reçoit, au-dessus de 3°, une chaleur égale à celle d'Edimbourg au-dessus de 5°. Pour 8° et plus, Cazan et Édimbourg ont la même somme de chaleur, mais pour des limites plus basses, Cazan est notablement moins chaud.

En un mot, si l'on suppose utiles à diverses espèces de plantes ou d'animaux des températures diverses au point de vue, soit de leur minimum, soit de leur somme totale, on rencontre pour chaque localité des climats concordants sous des lignes isothermiques très différentes. Si l'on traçait sur la carte d'Europe ou des États-Unis une ligne passant par tous les points qui ont, à partir de 5° au moins, une somme de 3000°, on pourrait tracer d'autres lignes à peu près parallèles, par les points ayant, à partir de 5°, des sommes de 3100, 3200, 3300°, etc.; mais ce système de lignes serait croisé d'abord par des lignes passant

Digitized by Google

par les points qui ont, à partir de 6°, des sommes de 3000, 3100, 3200°, etc., ensuite par des lignes passant par les points qui ont, à partir de 4°, des sommes de 3000, 3100°, etc. La carte serait couverte de lignes croisées, et il y aurait partout des concordances nombreuses de climat.

Ces considérations ont une valeur très grande pour les régions tempérées et boréales. Dans les régions équinoxiales toutes les températures sont élevées et par conséquent utiles, à moins qu'il ne s'agisse de localités sur de hautes montagnes. Les sommes de température s'obtiennent donc aisément dans les pays chauds par les moyennes ordinaires (*a*). Les diversités de climats s'y montrent aussi, mais plutôt par l'effet de la répartition toujours assez inégale et variable de l'humidité.

CONCORDANCE DES CLIMATS.

TABLEAU DES SOMMES DE CHALEUR UTILE A PARTIR DE DIVERS DEGRÉS, DANS PLUSIEURS LOCALITÉS DE L'HÉMISPHÈRE BORÉAL.

TEMPÉR. initiale et finale de :	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.
	Ile Melville (*b*).			**Saint-Pétersbourg** (*c*).		
1°	11 juin à 17 août . .	67	289°	13 avril à 3 novemb.	204	2224°
2°	14 juin à 10 août . .	57	256	18 avril à 27 octobre.	192	2208
3°	21 juin à 4 août . . .	44	225	23 avril à 21 octobre.	181	2181
4°	30 juin à 28 juillet . .	28	130	29 avril à 14 octobre.	168	2134
5°	9 juillet à 21 juillet.	12	63	4 mai à 8 octobre. .	157	1958
6°	Trois ou quatre jours ?	?	?	9 mai à 1er octobre.	145	1894
7°	Nulle.	0	0	15 mai à 25 septemb.	133	1815
8°	Id.	0	0	20 mai à 19 septemb.	122	1736

(*a*) Ainsi, à Madras, la moyenne annuelle étant de 27°,61 et le mois le plus froid ayant encore 24°, la somme de chaleur utile pendant l'année est de 10077° au-dessus de zéro. A Palerme, où les températures basses peuvent déjà être négligées, la chaleur totale annuelle, à l'ombre, est de 6314° (17°,3 × 365).

(*b*) D'après les chiffres donnés par Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.

(*c*) D'après dix-huit années d'observations, savoir : treize ans (1822 à 1834) relevés par Kupffer, *Mém. Acad. Pétersb.*, 6e série, sc. math. et phys., II, p. 46, les observations trois fois par jour, corrigées quant aux heures ; 2° pour 1837 à 1840, les observations de huit heures du matin et huit heures du soir dans Kupffer, *Ann. magn. et météor.*, en corrigeant les erreurs de signes dans les moyennes de décembre 1837 ; 3° pour 1841, les observations horaires données dans le même ouvrage.

Digitized by Google

TEMPÉR. initiale et finale de :	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.
	Moscou (*a*).			**Cazan** (*b*).		
1°	30 mars à 29 octobre.	213	2664°	10 avril à 22 octobre.	195	2385°
2°	2 avril à 25 octobre.	206	2649	13 avril à 17 octobre.	187	2370
3°	6 avril à 21 octobre.	198	2630	16 avril à 13 octobre.	180	2354
4°	9 avril à 17 octobre.	191	2609	19 avril à 9 octobre. .	173	2331
5°	13 avril à 13 octobre.	183	2574	23 avril à 5 octobre.	165	2295
6°	18 avril à 9 octobre.	174	2524	27 avril à 1er octobre.	157	2251
7°	22 avril à 5 octobre.	166	2473	1er mai à 27 septemb.	149	2200
8°	27 avril à 1er octobre.	157	2405	5 mai à 23 septemb.	141	2140
	Edimbourg (*c*).			**Ullensvang** (*c*).		
1°	L'année	365	3055°	11 mars à 6 décemb.	270	2671°
2°	L'année	365	3055	21 mars à 22 novemb.	246	2648
3°	31 janvier à 7 janvier.	341	2988	28 mars à 12 novemb.	229	2602
4°	22 février à 22 déc. .	303	2873	3 avril à 6 novemb.	217	2567
5°	13 mars à 17 nov. . .	249	2623	10 avril à 31 octobre.	204	2506
6°	27 mars à 5 novemb.	219	2482	17 avril à 25 octobre.	191	2428
7°	11 avril à 20 octobre.	192	2301	22 avril à 19 octobre.	180	2358
8°	23 avril à 12 octobre.	172	2149	27 avril à 12 octobre.	168	2269
	Stockholm (*c*).			**Kœnigsberg** (*c*).		
1°	2 avril à 17 novemb.	229	2465°	23 mars à 22 novemb.	244	2599°
2°	7 avril à 11 novemb.	218	2452	28 mars à 15 novemb.	232	2581
3°	13 avril à 5 novemb.	206	2420	3 avril à 9 novemb.	220	2553
4°	18 avril à 30 octobre.	195	2381	8 avril à 2 novemb.	208	2511
5°	24 avril à 24 octobre.	183	2331	14 avril à 27 octobre.	196	2464
6°	29 avril à 18 octobre.	172	2268	20 avril à 20 octobre.	183	2388
7°	5 mai à 12 octobre.	160	2185	25 avril à 13 octobre.	171	2308
8°	10 mai à 6 octobre. .	149	2104	30 avril à 8 octobre.	161	2234
	Chiswick, près Londres (*d*).			**Genève** (*e*).		
1°	L'année	365	3635°	11 février à 17 déc. .	309	3505°
2°	L'année	365	3635	19 février à 12 déc. .	296	3488
3°	23 janvier à 8 janvier.	350	3622	24 février à 8 déc. . .	287	3465
4°	8 février à 23 déc. .	318	3500	5 mars à 22 novemb.	262	3388
5°	26 février à 7 déc. .	284	3346	11 mars à 15 novemb.	249	3320
6°	16 mars à 21 novemb.	250	3166	23 mars à 7 novemb.	229	3208
7°	27 mars à 10 novemb.	228	3033	1er avril à 1er novemb.	214	3113
8°	8 avril à 3 novemb.	209	2898	10 avril à 27 octobre.	200	3005

(*a*) Observations de 1821 à 37, et 1838 à 43, corrigées quant au calendrier et aux heures, par Spassky, *Bull. soc. nat. de Moscou*, 1842, p. 478; 1844, p. 374. Il y a quelque incertitude provenant de la correction, appliquée à une partie des années, pour transformer le calendrier grec en nouveau style. L'étude des limites d'espèces (chapitre IV) m'a fait présumer souvent que les moyennes de Spassky, ainsi modifiées, sont trop fortes.

(*b*) Observations de 1828 à 33, calculées par Knorr, moyennes de neuf heures du matin et neuf heures du soir, dans Virzen, *De geogr. plant. per prov. Cazan. distrib.*, brochure in-8, p. 22.

(*c*) D'après les chiffres donnés par Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.

(*d*) Moyennes de 1826 à 40, observations à l'ombre dans le jardin de la société d'horticulture, relevées par Dove, *Ueber den Zusammenhang der Wärmever. der Atmosph. mit Entw. d. Pflanz.*, p. 75. Cette série paraît préférable aux observations faites dans l'intérieur de Londres, à cause des vapeurs et fumées qui recouvrent la ville.

(*e*) Observations de 1826 à 41 (seize ans) de la *Bibl. univ.* résumées par décades et corrigées d'erreurs, par G. Picot, *Mém. Soc. phys. et hist. nat. de Genève*, X, p. 269 (par erreur typographique, 369).

Digitized by Google

TEMPÉR. initiale et finale de :	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.	DURÉE de la période.	NOMBRE des jours.	PRODUIT du nombre des jours par la temp. ou somme de temp.
	Bude ou **Ofen** (*a*).			**Milan** (*b*).		
1°	19 février à 10 déc.	294	3929°	25 janvier à 7 janvier.	347	4220°
2°	28 février à 3 déc. . .	278	3911	7 février à 26 déc. .	322	4231
3°	10 mars à 26 novemb.	261	3865	17 février à 14 déc.	300	4190
4°	17 mars à 19 novemb.	247	3832	25 février à 6 déc. . .	282	4133
5°	22 mars à 13 novemb.	236	3786	3 mars à 27 novemb.	269	4078
6°	27 mars à 8 novemb.	226	3731	9 mars à 18 novemb.	254	4007
7°	1er avril à 3 novemb.	216	3666	15 mars à 12 novemb.	242	3924
8°	6 avril à 29 octobre.	206	3603	23 mars à 6 novemb.	228	3819
	Paris (*c*).			**Odessa** (*d*).		
1°	L'année	365	3942°	17 mars à 9 déc. . .	267	3538°
2°	16 janvier à 31 déc.	349	3922	22 mars à 3 déc. . .	256	3521
3°	28 janvier à 23 déc.	329	3882	27 mars à 27 novemb.	245	3494
4°	9 février à 16 déc. .	310	3808	1er avril à 20 novemb.	234	3456
5°	21 février à 4 déc. . .	286	3702	6 avril à 15 novemb.	223	3406
6°	7 mars à 22 novemb.	260	3557	11 avril à 11 novemb.	214	3356
7°	19 mars à 15 novemb.	241	3448	16 avril à 7 novemb.	205	3295
8°	28 mars à 10 novemb.	227	3346	22 avril à 2 novemb.	194	3212
	Kinfauns (Écosse) (*a*).			**Zwanenburg** (Hollande) (*a*).		
1°	L'année	365	2920°	L'année	365	3745°
2°	23 janvier à 5 janvier.	347	2897	30 janvier à 3 janvier.	338	3722
3°	8 février à 14 déc. .	309	2804	13 février à 20 déc. .	310	3660
4°	9 mars à 3 décemb.	270	2606	24 février à 9 décemb.	288	3589
5°	25 mars à 22 novemb.	242	2559	7 mars à 30 novemb.	268	3500
6°	6 avril à 11 novemb.	219	2436	18 mars à 20 novemb.	247	3385
7°	18 avril à 31 octobre.	196	2281	27 mars à 12 novemb.	230	3280
8°	29 avril à 19 octobre.	173	2089	5 avril à 6 novemb.	215	3170

Ayant été conduit, dans mes recherches sur les limites des espèces (chap. IV), à calculer les sommes de température, pour plusieurs autres localités, à partir de tel ou tel degré, il sera commode aux personnes qui voudront employer la même méthode, de trouver ici un résumé des chiffres obtenus, par ordre alphabétique des villes.

Pour les localités du midi de l'Europe, il a fallu chercher principalement des

(*a*) D'après les chiffres donnés par Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.

(*b*) Moyenne de 1835 à 43, dans *Notizie nat. e civ. su la Lombardia*, I, p. 94.

(*c*) Observations de 1806 à 34 (vingt-neuf ans) calculées par Bouvard, dans Poisson, *Th. math. de la chaleur*, p. 463.

(*d*) Observations inédites de Wilkins et Morozow, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, de 1821 à 31 (onze ans), communiquées par les auteurs à M. H. Beaumont. Les mois étaient ceux du calendrier grec ; j'ai appliqué, pour les transformer en mois du calendrier grégorien, la correction usitée par M. Kupffer (note relative à la température du sol et de l'air à la limite des céréales, *Bull. acad. Pet.*, vol. IV, nos 6 et 7, et *Mém. acad. Pet.*, série 6, vol. IV), correction où dans les mois de janvier et de juillet l'erreur peut atteindre jusqu'à un demi-degré. Le procédé consiste à prendre, par exemple pour juin, la moyenne entre juin du vieux style et mai du vieux style.

Digitized by Google

températures à partir de degrés un peu élevés du thermomètre, les moyennes plus basses existant à peine, et n'ayant pas d'importance à l'égard des végétaux.

J'indique la source des calculs, entre parenthèses, après chaque ville. Quand l'indication manque, les valeurs ont été basées sur Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, vol. II, le seul résumé où les moyennes mensuelles soient données complétement.

Les chiffres en caractères gras expriment le degré du thermomètre qui a servi de point de départ pour calculer la somme de chaleur. Ainsi, à Abo, j'ai trouvé 1830° à partir de 8°, etc.

Abo : **8°**. 1830°.

Alger (moy. de 4 ans, Hardy dans *Catal. des Vég. cult. à Alg.*) : **15**. 4816 — **19**. 3705 — **20**. 3127.

Archangel (1821 à 30 dans Dove, *Ueb. die nicht per. Aender.*, III, p. 11) : **3**. 1833 — **4**. 1798 — **5**. 1755 — **6**. 1711 — **7**. 1625 — **8**. 1578.

Berlin (Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berl.*, 1845, p. 185) : **1**. 3371 — **2**. 3349 — **3**. 3301 — **4**. 3245 — **5**. 3196 — **6**. 3136 — **7**. 3056 — **8**. 2967 — **10**. 2820.

Bologne (Schouw, *Clim. Ital.*, part. II, 22 ans) : **9**. 4688 — **11**. 4466 — **13**. 4298 — **15**. 3977 — **18** 3338 — **19**. 3157.

Bogoslovsk (moy. de 1838 à 43, obs. à 10 h. m. et 10 h. s. dans Kupffer, *Note relat. temp. à la limite des céréales*) : **5**. 1838 — **8**. 1742.

Bruxelles (Quetelet, *Clim. Belg.*, part. I, p. 34, moy. de 10 ans) : **5**. 3552 — **8**. 3074 — **10**. 2857.

Bude. Voyez tableaux ci-dessus. — **10**. 3390.

Cap Nord (un an d'obs de Buch dans Wahlemb., *Fl. Lap.*, p. XLVII, un an par Ulich dans Martins, *Voy. Scand.*, p. 117, bases insuffisantes) : **2**. 565 — **3**. 520 — **4**. 480 — **5**. 325.

Carlstadt : **6**. 2200.

Casan. Voyez tabl. ci-dessus.

Catherinenbourg (obs. 1836 à 41, dans Dove, *Ueb. die nicht per. Aend.*, III, p. 87, de 2 en 2 h) : **5**. 2054 — **6**. 2005 — **8**. 1903.

Chiswick. Voyez les tableaux ci-dessus.

Christiania (obs de 1827, 28, 1837 à 42, dans Dove, *Ueb. nicht per. Aend.*, III, p. 88) : **2**. 2468 — **5**. 2316 — **8**. 2103.

Cincinnati (1809 à 13 dans Dove, *l. c.*, II, p. 49, sans détails sur la nat. des obs. et sur l'origine) : **8**. 3254 — **10**. 3117.

Copenhagen : **5** 2769 — **6**. 2711 — **7**. 2635 — **8**. 2546.

Cracovie (obs. de 1826 à 36, corr. pour les heures par Steczkowski ; *Result. der Crac. Stenw.*, 1839) : **5**. 3228 — **6**. 3174 — **8**. 3037 — **10**. 2878.

Cuxhaven : **5**. 2955 — **8**. 2709.

Dresde (Dove, *l. c.*, I, p. 26, obs. de 1828 à 37, à 6, 9, 12, 3, 6 et 9 h.) : **5**. 3370 — **8**. 3148 — **10**. 2952.

Drontheim (2 ans seulement dans Kämtz) : **5**. 1960 — **6**. 1900.

Édimbourg. Voyez tableaux ci-dessus. — **10**. 1859.

Énontekis : **5**. 1305 — **8** 1165.

Eyafiord, Islande : **2**, 990 — **3**. 948 — **4**. 894. — **5**. 806 — **8**. 500.

Fellin, Livonie (22 ans, par Dumpff, dans Kupffer, *Comp. rend. au min.*, 1851) : **5**. 2052 — **6**. 1981 — **8**. 1848 — **10**. 1841.

Feroë, à Thorshavn (obs. imparf. de 5 ann. dans Martins : *Voy. de la*

Digitized by Google

Recherche, p. 357, donnant des valeurs trop élevées) : **5**. 2130 — **8**. 1770.

Funchal, voy. Madère.

Genève. Voyez ci-dessus les tableaux. — **10**. 2817 — **11**. 2670 — **13**. 2381.

Iakoutzk (1836, 38 et part. de 37, dans Kupffer : *Note temp. lim. céréales*, en corr. des err. typ. dans les moy.) : **5**. 1730 — **8**. 1630.

Jegelecht près Revel, à 20 kil. (8 ans d'obs. 1843 à 50, de Pauker, dans Kupffer, *Comp. rend. au min.*, 1851, p. 40) : **3**. 2136 — **5**. 2051 — **6**. 1970 — **8**. 1830 — **10**. 1636.

Jersey (obs. de 1831 à 35, par le docteur Hooper, dans *Revue brit.*, juill. 1839, sans indic. sur la nat. des obs.) : **2** (toute l'année). 4270 — **5** (l'année). 4270 — **8**. 3568 — **10**. 3146.

Kinfauns. Voy. tabl. ci-dessus.

Kœnigsberg. Voy. tabl. ci-dessus. — **10**. 2023.

Koursk (obs. de Semenoff, 1832 à 37, et 40 à 46, dans Kupffer, *Comp. rend. au min.*, 1851) : **4**. 2665 — **5**. 2633 — **6**. 2585 — **7**. 2525 — **8**. 2462.

La Rochelle : **5**. 4061 — **8**. 3524 — **10**. 3320 — **13**. 2710 — **15**. 2630.

Lisbonne : **9**. 5964 — **11**. 5630 — **13**. 4693 — **15**. 3014 — **18**. 2950 — **19**. 2650.

Londres. Voy. Chiswick.

Lougan (obs. de 1838 à 41, tirées de Kupffer, par Dove, *Ueb. die nicht per. Aend.*, III, p. 91, en corr. l'erreur de mai, et en prenant les degrés pour R., car les tableaux de Kupffer sont tous en therm. R.) : **8**. 3333 — **10**. 3232 — **15**. 2781.

Madère, à Funchal : **17**. 7220 — **18**. 5047 — **19**. 3873 — **20**. 3396.

Melville (île). Voyez les tableaux ci-dessus.

Messine (Schouw, *Clim. d'Ital.*, II, p. 114, corr. d'après Chiminello) : **12**. 6665 — **18**. 4100.

Milan. Voyez tableaux ci-dessus. — **10**. 3587.

Mitau (moy. de 25 ans, 1824 à 48, par Pauker dans Kupffer, *Comp. rend. au min.*, 1851) : **5**. 2529 — **6**. 2470 — **7**. 2399 — **8**. 2324 — **10**. 2140.

Moray (moy. des villes de Elgin et Kingussie, comté de Moray, pour 3 ans, à 8 h. m. dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, en prenant pour la moy. d'été celle de Aberdeen, Alford, Clunie, Elgin et Kingussie) : **5**. 2448 — **6**. 2347 — **7**. 2198 — **8**. 2127.

Moscou. Voyez tableaux ci-dessus.

Naples (Schouw, *Clim. Ital.*, part. II, p. 124) : **9**. 5942 — **10**. 5667 — **11**. 5330 — **13**. 4720 — **15**. 4300 — **19**. 3389.

Nice (Schouw, *Climat d'Ital.*, part. II, obs. de 20 ans, peu sûres, corrig.) : **9**. 5522 — **10**. 5139 — **11**. 4658 — **13**. 4112 — **15**. 3730 — **18**. 2990 — **19**. 2679.

Odessa. Voyez tableaux ci-dessus.

Orel (obs. de Petrow, 1838 à 45, dans Kupffer, *Compte rend. au min.* 1851) : **5**. 2667.

Orcades, Stromness (douze ans d'obs. à 10 h. m. et 10 s. dans James., *Phil. Journ*, 1839 et Dove, *Ueb. nicht period. Aend.*, I, p. 51) : **5**. 2516 — **6**. 2225.

Palerme (Schouw, *Clim. Ital.*, part. II, 38 ans, corr.) : **9** (toute l'année). 6314 — **10** (l'année). 6314 — **11**. 5810 — **13**. 5090 — **15**. 4450 — **18**. 3680 — **19**. 3455.

Digitized by Google

Paris. Voyez tableaux ci-dessus. — 8. 3346 — 10. 3074 — 12. 2540.

Penzance : 8. 3402 — 10. 2842.

Pétersbourg. Voyez les tableaux ci-dessus.

Philadelphie (1831 à 39, Dove, *Ueb. die nicht period. Aend.*, III, p. 77) : 10. 3382.

Pise (Schouw, *Cl. Ital.*, II, p. 144, 2 à 5 ans d'obs.) : 9. 5112 — 11. 4770 — 13. 4407 — 15. 3854 — 19. 3010.

Prague (Dove, *Ueb. die nicht per. Aend.*, I, p. 46, obs. de 1822 à 36, au lev. du s. et entre 2 et 3 h.) : 5. 3388 — 8. 3177 — 10. 2927.

Reykiavig, Islande (14 ans d'obs. de Thorstensen, d'après Martins, *Veg. Feroë*, dans *Voy. de la Recherche*, II, p. 385) : 5. 1565 — 8. 1380.

Rome (Schouw, *Clim. de l'Ital.*, part. II, moy. de 1811 à 30, corrig.) : 9. 5088 — 11. 4633 — 13. 4287 — 15. 3940 — 16. 3645 — 19 2806.

Shetland, Unst (Martins, *Veg. Feroë*, d'après une année d'obs. peu satisf.) : 5. 2050 — 8. 1700.

Söndmör : 5. 1980 — 6. 1895 — 7. 1815 — 8. 1598.

Stockholm. Voyez tableaux ci-dessus.

Tambow (obs. de 1824 à 34, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21) : 5. 2678 — 6. 2639 — 7. 2585 — 8. 2525 — 10. 2329.

Thorshavn. Voy. Feroë.

Tunis (4 ans d'obs de Falbe, dans Schouw, *Clim. Ital.*, part. I, p. 118) : 16. 6016 — 18. 5119.

Uleo : 5. 1690 — 7. 1532 — 8. 1515.

Ullensvang. Voyez le tableau ci-dessus. — 10. 2130.

Unst. Voy. Shetland.

Upsal : 5 2200 — 8. 2021.

Wilna (obs. de 1832 à 38, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aend.*, III, p. 97) 6. 2570.

Zurich : 8. 2892.

Zwanenburg. Voyez les tableaux ci-dessus. — 10. 2896.

Digitized by Google

LIVRE DEUXIÈME.

BOTANIQUE GÉOGRAPHIQUE, OU CONSIDÉRATIONS SUR LES ESPÈCES, LES GENRES ET LES FAMILLES, AU POINT DE VUE GÉOGRAPHIQUE.

CHAPITRE IV.

DÉLIMITATION DES ESPÈCES DANS LES PLAINES ET SUR LES MONTAGNES.

SECTION PREMIÈRE.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES ET DIVISION DU SUJET.

La distribution des espèces à la surface de la terre est la base de presque toutes les considérations de géographie botanique. Si l'on comprend bien pourquoi elles sont contenues dans certaines limites, on peut deviner beaucoup de faits concernant les genres et les familles, car ces groupes ne sont que des associations d'espèces. Ainsi, de même qu'en botanique descriptive on ne peut pas constituer bien les genres sans étudier les espèces, en botanique géographique il faut s'appuyer sur les détails concernant les espèces pour s'élever à des lois plus générales.

Je consacrerai donc à la géographie de l'espèce la plus grande partie de cet ouvrage, et dans le chapitre actuel je traiterai de la délimitation des espèces, d'abord en pays de plaines, et ensuite sur les hauteurs. Afin de ne pas compliquer d'entrée les questions à examiner, je commencerai par étudier un certain nombre d'espèces spontanées bien connues et admises par tous les botanistes. De là, je passerai à des espèces cultivées, pour m'assurer de la mesure dans laquelle on peut leur appliquer les lois observées sur les espèces ordinaires. Je réserverai pour un chapitre différent la définition même de l'espèce, qui tient à l'étude de ses modifications, de ses transports et de son origine. On me pardonnera cette transposition peu logique; elle est plus nécessaire à la clarté qu'on ne pourrait le croire au premier aperçu.

Une espèce étant donnée dans un pays quelconque, on voit aisément qu'elle est douée de moyens de diffusion très nombreux, très vivaces, mais qu'elle est contenue dans certaines limites géographiques : 1° par des obs-

Digitized by Google

tacles matériels, comme la largeur des bras de mer et l'étendue des océans; 2° par des conditions de climat qui l'empêchent de vivre ou de se reproduire au delà de certaines limites. Les plantes surmontent quelquefois les obstacles matériels, grâce à leurs moyens de dissémination et aux transports accidentels, provenant de l'homme, des animaux, et des vents ou des courants; mais elles ne sauraient vaincre l'action continue d'un climat contraire, de sorte que sur la ligne où s'engage avec lui le combat, c'est toujours, ou du moins c'est, à la longue, toujours le climat qui reste victorieux.

Pour le prouver, et pour bien comprendre ce qui se passe dans la nature, examinons les limites de quelques espèces spontanées, en commençant par les limites polaires, c'est-à-dire qui regardent les pôles. Ce sont probablement les plus faciles à expliquer, car le froid dans différentes saisons doit être la cause principale et souvent unique des phénomènes. Je parlerai ensuite des limites dans les autres directions, et des limites des espèces spontanées en altitude. Enfin, comme je l'annonçais tout à l'heure, je traiterai des limites des plantes cultivées, soit en plaine, soit sur les montagnes

SECTION II.

LIMITES DES ESPÈCES SPONTANÉES, EN PLAINE.

ARTICLE PREMIER.

LIMITES POLAIRES DES ESPÈCES SPONTANÉES.

§ Ier. CONSIDÉRATIONS SUR LES CAUSES PROBABLES DE CES LIMITES.

Une température trop basse peut agir sur une espèce et limiter son habitation par bien des systèmes différents. Tantôt le mal est produit en hiver par un froid très intense, ou au printemps par un froid nuisible aux fleurs et aux jeunes pousses, et dans ces divers cas l'effet est direct; tantôt le mal résulte de l'absence de chaleur, et ce sera alors un effet indirect, qui retardera ou empêchera telle ou telle fonction physiologique. Il y a ainsi une action positive et une action négative des températures trop basses. Bien plus, chacun de ces modes d'action en cache véritablement plusieurs, et voilà ce qui complique singulièrement les phénomènes.

Pour en simplifier l'étude il se présente naturellement à l'esprit de distinguer les plantes annuelles, les plantes vivaces et les plantes ligneuses. On peut croire que chacune de ces catégories est soumise à certains effets du froid, plutôt qu'à d'autres. Il est surtout évident que les plantes annuelles sont influencées par des causes plus simples, la température d'une partie

Digitized by Google

de l'année ne les concernant en aucune manière. A leur égard ce sera principalement, peut-être uniquement, le défaut de chaleur pendant quelques mois qui devra être envisagé. Les difficultés viendront de ce que la durée d'une espèce annuelle peut différer d'un pays à l'autre, et que par conséquent la température qu'elle reçoit et qu'elle doit recevoir pour vivre, est donnée suivant les climats en deux mois, deux mois et demi, trois mois, etc. Cette réflexion doit faire douter d'avance que les limites des espèces annuelles se rapprochent d'une ligne *isothère*, c'est-à-dire passant par les points de même température dans la moyenne des trois mois d'été, comme beaucoup d'auteurs l'ont présumé et comme je l'ai cru moi-même autrefois. Ce que j'ai dit dans les chapitres I et II fait comprendre qu'on doit envisager les sommes de température au-dessus de certains degrés, bien plus que les moyennes.

Quant aux espèces ligneuses et aux espèces herbacées vivaces, il est clair que la température de toutes les saisons et de tous les mois de l'année peut influer sur elles. Leurs limites géographiques seront donc déterminées par des causes plus nombreuses.

Enfin lorsqu'il s'agit d'espèces ligneuses, un froid vif arrivant de temps en temps peut les tuer. Si ce froid survient à des époques éloignées et qu'il ne détruise pas les souches, les arbres repousseront du pied et se maintiendront à l'état de buissons, comme les oliviers dans quelques points du midi de la France. Si le froid agit d'une manière plus fréquente ou plus intense, l'espèce n'arrivera pas à fleurir; elle sera peut-être atteinte jusqu'à la racine; par conséquent, elle sera arrêtée forcément dans son extension géographique. Si le froid arrive au moment de la pousse des feuilles, ou de la floraison, ou quand l'arbre est en séve au printemps, ou quand il est chargé de feuilles et de fruits en automne, l'action d'une température qui ne sera peut-être pas très basse deviendra nuisible. Si le climat est humide, le froid sera plus fâcheux, avec un même degré du thermomètre. Ce sera donc tantôt le froid de l'hiver, tantôt celui du printemps ou celui de l'automne qui viendront limiter une espèce. L'absence de chaleur dans tel ou tel mois, dans telle ou telle saison, l'hiver excepté, sera une cause non moins efficace d'exclusion. Il faut en effet, pour chaque arbre, une certaine température, pendant un certain temps, pour qu'il mette ses feuilles, qu'il forme de la matière ligneuse, qu'il fleurisse, qu'il fructifie et qu'il mûrisse convenablement ses graines.

Les plantes herbacées vivaces se trouvent à peu près sous les mêmes influences que les arbres. Cependant elles sont moins exposées aux froids de l'hiver, surtout dans les pays du nord où la végétation est tout à fait suspendue pendant la saison froide et où la neige recouvre ordinairement

Digitized by Google

ces plantes d'un manteau protecteur. Leurs limites géographiques doivent dépendre des températures tantôt de l'été, tantôt de l'automne ou du printemps, presque pas de l'hiver. Elles doivent se ressentir principalement du printemps et de l'été, car les plantes vivaces peuvent se passer jusqu'à un certain point de mûrir leurs graines. Si elles les mûrissent une année sur deux ou sur trois, si des graines sont transportées fréquemment de localités voisines plus chaudes, cela suffit pour que l'espèce se conserve.

Les arbres sont donc sous l'influence de toutes les saisons et des minima de température, tandis que les plantes vivaces se trouvent ordinairement sous l'influence de deux ou de trois saisons, et les plantes annuelles de quelques mois seulement.

L'étude des limites d'espèces sera toujours très compliquée. Voici pourquoi.

Une espèce peut être arrêtée dans un pays par le froid de l'hiver; plus loin, du côté ouest par exemple, le froid sera rare et moins intense, mais il ne fera pas assez chaud pour avancer la floraison, ou bien l'été ne sera pas assez favorable pour que les graines puissent mûrir en automne, ou enfin l'automne sera trop froid. Ainsi on conçoit qu'une même espèce puisse être limitée dans un point par une cause, dans une autre direction par une seconde cause, plus loin par une troisième, au delà par une quatrième, etc. Ceci est d'autant plus vrai que l'humidité ou la sécheresse, réparties diversement dans les mois de l'année, peuvent agir aussi comme causes de délimitation, surtout dans les pays méridionaux, et se mélanger avec les effets de la température. De là des phénomènes bizarres dans les limites d'espèce, et une foule d'exemples, qui paraissent des anomalies, et qui cependant pourront peut-être s'expliquer, si l'on scrute chaque fait, et si l'on compare attentivement les limites bien constatées d'une espèce avec les conditions de température et d'humidité, dans toute l'étendue de ces limites.

Je vais essayer ce travail. Si je réussis pour quelques espèces, la marche sera tracée pour d'autres, et avec le progrès de la science on pourra mieux la suivre. Ce sera aussi une manière de montrer combien nos livres de botanique sont imparfaits, et combien la géographie physique est encore éloignée de posséder les documents qu'elle devrait offrir aux sciences naturelles.

Dans ce travail j'ai concentré mon attention sur une dizaine d'espèces annuelles, sur neuf espèces vivaces, sur dix espèces ligneuses de petite taille, et sur quatre de haute futaie. Il m'a paru plus utile d'étudier à fond trente-trois espèces, que de jeter sur un grand nombre de plantes un coup d'œil superficiel. Dans le choix à faire, je ne pouvais penser qu'aux plantes

Digitized by Google

d'Europe, car il fallait des espèces bien connues, mentionnées dans un grand nombre de Flores locales ou de catalogues, et ayant leurs limites dans des pays dont la température et l'humidité pendant toutes les saisons aient été suffisamment constatées. En effet, quand on se propose de connaître une limite, au point de pouvoir la tracer sur une carte, il faut consulter un nombre très considérable d'ouvrages, chercher des faits dans les herbiers, et prendre des informations auprès de botanistes qui connaissent très bien certaines localités. Je n'ai rien négligé à cet égard. Chacune des espèces dont je vais parler m'a pris plusieurs jours à étudier et m'a obligé à une correspondance étendue (*a*).

Les ouvrages généraux ne signifient à peu près rien, pour un travail aussi minutieux. A peine quelques articles du *Prodromus* que j'avais faits moi-même, récemment, et avec le désir d'indiquer exactement les limites, ont-ils pu me satisfaire. Pour éviter des difficultés insurmontables j'ai dû renoncer à examiner toute espèce dont la nomenclature dans les Flores présente de l'ambiguïté, toutes celles qui ont des variétés nombreuses dont l'extension géographique est probablement différente, celles, enfin, qui risquent d'échapper aux auteurs de Flores à cause de leur petitesse ou de leur ressemblance avec d'autres. J'ai aussi négligé les espèces dont l'habitation est très restreinte et celles dont l'habitation est très étendue, car dans le premier cas j'aurais manqué de climats à comparer, et dans le second j'en aurais eu trop et serais arrivé à des pays hors d'Europe, où les Flores manquent, ainsi que les données météorologiques. Il m'a paru de plus que les espèces cultivées, ou vivant presque toujours dans des terrains cultivés, ou plantées fréquemment autour des habitations, devaient être mises de côté. Par ce motif, un grand nombre d'arbres ne convenaient pas, d'autant plus que si des forêts ont été créées, d'autres bien plus considérables ont été détruites par la main de l'homme. Bref, en excluant ainsi une foule d'espèces européennes par des motifs de quelque valeur, il n'en restait véritablement qu'un petit nombre propres à l'étude que j'avais en vue. Celles que j'ai choisies ont été prises dans diverses familles, dans diverses parties de l'Europe, au hasard, pour ainsi dire, en tout ce qui concerne leurs limites géographiques, et triées seulement en vue de l'exactitude possible des résultats. Les faits relatifs aux limites se sont révélés à moi graduellement, sans que j'aie pu les prévoir ni les choisir. Si quelques limites se rapprochent de lignes isothères, isochimènes ou isothermes, ou

(*a*) Je dois des remerciements très particuliers à MM. Gay, Balfour, H.-C. Watson, Bernard, Le Jolis, Dr Lemann, Parlatore, Ch. Des Moulins, Fischer (de Saint-Pétersbourg), Trautvetter et autres botanistes qui m'ont communiqué des faits précis sur les plantes de quelques régions encore peu connues.

Digitized by Google

si elles s'en éloignent, je ne les ai point recherchées par ce motif. Je n'ai exclu, je le répète, des espèces, et n'en ai choisi d'autres, que pour arriver à des faits exacts et incontestables, sans m'inquiéter de leur nature plus ou moins conforme à des vues théoriques.

Je commencerai par les espèces annuelles, dont les limites, d'après l'apparence, devaient être régies par les lois les plus simples, mais qui ne sont guère dans ce cas cependant, ainsi qu'on va le voir. Je passerai ensuite aux espèces vivaces et ligneuses. Pour chaque catégorie j'exposerai d'abord les faits de délimitation relatifs à chacune des espèces, puis je chercherai à les expliquer au moyen des données sur le climat (*a*).

§ II. ESPÈCES ANNUELLES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

1. Alyssum calycinum, L., ① — Voyez pl. I, fig. 1 (*b*).

On cite des localités en Écosse, près d'Édimbourg et de Arbroath, où cette plante existe avec toute l'apparence d'une plante spontanée, hors des terrains cultivés et en abondance (*English Bot. suppl.*, t. 2853; Babington, *Manual Brit. Bot.*, 1843, p. 25; Watson, *Geogr. dist. Brit. pl.*, p. 119). Cependant, elle manque aux Flores d'Écosse qui ne sont pas récentes (Greville, *Fl. Edin.*, 1824, Hooker, *Fl. Scot.*, 1821), et aux Flores locales du nord de ce pays (Dickie, *Fl. Abredon*; Gordon, *Coll. Fl. Moray*; Gordon, *Fl. Rosshire*; Watson, *Catal. mss. Rosshire, Sutherland and Orkney*). Elle n'est pas mentionnée en Irlande (Mackay, *Fl.*; Power, *Fl. of Cork*), ni sur la côte ouest de l'Écosse et de l'Angleterre. Une discussion s'est engagée entre les botanistes anglais pour savoir si elle est spontanée en Angleterre; ce qui paraissait douteux dans les cas assez rares qui avaient été indiqués (Babington, *Man.*, l. c.). Le rév. G.-E. Smith (*the Phytol.*, 1845, p. 282) soutient qu'elle est spontanée, quoique venant çà et là dans des terrains qui ont été cultivés et qui sont sablonneux. Il cite plusieurs localités du York-

(*a*) Les articles qui suivent ont été commencés et presque complétement rédigés à une époque où je n'avais aucune idée arrêtée sur le mode d'action de la température. Je m'efforçais alors de comparer chaque fait de végétation ou de limite d'espèce avec des moyennes de température. Je cherchais, comme d'autres, à expliquer la végétation par les lignes isothermes, isothères, isochimènes, c'est-à-dire de moyennes égales dans l'année, les trois mois d'été ou d'hiver, je pensais ensuite aux moyennes de quatre mois, de cinq mois, etc. Je marchais ainsi en tâtonnant et ne parvenais à rien de positif. La force des choses m'a conduit à examiner *les sommes de température utile*. J'ai été de plus en plus convaincu que cette méthode est la seule logique, la seule vraie. Devais-je, d'après cela, retrancher de mon manuscrit toutes mes recherches et les reprendre sur la nouvelle base uniquement? Je me suis borné à abréger ce qui concerne les moyennes, et à mettre en regard les sommes de température présumée utile. La forme analytique au moyen de laquelle je suis parvenu à la vérité est conservée. Elle fera comprendre l'insuffisance des anciennes méthodes et la supériorité de la nouvelle, quoique les calculs ne puissent pas être exacts ni complets dans l'état actuel des résumés météorologiques.

(*b*) La planche doit être corrigée pour ce qui concerne la limite en Danemark. La ligne doit passer par le Schleswig, au nord de Copenhague, et de là rejoindre celle tracée près de Kœnigsberg; à moins qu'on ne veuille considérer cette portion de l'habitation comme trop récente pour être définitive. Quelques localités anglaises ont été constatées depuis le tirage de la carte.

Digitized by Google

shire, du Leicestershire et de l'Essex, c'est-à-dire de comtés orientaux ou du sud-est de l'Angleterre. On l'a trouvée depuis, mais comme une plante nouvelle pour la localité, dans un endroit du Devonshire (Jordan, *the Phytol.*, 1845, p. 338), et dans les comtés de Hants et de Norfolk (Wats., *Cybele*, III). L'éloignement des localités où on l'a trouvée, son apparition récente, son peu de fixité, sont indiqués assez clairement dans l'ouvrage récent de M. H.-C. Watson (*Cybele*, I, p. 135, III, p. 382), et démontrent une introduction encore mal assurée. Elle paraît manquer aux îles de Jersey et Guernesey (Babingt., *Prim.*, et Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ainsi qu'à la Bretagne (Aubry, *Exerc. bot.*, Vannes; DC., herb.; Gay, herb.; Woods, *Comp. bot. mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre); mais on l'indique dans le dép. de la Loire-Inférieure (Pesneau, cat. 70, Lloyd), et elle est constatée depuis longtemps dans le nord-ouest de la France (Le Turquier, *Fl. Rouen*; Brebisson, *Fl. Norm.*). M. Le Jolis m'écrit qu'elle manque au dép. de la Manche, et dans celui du Calvados elle manque au littoral (Hard. Ren. Lecl., *Cat.*), ce qui confirme son absence aux îles de Guernesey, etc., et à la Bretagne.

L'Alyssum calycinum manquait à la péninsule scandinave (Retzius, *Prodr.*; Wahlenberg, *Fl.*); mais depuis quelques années, il s'est introduit dans diverses localités méridionales (E. Mey. Patze et Elk., *Fl. Preuss.*, p. 392; Hartm. *Skand. Fl.*, p. 110), sans qu'on puisse peut-être le regarder comme définitivement acquis à cette flore. M. Fries (*Summa veg. Scand.*, 1846, p. 30) l'indique en Scanie et dans les Etats du Danemark, où il comprend le Schleswig. Il n'était pas en 1844 autour de Christiania (Blytt, *Fl.*); mais il existait en 1838 près de Copenhagen (Drejer, *Fl. exc.*, p. 218). On le cite depuis longtemps dans le Holstein (*Fl. Dan.*, t. 1704; Nolte, *Nov. Fl. Hols.*, p. 56) en Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p. 50). Il n'est pas spontané en Courlande (Fleischer, *Fl.*), mais autour de Kœnigsberg (Hagen, *Chloris*, p. 241 et IV), en Lithuanie (Eichwald, cité dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 137), à Moscou (Stephen, Mart.). Il manque à Kasan (Wirtzen, cat. Ledeb., *ib.*), quoique sous la même latitude; mais il est dans les gouvernements de Pensa et Simbirsk (Ledeb., *l. c.*) qui sont un peu au midi de Casan. On le cite encore dans le Caucase et dans les steppes entre le Volga et la rivière Oural (Gœbel, *Reise*, II, p. 251). Il ne paraît pas qu'on l'ait trouvé en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*; Turczan. *Baikal; Enum. pl. Schrenk.*)

La limite boréale sur le continent européen se tient donc assez uniformément vers le 55e 1/2 degré de latitude; mais en Danemark et dans le midi de la Suède, l'introduction paraît récente. Les localités voisines d'Édimbourg, sous le 57e degré, et même celles d'Angleterre, ne peuvent guère être considérées que comme le résultat d'une naturalisation fortuite, qui n'aura peut-être pas de durée, car l'espèce n'a pas pu s'établir dans les promontoires de la Bretagne et de la Manche, dont le climat est analogue et où les graines arrivent sans difficulté des districts voisins.

2. Radiola linoides, Gmel., ① — Pl. I, fig. 3.

Linum Radiola, L.

Cette petite plante, qu'on ne peut confondre avec d'autres, parce qu'elle est unique dans son genre, se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 52) et jusqu'à l'extrémité des îles Britanniques, sous le 59e degré, d'après M. Watson (*Remarks geog. distr. Brit. plants*, 1835, p. 125), entre autres aux îles Orcades (Watson, herb. et

Digitized by Google

si elles s'en éloignent, je ne les ai point recherchées par ce motif. Je n'ai exclu, je le répète, des espèces, et n'en ai choisi d'autres, que pour arriver à des faits exacts et incontestables, sans m'inquiéter de leur nature plus ou moins conforme à des vues théoriques.

Je commencerai par les espèces annuelles, dont les limites, d'après l'apparence, devaient être régies par les lois les plus simples, mais qui ne sont guère dans ce cas cependant, ainsi qu'on va le voir. Je passerai ensuite aux espèces vivaces et ligneuses. Pour chaque catégorie j'exposerai d'abord les faits de délimitation relatifs à chacune des espèces, puis je chercherai à les expliquer au moyen des données sur le climat (*a*).

§ II. ESPÈCES ANNUELLES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

1. Alyssum calycinum, L., ① — Voyez pl. I, fig. 1 (*b*).

On cite des localités en Écosse, près d'Édimbourg et de Arbroath, où cette plante existe avec toute l'apparence d'une plante spontanée, hors des terrains cultivés et en abondance (*English Bot. suppl.*, t. 2853; Babington, *Manual Brit. Bot.*, 1843, p. 25; Watson, *Geogr. dist. Brit. pl.*, p. 119). Cependant, elle manque aux Flores d'Écosse qui ne sont pas récentes (Greville, *Fl. Edin.*, 1824, Hooker, *Fl. Scot.*, 1821), et aux Flores locales du nord de ce pays (Dickie, *Fl. Abredon*; Gordon, *Coll. Fl. Moray*; Gordon, *Fl. Rosshire*; Watson, *Catal. mss. Rosshire, Sutherland and Orkney*). Elle n'est pas mentionnée en Irlande (Mackay, *Fl.*; Power, *Fl. of Cork*), ni sur la côte ouest de l'Écosse et de l'Angleterre. Une discussion s'est engagée entre les botanistes anglais pour savoir si elle est spontanée en Angleterre; ce qui paraissait douteux dans les cas assez rares qui avaient été indiqués (Babington, *Man.*, l. c.). Le rév. G.-E. Smith (*the Phytol.*, 1845, p. 282) soutient qu'elle est spontanée, quoique venant çà et là dans des terrains qui ont été cultivés et qui sont sablonneux. Il cite plusieurs localités du York-

(*a*) Les articles qui suivent ont été commencés et presque complétement rédigés à une époque où je n'avais aucune idée arrêtée sur le mode d'action de la température. Je m'efforçais alors de comparer chaque fait de végétation ou de limite d'espèce avec des moyennes de température. Je cherchais, comme d'autres, à expliquer la végétation par les lignes isothermes, isothères, isochimènes, c'est-à-dire de moyennes égales dans l'année, les trois mois d'été ou d'hiver, je pensais ensuite aux moyennes de quatre mois, de cinq mois, etc. Je marchais ainsi en tâtonnant et ne parvenais à rien de positif. La force des choses m'a conduit à examiner *les sommes de température utile*. J'ai été de plus en plus convaincu que cette méthode est la seule logique, la seule vraie. Devais-je, d'après cela, retrancher de mon manuscrit toutes mes recherches et les reprendre sur la nouvelle base uniquement? Je me suis borné à abréger ce qui concerne les moyennes, et à mettre en regard les sommes de température présumée utile. La forme analytique au moyen de laquelle je suis parvenu à la vérité est conservée. Elle fera comprendre l'insuffisance des anciennes méthodes et la supériorité de la nouvelle, quoique les calculs ne puissent pas être exacts ni complets dans l'état actuel des résumés météorologiques.

(*b*) La planche doit être corrigée pour ce qui concerne la limite en Danemark. La ligne doit passer par le Schleswig, au nord de Copenhague, et de là rejoindre celle tracée près de Kœnigsberg; à moins qu'on ne veuille considérer cette portion de l'habitation comme trop récente pour être définitive. Quelques localités anglaises ont été constatées depuis le tirage de la carte.

Digitized by Google

shire, du Leicestershire et de l'Essex, c'est-à-dire de comtés orientaux ou du sud-est de l'Angleterre. On l'a trouvée depuis, mais comme une plante nouvelle pour la localité, dans un endroit du Devonshire (Jordan, *the Phytol.*, 1845, p. 338), et dans les comtés de Hants et de Norfolk (Wats., *Cybele*, III). L'éloignement des localités où on l'a trouvée, son apparition récente, son peu de fixité, sont indiqués assez clairement dans l'ouvrage récent de M. H.-C. Watson (*Cybele*, I, p. 135, III, p. 382), et démontrent une introduction encore mal assurée. Elle paraît manquer aux îles de Jersey et Guernesey (Babingt., *Prim.*, et Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ainsi qu'à la Bretagne (Aubry, *Exerc. bot.*, Vannes; DC., herb.; Gay, herb.; Woods, *Comp. bot. mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre); mais on l'indique dans le dép. de la Loire-Inférieure (Pesneau, cat. 70, Lloyd), et elle est constatée depuis longtemps dans le nord-ouest de la France (Le Turquier, *Fl. Rouen*; Brebisson, *Fl. Norm.*). M. Le Jolis m'écrit qu'elle manque au dép. de la Manche, et dans celui du Calvados elle manque au littoral (Hard. Ren. Lecl., *Cat.*), ce qui confirme son absence aux îles de Guernesey, etc., et à la Bretagne.

L'Alyssum calycinum manquait à la péninsule scandinave (Retzius, *Prodr.*; Wahlenberg, *Fl.*); mais depuis quelques années, il s'est introduit dans diverses localités méridionales (B. Mey. Patze et Elk., *Fl. Preuss.*, p. 392; Hartm. *Skand. Fl.*, p. 110), sans qu'on puisse peut-être le regarder comme définitivement acquis à cette flore. M. Fries (*Summa veg. Scand.*, 1846, p. 30) l'indique en Scanie et dans les Etats du Danemark, où il comprend le Schleswig. Il n'était pas en 1844 autour de Christiania (Blytt, *Fl.*); mais il existait en 1838 près de Copenhagen (Drejer, *Fl. exc.*, p. 218). On le cite depuis longtemps dans le Holstein (*Fl. Dan.*, t. 1704; Nolte, *Nov. Fl. Hols.*, p. 56) en Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p. 50). Il n'est pas spontané en Courlande (Fleischer, *Fl.*), mais autour de Kœnigsberg (Hagen, *Chloris*, p. 241 et IV), en Lithuanie (Eichwald, cité dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 137), à Moscou (Stephen, Mart.). Il manque à Kasan (Wirtzen, cat. Ledeb., *ib.*), quoique sous la même latitude; mais il est dans les gouvernements de Pensa et Simbirsk (Ledeb., *l. c.*) qui sont un peu au midi de Casan. On le cite encore dans le Caucase et dans les steppes entre le Volga et la rivière Oural (Gœbel, *Reise*, II, p. 251). Il ne paraît pas qu'on l'ait trouvé en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*; Turczan. *Baikal; Enum. pl. Schrenk.*)

La limite boréale sur le continent européen se tient donc assez uniformément vers le 55e 1/2 degré de latitude; mais en Danemark et dans le midi de la Suède, l'introduction paraît récente. Les localités voisines d'Édimbourg, sous le 57e degré, et même celles d'Angleterre, ne peuvent guère être considérées que comme le résultat d'une naturalisation fortuite, qui n'aura peut-être pas de durée, car l'espèce n'a pas pu s'établir dans les promontoires de la Bretagne et de la Manche, dont le climat est analogue et où les graines arrivent sans difficulté des districts voisins.

2. Radiola linoides, Gmel., ① — Pl. I, fig. 3.

Linum Radiola, L.

Cette petite plante, qu'on ne peut confondre avec d'autres, parce qu'elle est unique dans son genre, se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 52) et jusqu'à l'extrémité des îles Britanniques, sous le 59e degré, d'après M. Watson (*Remarks geog. distr. Brit. plants*, 1835, p. 125), entre autres aux îles Orcades (Watson, herb. et

Digitized by Google

si elles s'en éloignent, je ne les ai point recherchées par ce motif. Je n'ai exclu, je le répète, des espèces, et n'en ai choisi d'autres, que pour arriver à des faits exacts et incontestables, sans m'inquiéter de leur nature plus ou moins conforme à des vues théoriques.

Je commencerai par les espèces annuelles, dont les limites, d'après l'apparence, devaient être régies par les lois les plus simples, mais qui ne sont guère dans ce cas cependant, ainsi qu'on va le voir. Je passerai ensuite aux espèces vivaces et ligneuses. Pour chaque catégorie j'exposerai d'abord les faits de délimitation relatifs à chacune des espèces, puis je chercherai à les expliquer au moyen des données sur le climat (*a*).

§ II. ESPÈCES ANNUELLES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

1. Alyssum calycinum, L., ① — Voyez pl. I, fig. 1 (*b*).

On cite des localités en Écosse, près d'Édimbourg et de Arbroath, où cette plante existe avec toute l'apparence d'une plante spontanée, hors des terrains cultivés et en abondance (*English Bot. suppl.*, t. 2853; Babington, *Manual Brit. Bot.*, 1843, p. 25; Watson, *Geogr. dist. Brit. pl.*, p. 119). Cependant, elle manque aux Flores d'Écosse qui ne sont pas récentes (Greville, *Fl. Edin.*, 1824, Hooker, *Fl. Scot.*, 1821), et aux Flores locales du nord de ce pays (Dickie, *Fl. Abredon*; Gordon, *Coll. Fl. Moray*; Gordon, *Fl. Rosshire*; Watson, *Catal. mss. Rosshire, Sutherland and Orkney*). Elle n'est pas mentionnée en Irlande (Mackay, *Fl.*; Power, *Fl. of Cork*), ni sur la côte ouest de l'Écosse et de l'Angleterre. Une discussion s'est engagée entre les botanistes anglais pour savoir si elle est spontanée en Angleterre; ce qui paraissait douteux dans les cas assez rares qui avaient été indiqués (Babington, *Man.*, l. c.). Le rév. G.-E. Smith (*the Phytol.*, 1845, p. 282) soutient qu'elle est spontanée, quoique venant çà et là dans des terrains qui ont été cultivés et qui sont sablonneux. Il cite plusieurs localités du York-

(*a*) Les articles qui suivent ont été commencés et presque complétement rédigés à une époque où je n'avais aucune idée arrêtée sur le mode d'action de la température. Je m'efforçais alors de comparer chaque fait de végétation ou de limite d'espèce avec des moyennes de température. Je cherchais, comme d'autres, à expliquer la végétation par les lignes isothermes, isothères, isochimènes, c'est-à-dire de moyennes égales dans l'année, les trois mois d'été ou d'hiver, je pensais ensuite aux moyennes de quatre mois, de cinq mois, etc. Je marchais ainsi en tâtonnant et ne parvenais à rien de positif. La force des choses m'a conduit à examiner *les sommes de température utile*. J'ai été de plus en plus convaincu que cette méthode est la seule logique, la seule vraie. Devais-je, d'après cela, retrancher de mon manuscrit toutes mes recherches et les reprendre sur la nouvelle base uniquement? Je me suis borné à abréger ce qui concerne les moyennes, et à mettre en regard les sommes de température présumée utile. La forme analytique au moyen de laquelle je suis parvenu à la vérité est conservée. Elle fera comprendre l'insuffisance des anciennes méthodes et la supériorité de la nouvelle, quoique les calculs ne puissent pas être exacts ni complets dans l'état actuel des résumés météorologiques.

(*b*) La planche doit être corrigée pour ce qui concerne la limite en Danemark. La ligne doit passer par le Schleswig, au nord de Copenhague, et de là rejoindre celle tracée près de Kœnigsberg; à moins qu'on ne veuille considérer cette portion de l'habitation comme trop récente pour être définitive. Quelques localités anglaises ont été constatées depuis le tirage de la carte.

Digitized by Google

shire, du Leicestershire et de l'Essex, c'est-à-dire de comtés orientaux ou du sud-est de l'Angleterre. On l'a trouvée depuis, mais comme une plante nouvelle pour la localité, dans un endroit du Devonshire (Jordan, *the Phytol.*, 1845, p. 338), et dans les comtés de Hants et de Norfolk (Wats., *Cybele*, III). L'éloignement des localités ou on l'a trouvée, son apparition récente, son peu de fixité, sont indiqués assez clairement dans l'ouvrage récent de M. H.-C. Watson (*Cybele*, I, p. 135, III, p. 382), et démontrent une introduction encore mal assurée. Elle paraît manquer aux îles de Jersey et Guernesey (Babingt., *Prim.*, et Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ainsi qu'à la Bretagne (Aubry, *Exerc. bot.*, Vannes; DC., herb.; Gay, herb.; Woods, *Comp. bot. mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre); mais on l'indique dans le dép. de la Loire-Inférieure (Pesneau, cat. 70, Lloyd), et elle est constatée depuis longtemps dans le nord-ouest de la France (Le Turquier, *Fl. Rouen*; Brebisson, *Fl. Norm.*). M. Le Jolis m'écrit qu'elle manque au dép. de la Manche, et dans celui du Calvados elle manque au littoral (Hard. Ren. Lecl., *Cat.*), ce qui confirme son absence aux îles de Guernesey, etc., et à la Bretagne.

L'Alyssum calycinum manquait à la péninsule scandinave (Retzius, *Prodr.*; Wahlenberg, *Fl.*); mais depuis quelques années, il s'est introduit dans diverses localités méridionales (E. Mey. Patze et Elk., *Fl. Preuss.*, p. 392; Hartm. *Skand. Fl.*, p. 110), sans qu'on puisse peut-être le regarder comme définitivement acquis à cette flore. M. Fries (*Summa veg. Scand.*, 1846, p. 30) l'indique en Scanie et dans les Etats du Danemark, où il comprend le Schleswig. Il n'était pas en 1844 autour de Christiania (Blytt, *Fl.*); mais il existait en 1838 près de Copenhagen (Drejer, *Fl. exc.*, p. 218). On le cite depuis longtemps dans le Holstein (*Fl. Dan.*, t. 1704; Nolte, *Nov. Fl. Hols.*, p. 56) en Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p. 50). Il n'est pas spontané en Courlande (Fleischer, *Fl.*), mais autour de Kœnigsberg (Hagen, *Chloris*, p. 241 et IV), en Lithuanie (Eichwald, cité dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 137), à Moscou (Stephen, Mart.). Il manque à Kasan (Wirtzen, cat. Ledeb., *ib.*), quoique sous la même latitude; mais il est dans les gouvernements de Pensa et Simbirsk (Ledeb., *l. c.*) qui sont un peu au midi de Casan. On le cite encore dans le Caucase et dans les steppes entre le Volga et la rivière Oural (Gœbel, *Reise*, II, p. 251). Il ne paraît pas qu'on l'ait trouvé en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*; Turczan. *Baikal; Enum. pl. Schrenk.*)

La limite boréale sur le continent européen se tient donc assez uniformément vers le 55e 1/2 degré de latitude; mais en Danemark et dans le midi de la Suède, l'introduction paraît récente. Les localités voisines d'Édimbourg, sous le 57e degré, et même celles d'Angleterre, ne peuvent guère être considérées que comme le résultat d'une naturalisation fortuite, qui n'aura peut-être pas de durée, car l'espèce n'a pas pu s'établir dans les promontoires de la Bretagne et de la Manche, dont le climat est analogue et où les graines arrivent sans difficulté des districts voisins.

2. Radiola linoides, Gmel., ① — Pl. I, fig. 3.

Linum Radiola, L.

Cette petite plante, qu'on ne peut confondre avec d'autres, parce qu'elle est unique dans son genre, se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 52) et jusqu'à l'extrémité des îles Britanniques, sous le 59e degré, d'après M. Watson (*Remarks geog. distr. Brit. plants*, 1835, p. 125), entre autres aux îles Orcades (Watson, herb. et

Digitized by Google

si elles s'en éloignent, je ne les ai point recherchées par ce motif. Je n'ai exclu, je le répète, des espèces, et n'en ai choisi d'autres, que pour arriver à des faits exacts et incontestables, sans m'inquiéter de leur nature plus ou moins conforme à des vues théoriques.

Je commencerai par les espèces annuelles, dont les limites, d'après l'apparence, devaient être régies par les lois les plus simples, mais qui ne sont guère dans ce cas cependant, ainsi qu'on va le voir. Je passerai ensuite aux espèces vivaces et ligneuses. Pour chaque catégorie j'exposerai d'abord les faits de délimitation relatifs à chacune des espèces, puis je chercherai à les expliquer au moyen des données sur le climat (*a*).

§ II. ESPÈCES ANNUELLES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

1. Alyssum calycinum, L., ① — Voyez pl. I, fig. 1 (*b*).

On cite des localités en Écosse, près d'Édimbourg et de Arbroath, où cette plante existe avec toute l'apparence d'une plante spontanée, hors des terrains cultivés et en abondance (*English Bot. suppl.*, t. 2853; Babington, *Manual Brit. Bot.*, 1843, p. 25; Watson, *Geogr. dist. Brit. pl.*, p. 119). Cependant, elle manque aux Flores d'Écosse qui ne sont pas récentes (Greville, *Fl. Edin.*, 1824, Hooker, *Fl. Scot.*, 1821), et aux Flores locales du nord de ce pays (Dickie, *Fl. Abredon*; Gordon, *Coll. Fl. Moray*; Gordon, *Fl. Rosshire*; Watson, *Catal. mss. Rosshire, Sutherland and Orkney*). Elle n'est pas mentionnée en Irlande (Mackay, *Fl.*; Power, *Fl. of Cork*), ni sur la côte ouest de l'Écosse et de l'Angleterre. Une discussion s'est engagée entre les botanistes anglais pour savoir si elle est spontanée en Angleterre; ce qui paraissait douteux dans les cas assez rares qui avaient été indiqués (Babington, *Man.*, l. c.). Le rév. G.-E. Smith (*the Phytol.*, 1845, p. 282) soutient qu'elle est spontanée, quoique venant çà et là dans des terrains qui ont été cultivés et qui sont sablonneux. Il cite plusieurs localités du York-

(*a*) Les articles qui suivent ont été commencés et presque complétement rédigés à une époque où je n'avais aucune idée arrêtée sur le mode d'action de la température. Je m'efforçais alors de comparer chaque fait de végétation ou de limite d'espèce avec des moyennes de température. Je cherchais, comme d'autres, à expliquer la végétation par les lignes isothermes, isothères, isochimènes, c'est-à-dire de moyennes égales dans l'année, les trois mois d'été ou d'hiver, je pensais ensuite aux moyennes de quatre mois, de cinq mois, etc. Je marchais ainsi en tâtonnant et ne parvenais à rien de positif. La force des choses m'a conduit à examiner *les sommes de température utile*. J'ai été de plus en plus convaincu que cette méthode est la seule logique, la seule vraie. Devais-je, d'après cela, retrancher de mon manuscrit toutes mes recherches et les reprendre sur la nouvelle base uniquement? Je me suis borné à abréger ce qui concerne les moyennes, et à mettre en regard les sommes de température présumée utile. La forme analytique au moyen de laquelle je suis parvenu à la vérité est conservée. Elle fera comprendre l'insuffisance des anciennes méthodes et la supériorité de la nouvelle, quoique les calculs ne puissent pas être exacts ni complets dans l'état actuel des résumés météorologiques.

(*b*) La planche doit être corrigée pour ce qui concerne la limite en Danemark. La ligne doit passer par le Schleswig, au nord de Copenhague, et de là rejoindre celle tracée près de Kœnigsberg; à moins qu'on ne veuille considérer cette portion de l'habitation comme trop récente pour être définitive. Quelques localités anglaises ont été constatées depuis le tirage de la carte.

Digitized by Google

shire, du Leicestershire et de l'Essex, c'est-à-dire de comtés orientaux ou du sud-est de l'Angleterre. On l'a trouvée depuis, mais comme une plante nouvelle pour la localité, dans un endroit du Devonshire (Jordan, *the Phytol.*, 1845, p. 338), et dans les comtés de Hants et de Norfolk (Wats., *Cybele*, III). L'éloignement des localités ou on l'a trouvée, son apparition récente, son peu de fixité, sont indiqués assez clairement dans l'ouvrage récent de M. H.-C. Watson (*Cybele*, I, p. 135, III, p. 382), et démontrent une introduction encore mal assurée. Elle paraît manquer aux îles de Jersey et Guernesey (Babingt., *Prim.*, et Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ainsi qu'à la Bretagne (Aubry, *Exerc. bot.*, Vannes; DC., herb.; Gay, herb.; Woods, *Comp. bot. mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre); mais on l'indique dans le dép. de la Loire-Inférieure (Pesneau, cat. 70, Lloyd), et elle est constatée depuis longtemps dans le nord-ouest de la France (Le Turquier, *Fl. Rouen*; Brebisson, *Fl. Norm.*). M. Le Jolis m'écrit qu'elle manque au dép. de la Manche, et dans celui du Calvados elle manque au littoral (Hard. Ren. Lecl., *Cat.*), ce qui confirme son absence aux îles de Guernesey, etc., et à la Bretagne.

L'Alyssum calycinum manquait à la péninsule scandinave (Retzius, *Prodr.*; Wahlenberg, *Fl.*); mais depuis quelques années, il s'est introduit dans diverses localités méridionales (E. Mey. Patze et Elk., *Fl. Preuss.*, p. 392; Hartm. *Skand. Fl.*, p. 110), sans qu'on puisse peut-être le regarder comme définitivement acquis à cette flore. M. Fries (*Summa veg. Scand.*, 1846, p. 30) l'indique en Scanie et dans les Etats du Danemark, où il comprend le Schleswig. Il n'était pas en 1844 autour de Christiania (Blytt, *Fl.*); mais il existait en 1838 près de Copenhagen (Drejer, *Fl. exc.*, p. 218). On le cite depuis longtemps dans le Holstein (*Fl. Dan.*, t. 1704; Nolte, *Nov. Fl. Hols.*, p. 56) en Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p. 50). Il n'est pas spontané en Courlande (Fleischer, *Fl.*), mais autour de Kœnigsberg (Hagen, *Chloris*, p. 241 et IV), en Lithuanie (Eichwald, cité dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 137), à Moscou (Stephen, Mart.). Il manque à Kasan (Wirtzen, cat. Ledeb., *ib.*), quoique sous la même latitude; mais il est dans les gouvernements de Pensa et Simbirsk (Ledeb., *l. c.*) qui sont un peu au midi de Casan. On le cite encore dans le Caucase et dans les steppes entre le Volga et la rivière Oural (Gœbel, *Reise*, II, p. 251). Il ne paraît pas qu'on l'ait trouvé en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*; Turczan. *Baikal; Enum. pl. Schrenk.*)

La limite boréale sur le continent européen se tient donc assez uniformément vers le 55e 1/2 degré de latitude; mais en Danemark et dans le midi de la Suède, l'introduction paraît récente. Les localités voisines d'Édimbourg, sous le 57e degré, et même celles d'Angleterre, ne peuvent guère être considérées que comme le résultat d'une naturalisation fortuite, qui n'aura peut-être pas de durée, car l'espèce n'a pas pu s'établir dans les promontoires de la Bretagne et de la Manche, dont le climat est analogue et où les graines arrivent sans difficulté des districts voisins.

2. Radiola linoides, Gmel., ① — Pl. I, fig. 3.

Linum Radiola, L.

Cette petite plante, qu'on ne peut confondre avec d'autres, parce qu'elle est unique dans son genre, se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 52) et jusqu'à l'extrémité des îles Britanniques, sous le 59e degré, d'après M. Watson (*Remarks geog. distr. Brit. plants*, 1835, p. 125), entre autres aux îles Orcades (Watson, herb. et

Digitized by Google

Cybele, I, p. 237) et dans les comtés de Ross (Wats., liste inéd.) et de Sutherland (Wats., *Cybele*); mais elle n'a pas été trouvée dans les îles Shetland (Edmondston, *list*), ni aux îles Feroë (Trevelyan, *New Edinb. Journ.*, XVIII, p. 159). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas trouvée dans leur excursion aux Hébrides extérieures (*An account of the Veget.*, etc, p. 17), et M. Balfour m'écrit (le 1er août 1846) qu'il ne connaît pas d'échantillon plus au nord sur cette côte que l'île d'Islay. En Irlande, elle est jusque dans le nord (Mackay, *Fl.*, p 52), en particulier à Belfast (*Phytologist*, 1851, p. 364). D'après cela, je ne serais pas surpris qu'on trouvât des échantillons de cette espèce dans quelques îles de la côte occidentale d'Écosse, au delà de celle où M. Balfour l'a trouvée.

Elle est, en Norwége, sous le 63e degré (Gunner, *Fl. Norw.*, n. 722), et dans la Suède méridionale, jusque vers le 59e degré (Wahlenberg, *Fl.*, I, p. 193), par exemple, à Carlstadt; mais elle manque à Stockholm (Thedenius, *Stock. Trakt.*), et à Upsal (Wahlenb, *Fl. Ups.*). La direction de la limite est évidemment du nord-ouest au sud-est, au travers de la péninsule scandinave. L'espèce n'est pas indiquée à Christiania (Blytt, *Solemnia*, etc., 1844). On la suit en Courlande (Fleischer et Lindem. cit. par Ledebour. *Fl Ross*, I, p. 428). Je doute qu'elle soit en Livonie, et surtout en Esthonie, quoique la Flore des trois provinces de Fleischer et Lindeman le donne à penser, en ne spécifiant pas qu'on la trouve seulement dans la Courlande, comme le dit de Ledebour. Ce dernier auteur, si scrupuleux à citer les localités, ne mentionne pas l'île d'Œsel, Saint-Pétersbourg, et d'autres points au nord de la Courlande, dont il a vu des herbiers et des catalogues. Le Radiola manque aux Flores de Moscou (Stephan, Martius), de Dmitrieff (Hoefft); mais se trouve autour de Minsk et de Grodno (Lindem., *Bull. soc. Mosc.*, 1850, v. II, p. 467), et à Kiew (Trautv. dans Ledeb., *Fl.*). En deçà de la ligne de Courlande à Kiew, les Flores le mentionnent toujours (Koch, *Syn. Fl. Germ.*; Zawadski, *Fl. Galiciæ*, p. 19; Baumgarten, *Fl. Transylv.*, I, p. 103); mais il manque aux Flores de Pesth, de Vienne, de Carniole, de Munich et d'Erlang. Ainsi, la limite méridionale se rapproche beaucoup, dans cette partie de l'Europe, de la limite nord-est. Il devient rare ou manque complétement vers la mer Noire, car je ne le vois pas dans l'énumération des plantes de Volhynie, Podolie et Bessarabie de Besser, ni dans le catalogue de Bessarabie de Tardent (*Hist. nat. Bessar*, Lausanne, 1841), ni dans le catalogue inédit de Constantinople de M Castagne; ni dans celui de Moldavie, de Guebhard, ni dans les plantes de l'Asie Mineure et du Caucase, de MM. C. Koch et Thirke (*Linn.*, 1841, p. 713; 1846, p 57). Sibthorp dit l'avoir trouvé sur le mont Olympe de Bithynie, *in uliginosis*, comme on peut s'y attendre d'après les localités ordinaires de cette plante; mais il est le seul auteur qui en parle (Griseb, *Spicil.*, I, p. 119.)

Pour compléter l'histoire des limites de cette espèce, j'ajouterai qu'on la connaît à l'île de Madère (Lemann, liste mss.), et en Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 484), et que, cependant, on ne l'a pas encore trouvée aux îles Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Galice (Colm., *Ricuerd. bot. di Gal.*, 1850); mais nous n'avons pas à nous occuper de ces limites méridionales, bien mal connues jusqu'à présent.

3. Saponaria vaccaria, L., ① — Pl. II, fig. 1.

Elle manque aux îles Britanniques (Babington, *Man.*); car si elle apparaît quelquefois, c'est par suite de semis accidentels (Wats., *Cyb.*, I, p. 194; III, p. 391).

Digitized by Google

Elle est rare sur la côte nord-ouest de la France, car Aubry (*Exerc. bot.*) ne l'indique pas dans le Morbihan; elle n'est pas dans les Flores de la Loire-Inférieure (Pesneau, Lloyd), ni dans celle des îles de Guernesey et Jersey, de M. Babulington, complétée par M. Piquet (*Phytologist*, 1853, p. 1093). Elle se trouve cependant en Anjou (Desv., *Fl.*), à Rouen (Leturquier, *Fl.*), dans le Calvados (subspontanée, d'après Hardouin, Renou, Leclerc, *Cat.* 1849, p. 92), et dans d'autres localités de Normandie (Brebisson). Elle manque à la péninsule scandinave (Fries, *Summa*), et au nord-ouest de l'Allemagne (Koch, *Syn.*, 2e édit., p 108; Sickmann, *Enum. stirp. Hamburg.*; Häcker, *Lubeck Fl.*). Elle est bien indiquée en Hollande (Miquel, *Dist. plant. regn. Bat.*), près d'Oldenburg, dans les champs de lin (Hagena, *Fl.*, p. 141), dans quelques localités méridionales du Hanovre (Meyer, *Chloris*, p. 191), dans le Brunswick (Lachm. *Fl.*, II, p. 469), à Leipzig (Baumgart., *Fl.*, p. 232), à Dresde (Fic., *Fl.*), mais non dans les Flores de Berlin (Schlecht., Kunth), ni de Halle (Sprengel) On la cite cependant plus au nord de ces deux villes dans quelques localités éparses, par exemple, à Prenzlau (Ruthe, *Fl. Brand.*, p. 388), à Wendorff (*a*) dans le Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p 36), à Stettin, en abondance, et ailleurs en Poméranie (Homann, *Fl.*, I, p. 286). dans la Prusse proprement dite (Hagen, *Preuss Pfl.*, I, p. 334); mais elle paraît y être rare, probablement d'une introduction récente et douteuse parmi les cultures. En effet, Schmidt (*Preuss. Pflanz.*, 1843) ne l'indiquait pas; Hagen la mentionnait en 1818 (*Preuss. Pflanz.*), mais non autour de Kœnigsberg (*Chloris bor.*, 1819, p. 156), tandis que MM. Patze, Meyer et Elkan, en 1850 (*Flora der Prov Preuss.*, I, p 379), l'indiquent dans deux localités près de Dantzig et de Kœnigsberg. Elle s'avance jusqu'en Lithuanie (Gilib., Jundz. dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 303), en Volhynie (Eichw., *ibid.*), en Ukraine (Andrz. d'apr. Besser, *En.* n 503). La limite se prolonge à l'est, car on trouve le S. vaccaria autour du Caucase, et près de l'Altaï à Semipalatinsk (Kar. et Kir. dans Ledeb., *l c.*); mais je ne le vois pas indiqué près du lac Baïkal et au delà (Turczan., *Fl. Baic. Dah.*).

Cette espèce avance donc le plus au nord en Lithuanie et en Prusse (53 à 54° 1/2 lat.): du côté oriental la limite passe au 50e degré en Ukraine, et continue ainsi jusqu'aux monts Altaï; du côté occidental elle va aboutir à la mer près du 53e degré; mais il y a un intervalle de plaines entre Berlin, Halle et l'Océan, où l'espèce n'existe pas.

4. Saccowia balearica, Medik., ① — Pl. I, fig. 2.

Bunias balearica, L.

Cette plante croît aux Canaries (Brouss., Smith), où elle est rare, puisque MM. Webb et Berthelot ne l'ont pas trouvée (*Phyt. Can.*, p. 80); sur la côte d'Afrique, à Oran (h. Boiss.), et Alger (h. Boissier). Elle n'est pas au Sénégal (Perrott. et Le Prieur, *Fl.*), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844), ni à Madère (Lemann, liste ined.). Je ne la trouve pas dans les Flores du Portugal (Brot., *Fl.*; Vand., *epist.*; Link et Hoffm., *Fl.*), de la Galice (Colm. *Recuerd. bot.*), d'Aragon (Asso), ni dans la liste assez incomplète, il est vrai, des plantes de Valence, par Fischer (*Descr. de Valence*, 1 vol. in-8., trad. en fr. en 1804), ni dans Willkomm (*Strand und Steppen Iber.*); mais elle est dans le midi de l'Espagne,

(*a*) Ce nom manque à tous mes dictionnaires de géographie et à mes atlas.

Digitized by Google

Cybele, I, p. 237) et dans les comtés de Ross (Wats., liste inéd.) et de Sutherland (Wats., *Cybele*); mais elle n'a pas été trouvée dans les îles Shetland (Edmondston, *list*), ni aux îles Feroë (Trevelyan, *New Edinb. Journ.*, XVIII, p. 159). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas trouvée dans leur excursion aux Hébrides extérieures (*An account of the Veget.*, etc, p. 17), et M. Balfour m'écrit (le 1er août 1846) qu'il ne connaît pas d'échantillon plus au nord sur cette côte que l'île d'Islay. En Irlande, elle est jusque dans le nord (Mackay, *Fl.*, p 52), en particulier à Belfast (*Phytologist*, 1851, p. 364). D'après cela, je ne serais pas surpris qu'on trouvât des échantillons de cette espèce dans quelques îles de la côte occidentale d'Écosse, au delà de celle où M. Balfour l'a trouvée.

Elle est, en Norwége, sous le 63e degré (Gunner, *Fl. Norw.*, n. 722), et dans la Suède méridionale, jusque vers le 59e degré (Wahlenberg, *Fl.*, I, p. 193), par exemple, à Carlstadt; mais elle manque à Stockholm (Thedenius, *Stock. Trakt.*), et à Upsal (Wahlenb, *Fl. Ups.*). La direction de la limite est évidemment du nord-ouest au sud-est, au travers de la péninsule scandinave. L'espèce n'est pas indiquée à Christiania (Blytt, *Solemnia*, etc., 1844). On la suit en Courlande (Fleischer et Lindem. cit. par Ledebour, *Fl Ross*, I, p. 428). Je doute qu'elle soit en Livonie, et surtout en Esthonie, quoique la Flore des trois provinces de Fleischer et Lindeman le donne à penser, en ne spécifiant pas qu'on la trouve seulement dans la Courlande, comme le dit de Ledebour. Ce dernier auteur, si scrupuleux à citer les localités, ne mentionne pas l'île d'Œsel, Saint-Pétersbourg, et d'autres points au nord de la Courlande, dont il a vu des herbiers et des catalogues. Le Radiola manque aux Flores de Moscou (Stephan, Martius), de Dmitrieff (Hoefft); mais se trouve autour de Minsk et de Grodno (Lindem., *Bull. soc. Mosc.*, 1850, v. II, p. 467), et à Kiew (Trautv. dans Ledeb., *Fl.*). En deçà de la ligne de Courlande à Kiew, les Flores le mentionnent toujours (Koch, *Syn. Fl. Germ.*; Zawadski, *Fl. Galiciæ*, p. 19; Baumgarten, *Fl. Transylv.*, I, p. 103); mais il manque aux Flores de Pesth, de Vienne, de Carniole, de Munich et d'Erlang. Ainsi, la limite méridionale se rapproche beaucoup, dans cette partie de l'Europe, de la limite nord-est. Il devient rare ou manque complétement vers la mer Noire, car je ne le vois pas dans l'énumération des plantes de Volhynie, Podolie et Bessarabie de Besser, ni dans le catalogue de Bessarabie de Tardent (*Hist. nat. Bessar*, Lausanne, 1841), ni dans le catalogue inédit de Constantinople de M Castagne; ni dans celui de Moldavie, de Guebhard, ni dans les plantes de l'Asie Mineure et du Caucase, de MM. C. Koch et Thirke (*Linn.*, 1841, p. 713; 1846, p 57). Sibthorp dit l'avoir trouvé sur le mont Olympe de Bithynie, *in uliginosis*, comme on peut s'y attendre d'après les localités ordinaires de cette plante; mais il est le seul auteur qui en parle (Griseb, *Spicil.*, I, p. 119.)

Pour compléter l'histoire des limites de cette espèce, j'ajouterai qu'on la connaît à l'île de Madère (Lemann, liste mss.), et en Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 484), et que, cependant, on ne l'a pas encore trouvée aux îles Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Galice (Colm., *Ricuerd. bot. di Gal.*, 1850); mais nous n'avons pas à nous occuper de ces limites méridionales, bien mal connues jusqu'à présent.

3. Saponaria vaccaria, L., ① — Pl. II, fig. 1.

Elle manque aux îles Britanniques (Babington, *Man.*); car si elle apparaît quelquefois, c'est par suite de semis accidentels (Wats., *Cyb.*, I, p. 194; III, p. 391).

Digitized by Google

Elle est rare sur la côte nord-ouest de la France, car Aubry (*Exerc. bot.*) ne l'indique pas dans le Morbihan; elle n'est pas dans les Flores de la Loire-Inférieure (Pesneau, Lloyd), ni dans celle des îles de Guernesey et Jersey, de M. Babulington, complétée par M. Piquet (*Phytologist*, 1853, p. 1093). Elle se trouve cependant en Anjou (Desv., *Fl.*), à Rouen (Leturquier, *Fl.*), dans le Calvados (subspontanée, d'après Hardouin, Renou, Leclerc, *Cat.* 1849, p. 92), et dans d'autres localités de Normandie (Brebisson). Elle manque à la péninsule scandinave (Fries, *Summa*), et au nord-ouest de l'Allemagne (Koch, *Syn.*, 2e édit., p 108; Sickmann, *Enum. stirp. Hamburg.*; Häcker, *Lubeck Fl.*). Elle est bien indiquée en Hollande (Miquel, *Dist. plant. regn. Bat.*), près d'Oldenburg, dans les champs de lin (Hagena, *Fl.*, p. 141), dans quelques localités méridionales du Hanovre (Meyer, *Chloris*, p. 191), dans le Brunswick (Lachm. *Fl.*, II, p. 469), à Leipzig (Baumgart., *Fl.*, p. 232), à Dresde (Fic., *Fl.*), mais non dans les Flores de Berlin (Schlecht., Kunth), ni de Halle (Sprengel) On la cite cependant plus au nord de ces deux villes dans quelques localités éparses, par exemple, à Prenzlau (Ruthe, *Fl. Brand.*, p. 388), à Wendorff (*a*) dans le Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p 36), à Stettin, en abondance, et ailleurs en Poméranie (Homann, *Fl*, I, p. 286). dans la Prusse proprement dite (Hagen, *Preuss Pfl.*, I, p. 334); mais elle paraît y être rare, probablement d'une introduction récente et douteuse parmi les cultures. En effet, Schmidt (*Preuss. Pflanz.*, 1843) ne l'indiquait pas; Hagen la mentionnait en 1818 (*Preuss. Pflanz.*), mais non autour de Kœnigsberg (*Chloris bor.*, 1819, p. 156), tandis que MM. Patze, Meyer et Elkan, en 1850 (*Flora der Prov Preuss.*, I, p 379), l'indiquent dans deux localités près de Dantzig et de Kœnigsberg. Elle s'avance jusqu'en Lithuanie (Gilib., Jundz. dans Ledeb., *Fl. Ross*, I, p. 303), en Volhynie (Eichw., *ibid.*), en Ukraine (Andrz. d'apr. Besser, *En.* n 503). La limite se prolonge à l'est, car on trouve le S. vaccaria autour du Caucase, et près de l'Altaï à Semipalatinsk (Kar. et Kir. dans Ledeb., *l c.*); mais je ne le vois pas indiqué près du lac Baïkal et au delà (Turczan., *Fl. Baic. Dah.*).

Cette espèce avance donc le plus au nord en Lithuanie et en Prusse (53 à 54° 1/2 lat.): du côté oriental la limite passe au 50e degré en Ukraine, et continue ainsi jusqu'aux monts Altaï; du côté occidental elle va aboutir à la mer près du 53e degré; mais il y a un intervalle de plaines entre Berlin, Halle et l'Océan, où l'espèce n'existe pas.

4. Succowia balearica, Medik., ① — Pl. I, fig. 2.

Bunias balearica, L.

Cette plante croît aux Canaries (Brouss., Smith), où elle est rare, puisque MM. Webb et Berthelot ne l'ont pas trouvée (*Phyt. Can.*, p. 80): sur la côte d'Afrique, à Oran (h. Boiss.), et Alger (h. Boissier). Elle n'est pas au Sénégal (Perrott. et Le Prieur, *Fl.*), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844), ni à Madère (Lemann, liste ined.). Je ne la trouve pas dans les Flores du Portugal (Brot., *Fl.*; Vand., *epist.*; Link et Hoffm., *Fl.*), de la Galice (Colm. *Recuerd. bot.*), d'Aragon (Asso), ni dans la liste assez incomplète, il est vrai, des plantes de Valence, par Fischer (*Descr. de Valence*, 1 vol. in-8., trad. en fr. en 1804), ni dans Willkomm (*Strand und Steppen Iber.*); mais elle est dans le midi de l'Espagne,

(*a*) Ce nom manque à tous mes dictionnaires de géographie et à mes atlas.

Digitized by Google

Cybele, I, p. 237) et dans les comtés de Ross (Wats., liste inéd.) et de Sutherland (Wats., *Cybele*); mais elle n'a pas été trouvée dans les îles Shetland (Edmondston, *list*), ni aux îles Feroë (Trevelyan, *New Edinb. Journ.*, XVIII, p. 159). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas trouvée dans leur excursion aux Hébrides extérieures (*An account of the Veget.*, etc, p. 17), et M. Balfour m'écrit (le 1er août 1846) qu'il ne connaît pas d'échantillon plus au nord sur cette côte que l'île d'Islay. En Irlande, elle est jusque dans le nord (Mackay, *Fl.*, p 52), en particulier à Belfast (*Phytologist*, 1851, p. 364). D'après cela, je ne serais pas surpris qu'on trouvât des échantillons de cette espèce dans quelques îles de la côte occidentale d'Écosse, au delà de celle où M. Balfour l'a trouvée.

Elle est, en Norwége, sous le 63e degré (Gunner, *Fl. Norw.*, n. 722), et dans la Suède méridionale, jusque vers le 59e degré (Wahlenberg, *Fl.*, I, p. 193), par exemple, à Carlstadt; mais elle manque à Stockholm (Thedenius, *Stock. Trakt.*), et à Upsal (Wahlenb, *Fl. Ups.*). La direction de la limite est évidemment du nord-ouest au sud-est, au travers de la péninsule scandinave. L'espèce n'est pas indiquée à Christiania (Blytt, *Solemnia*, etc., 1844). On la suit en Courlande (Fleischer et Lindem. cit. par Ledebour, *Fl Ross*, I, p. 428). Je doute qu'elle soit en Livonie, et surtout en Esthonie, quoique la Flore des trois provinces de Fleischer et Lindeman le donne à penser, en ne spécifiant pas qu'on la trouve seulement dans la Courlande, comme le dit de Ledebour. Ce dernier auteur, si scrupuleux à citer les localités, ne mentionne pas l'île d'Œsel, Saint-Pétersbourg, et d'autres points au nord de la Courlande, dont il a vu des herbiers et des catalogues. Le Radiola manque aux Flores de Moscou (Stephan, Martius), de Dmitrieff (Hoefft); mais se trouve autour de Minsk et de Grodno (Lindem., *Bull. soc. Mosc.*, 1850, v. II, p. 467), et à Kiew (Trautv. dans Ledeb., *Fl.*). En deçà de la ligne de Courlande à Kiew, les Flores le mentionnent toujours (Koch, *Syn. Fl. Germ.*; Zawadski, *Fl. Galiciæ*, p. 19; Baumgarten, *Fl. Transylv.*, I, p. 103); mais il manque aux Flores de Pesth, de Vienne, de Carniole, de Munich et d'Erlang. Ainsi, la limite méridionale se rapproche beaucoup, dans cette partie de l'Europe, de la limite nord-est. Il devient rare ou manque complétement vers la mer Noire, car je ne le vois pas dans l'énumération des plantes de Volhynie, Podolie et Bessarabie de Besser, ni dans le catalogue de Bessarabie de Tardent (*Hist. nat. Bessar*, Lausanne, 1841), ni dans le catalogue inédit de Constantinople de M. Castagne; ni dans celui de Moldavie, de Guebhard, ni dans les plantes de l'Asie Mineure et du Caucase, de MM. C. Koch et Thirke (*Linn.*, 1841, p. 713; 1846, p 57). Sibthorp dit l'avoir trouvé sur le mont Olympe de Bithynie, *in uliginosis*, comme on peut s'y attendre d'après les localités ordinaires de cette plante; mais il est le seul auteur qui en parle (Griseb, *Spicil.*, I, p. 119.)

Pour compléter l'histoire des limites de cette espèce, j'ajouterai qu'on la connaît à l'île de Madère (Lemann, liste mss.), et en Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 484), et que, cependant, on ne l'a pas encore trouvée aux îles Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Galice (Colm., *Ricuerd. bot. di Gal.*, 1850); mais nous n'avons pas à nous occuper de ces limites méridionales, bien mal connues jusqu'à présent.

3. Saponaria vaccaria, L., ① — Pl. II, fig. 1.

Elle manque aux îles Britanniques (Babington, *Man.*); car si elle apparaît quelquefois, c'est par suite de semis accidentels (Wats., *Cyb.*, I, p. 194; III, p. 391).

Digitized by Google

Elle est rare sur la côte nord-ouest de la France, car Aubry (*Exerc. bot.*) ne l'indique pas dans le Morbihan; elle n'est pas dans les Flores de la Loire-Inférieure (Pesneau, Lloyd), ni dans celle des îles de Guernesey et Jersey, de M. Babulington, complétée par M. Piquet (*Phytologist*, 1853, p. 1093). Elle se trouve cependant en Anjou (Desv., *Fl.*), à Rouen (Leturquier, *Fl.*), dans le Calvados (subspontanée, d'après Hardouin, Renou, Leclerc, *Cat.* 1849, p. 92), et dans d'autres localités de Normandie (Brebisson). Elle manque à la péninsule scandinave (Fries, *Summa*), et au nord-ouest de l'Allemagne (Koch, *Syn.*, 2e édit., p 108; Sickmann, *Enum. stirp. Hamburg.*; Häcker, *Lubeck Fl.*). Elle est bien indiquée en Hollande (Miquel, *Dist. plant. regn. Bat.*), près d'Oldenburg, dans les champs de lin (Hagena, *Fl.*, p. 141), dans quelques localités méridionales du Hanovre (Meyer, *Chloris*, p. 191), dans le Brunswick (Lachm. *Fl.*, II, p. 469), à Leipzig (Baumgart., *Fl.*, p. 232), à Dresde (Fic., *Fl.*), mais non dans les Flores de Berlin (Schlecht., Kunth), ni de Halle (Sprengel) On la cite cependant plus au nord de ces deux villes dans quelques localités éparses, par exemple, à Prenzlau (Ruthe, *Fl. Brand.*, p. 388), à Wendorff (*a*) dans le Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p 36), à Stettin, en abondance, et ailleurs en Poméranie (Homann, *Fl*, I, p. 286), dans la Prusse proprement dite (Hagen, *Preuss Pfl.*, I, p. 334); mais elle paraît y être rare, probablement d'une introduction récente et douteuse parmi les cultures. En effet, Schmidt (*Preuss. Pflanz.*, 1843) ne l'indiquait pas; Hagen la mentionnait en 1818 (*Preuss. Pflanz.*), mais non autour de Kœnigsberg (*Chloris bor.*, 1819, p. 156), tandis que MM. Patze, Meyer et Elkan, en 1850 (*Flora der Prov Preuss.*, I, p 379), l'indiquent dans deux localités près de Dantzig et de Kœnigsberg. Elle s'avance jusqu'en Lithuanie (Gilib., Jundz. dans Ledeb., *Fl. Ross*, I, p. 303), en Volhynie (Eichw., *ibid.*), en Ukraine (Andrz. d'apr. Besser, *En.* n 503). La limite se prolonge à l'est, car on trouve le S. vaccaria autour du Caucase, et près de l'Altaï à Semipalatinsk (Kar. et Kir. dans Ledeb., *l c.*); mais je ne le vois pas indiqué près du lac Baïkal et au delà (Turczan., *Fl. Baic. Dah.*).

Cette espèce avance donc le plus au nord en Lithuanie et en Prusse (53 à 54° 1/2 lat.): du côté oriental la limite passe au 50e degré en Ukraine, et continue ainsi jusqu'aux monts Altaï; du côté occidental elle va aboutir à la mer près du 53e degré; mais il y a un intervalle de plaines entre Berlin, Halle et l'Océan, où l'espèce n'existe pas.

4. Succowia balearica, Medik., ① — Pl. I, fig. 2.

Bunias balearica, L.

Cette plante croît aux Canaries (Brouss., Smith), où elle est rare, puisque MM. Webb et Berthelot ne l'ont pas trouvée (*Phyt. Can.*, p. 80); sur la côte d'Afrique, à Oran (h. Boiss.), et Alger (h. Boissier). Elle n'est pas au Sénégal (Perrott. et Le Prieur, *Fl.*), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844), ni à Madère (Lemann, liste ined.). Je ne la trouve pas dans les Flores du Portugal (Brot., *Fl.*; Vand., *epist.*; Link et Hoffm., *Fl.*), de la Galice (Colm. *Recuerd. bot.*), d'Aragon (Asso), ni dans la liste assez incomplète, il est vrai, des plantes de Valence, par Fischer (*Descr. de Valence*, 1 vol. in-8., trad. en fr. en 1804), ni dans Willkomm (*Strand und Steppen Iber.*); mais elle est dans le midi de l'Espagne,

(*a*) Ce nom manque à tous mes dictionnaires de géographie et à mes atlas.

Digitized by Google

Cybele, I, p. 237) et dans les comtés de Ross (Wats., liste inéd.) et de Sutherland (Wats., *Cybele*); mais elle n'a pas été trouvée dans les îles Shetland (Edmondston, *list*), ni aux îles Feroë (Trevelyan, *New Edinb. Journ.*, XVIII, p. 159). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas trouvée dans leur excursion aux Hébrides extérieures (*An account of the Veget.*, etc, p. 17), et M. Balfour m'écrit (le 1er août 1846) qu'il ne connaît pas d'échantillon plus au nord sur cette côte que l'île d'Islay. En Irlande, elle est jusque dans le nord (Mackay, *Fl.*, p 52), en particulier à Belfast (*Phytologist*, 1851, p. 364). D'après cela, je ne serais pas surpris qu'on trouvât des échantillons de cette espèce dans quelques îles de la côte occidentale d'Écosse, au delà de celle où M. Balfour l'a trouvée.

Elle est, en Norwége, sous le 63e degré (Gunner, *Fl. Norw.*, n. 722), et dans la Suède méridionale, jusque vers le 59e degré (Wahlenberg, *Fl.*, I, p. 193), par exemple, à Carlstadt; mais elle manque à Stockholm (Thedenius, *Stock. Trakt.*), et à Upsal (Wahlenb, *Fl. Ups.*). La direction de la limite est évidemment du nord-ouest au sud-est, au travers de la péninsule scandinave. L'espèce n'est pas indiquée à Christiania (Blytt, *Solemnia*, etc., 1844). On la suit en Courlande (Fleischer et Lindem. cit. par Ledebour. *Fl Ross*, I, p. 428). Je doute qu'elle soit en Livonie, et surtout en Esthonie, quoique la Flore des trois provinces de Fleischer et Lindeman le donne à penser, en ne spécifiant pas qu'on la trouve seulement dans la Courlande, comme le dit de Ledebour. Ce dernier auteur, si scrupuleux à citer les localités, ne mentionne pas l'île d'Œsel, Saint-Pétersbourg, et d'autres points au nord de la Courlande, dont il a vu des herbiers et des catalogues. Le Radiola manque aux Flores de Moscou (Stephan, Martius), de Dmitrieff (Hoefft); mais se trouve autour de Minsk et de Grodno (Lindem., *Bull. soc. Mosc.*, 1850, v. II, p. 467), et à Kiew (Trautv. dans Ledeb., *Fl.*). En deçà de la ligne de Courlande à Kiew, les Flores le mentionnent toujours (Koch, *Syn. Fl. Germ.*; Zawadski, *Fl. Galiciæ*, p. 19; Baumgarten, *Fl. Transylv.*, I, p. 103); mais il manque aux Flores de Pesth, de Vienne, de Carniole, de Munich et d'Erlang. Ainsi, la limite méridionale se rapproche beaucoup, dans cette partie de l'Europe, de la limite nord-est. Il devient rare ou manque complétement vers la mer Noire, car je ne le vois pas dans l'énumération des plantes de Volhynie, Podolie et Bessarabie de Besser, ni dans le catalogue de Bessarabie de Tardent (*Hist. nat. Bessar*, Lausanne, 1841), ni dans le catalogue inédit de Constantinople de M Castagne; ni dans celui de Moldavie, de Guebhard, ni dans les plantes de l'Asie Mineure et du Caucase, de MM. C. Koch et Thirke (*Linn.*, 1841, p. 713; 1846, p 57). Sibthorp dit l'avoir trouvé sur le mont Olympe de Bithynie, *in uliginosis*, comme on peut s'y attendre d'après les localités ordinaires de cette plante; mais il est le seul auteur qui en parle (Griseb, *Spicil.*, I, p. 119.)

Pour compléter l'histoire des limites de cette espèce, j'ajouterai qu'on la connaît à l'île de Madère (Lemann, liste mss.), et en Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 484), et que, cependant, on ne l'a pas encore trouvée aux îles Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Galice (Colm., *Ricuerd. bot. di Gal.*, 1850); mais nous n'avons pas à nous occuper de ces limites méridionales, bien mal connues jusqu'à présent.

3. Saponaria vaccaria, L., ① — Pl. II, fig. 1.

Elle manque aux îles Britanniques (Babington, *Man.*); car si elle apparaît quelquefois, c'est par suite de semis accidentels (Wats., *Cyb.*, I, p. 194; III, p. 391).

Digitized by Google

Elle est rare sur la côte nord-ouest de la France, car Aubry (*Exerc. bot.*) ne l'indique pas dans le Morbihan; elle n'est pas dans les Flores de la Loire-Inférieure (Pesneau, Lloyd), ni dans celle des îles de Guernesey et Jersey, de M. Babulington, complétée par M. Piquet (*Phytologist*, 1853, p. 1093). Elle se trouve cependant en Anjou (Desv., *Fl.*), à Rouen (Leturquier, *Fl.*), dans le Calvados (subspontanée, d'après Hardouin, Renou, Leclerc, *Cat.* 1849, p. 92), et dans d'autres localités de Normandie (Brebisson). Elle manque à la péninsule scandinave (Fries, *Summa*), et au nord-ouest de l'Allemagne (Koch, *Syn.*, 2e édit., p 108; Sickmann, *Enum. stirp. Hamburg.*; Häcker, *Lubeck Fl.*). Elle est bien indiquée en Hollande (Miquel, *Dist. plant. regn. Bat.*), près d'Oldenburg, dans les champs de lin (Hagena, *Fl.*, p. 141), dans quelques localités méridionales du Hanovre (Meyer, *Chloris*, p. 191), dans le Brunswick (Lachm. *Fl.*, II, p. 469), à Leipzig (Baumgart., *Fl.*, p. 232), à Dresde (Fic., *Fl.*), mais non dans les Flores de Berlin (Schlecht., Kunth), ni de Halle (Sprengel) On la cite cependant plus au nord de ces deux villes dans quelques localités éparses, par exemple, à Prenzlau (Ruthe, *Fl. Brand.*, p. 388), à Wendorff (*a*) dans le Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, p 36), à Stettin, en abondance, et ailleurs en Poméranie (Homann, *Fl*, I, p. 286). dans la Prusse proprement dite (Hagen, *Preuss Pfl.*, I, p. 334); mais elle paraît y être rare, probablement d'une introduction récente et douteuse parmi les cultures. En effet, Schmidt (*Preuss. Pflanz.*, 1843) ne l'indiquait pas; Hagen la mentionnait en 1818 (*Preuss. Pflanz.*), mais non autour de Kœnigsberg (*Chloris bor.*, 1819, p. 156), tandis que MM. Patze, Meyer et Elkan, en 1850 (*Flora der Prov Preuss.*, I, p 379), l'indiquent dans deux localités près de Dantzig et de Kœnigsberg. Elle s'avance jusqu'en Lithuanie (Gilib., Jundz. dans Ledeb., *Fl. Ross*, I, p. 303), en Volhynie (Eichw., *ibid.*), en Ukraine (Andrz. d'apr. Besser, *En.* n 503). La limite se prolonge à l'est, car on trouve le S. vaccaria autour du Caucase, et près de l'Altaï à Semipalatinsk (Kar. et Kir. dans Ledeb., *l c.*); mais je ne le vois pas indiqué près du lac Baïkal et au delà (Turczan., *Fl. Baic. Dah.*).

Cette espèce avance donc le plus au nord en Lithuanie et en Prusse (53 à 54° 1/2 lat.): du côté oriental la limite passe au 50e degré en Ukraine, et continue ainsi jusqu'aux monts Altaï; du côté occidental elle va aboutir à la mer près du 53e degré; mais il y a un intervalle de plaines entre Berlin, Halle et l'Océan, où l'espèce n'existe pas.

4. Succowia balearica, Medik., ① — Pl. I, fig. 2.

Bunias balearica, L.

Cette plante croît aux Canaries (Brouss., Smith), où elle est rare, puisque MM. Webb et Berthelot ne l'ont pas trouvée (*Phyt. Can.*, p. 80): sur la côte d'Afrique, à Oran (h. Boiss.), et Alger (h. Boissier). Elle n'est pas au Sénégal (Perrott. et Le Prieur, *Fl.*), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844), ni à Madère (Lemann, liste ined.). Je ne la trouve pas dans les Flores du Portugal (Brot., *Fl.*; Vand., *epist.*; Link et Hoffm., *Fl.*), de la Galice (Colm. *Recuerd. bot.*), d'Aragon (Asso), ni dans la liste assez incomplète, il est vrai, des plantes de Valence, par Fischer (*Descr. de Valence*, 1 vol. in-8., trad. en fr. en 1804). ni dans Willkomm (*Strand und Steppen Iber.*); mais elle est dans le midi de l'Espagne,

(*a*) Ce nom manque à tous mes dictionnaires de géographie et à mes atlas.

Digitized by Google

à Gibraltar, sur les rochers ombragés (Boissier, *Voy.*, II, p. 42), et à Hifac (38 1/2 degr. lat.), dans le royaume de Valence (Boiss., *ibid.*), aux Baléares (Linn., Cambess.), dans diverses parties de la Sardaigne (Gay, herb.; Moris, *Fl.*, I, p. 134). Elle n'est pas citée en Corse (Mutel, *Fl. fr.*; Loisel, *Fl. fr.*; Salis, dans *Flora*; Bernard, listes mss.), ni à Capraia (Moris et de Notaris, *Fl.*), ni à Gorgona (P. Savi, *Flor.*). Elle se retrouve en Sicile, seulement près de Palerme (Gay, herb.; Guss., *Syn.*, II, p. 160), au bord de la mer (Parlat., lettre); mais elle manque au royaume de Naples (Tenore, *Sylloge*). On ne l'a pas trouvée à l'est de la Sicile; par exemple, en Grèce (Bory et Chaubard, *Expéd.*; Sibthorp; Boissier, *Voy. Esp.*, l. c.; Griseb., *Spicileg.*; Poech, *En. Cypri*; Ledebour, *Fl. Ross.*; C. Koch, *Pl. Caucas.* in *Linn.*; Herb. Gay et DC.), ni même à Malte (Parlat., lettr.).

Ainsi, le Succowia avance jusqu'au 41e degré en Sardaigne; par exemple, jusqu'à la petite île de Tavolara, adjacente à la Sardaigne (Moris); en Sicile, jusqu'au 38e degré; dans l'Espagne orientale, à peine jusqu'au 39e degré, et il est probable que la limite se dirige de là sur les Canaries (29e degré).

8. Atractylis cancellata, L., ① — Pl. I, fig. 4.

Acarna cancellata, All.

Elle est commune sur la côte d'Afrique, de Tunis à Tanger (herb. DC.!), et aux Canaries (Webb, *Phyt. Can.*); mais elle manque à Madère (Lemann, list.; Hook. *Fl. Nigr.*). Elle se trouve dans le sud-est de l'Espagne (Cambess., *En. Bal.*; Boiss., *Voy.*, p. 341), aux Baléares (Cambess., *Bal.*), à Sarragosse (Asso), à Barcelone (herb. DC.!), à Valence (Ch.-Aug. Fischer, *Descr. Val.*, p. 416), autour de Madrid (Lœfling, *It. Hisp.*, p. 162), et en Portugal (Vand., *Epist.*, p. 53), où elle est rare, puisque Brotero (*Fl. Lusit.*), Link et Hoffmansegg n'en parlent pas. M. Colmeiro ne l'indique pas en Galice (*Rec. bot.*, 1850).

Elle n'est pas indiquée dans les Pyrénées occidentales et centrales (Lapeyr., *Abrég. Pyr.*, p. 498; Mutel, *Fl. fr.*), ni dans le dép. des Landes (Thore, *Chloris*), ni à Bordeaux (Laterrade, *Fl.*), ni dans Tarn-et-Garonne (Lagreze, *Flor.*), ni en général dans le bassin sous-pyrénéen (Noulet, *Fl.*). Cependant, on la trouve dans le Roussillon et dans quelques localités chaudes et sèches du Languedoc et de la Provence (La Peyr.; DC., *Fl. fr.*, IV, p. 125; Cambess., *Baléar.*). Elle n'est pas indiquée dans les Flores de Marseille (Castagne), de Toulon (Robert), et de Fréjus (Perreymond). J'en ai un échantillon de Villefranche, près Nice, où plusieurs auteurs l'indiquent (Poll., *Fl. Veron.*, II, p. 609; Cambess., *Balear.*). M. de Notaris (*Prosp. dell. Fl. Ligust.*, p. 33) ne l'indique sur la côte de Gênes que comme plante introduite. M. Moris l'a trouvée dans une seule localité, en Sardaigne, savoir : au mont Marganaï, dans le sud-ouest de l'île (*Fl.*, II, p. 438). M. Gay la possède de Tortoli, dans cette même île, sous le 40e degré. Elle n'est pas dans la Flore de l'île de Capraia (Moris et de Notaris), ni dans celle de Gorgona (P. Savi, *Giorn. Ital.*), et je ne la vois pas indiquée en Corse (Salis, dans *Flora*, 1834; Mutel *Fl. fr.*, I; Bernard, liste mss.), ni à Chiavari (Turio, *Specimen*, etc.), ni en Toscane (Savi, *Bot. Etrusc.*), et à plus forte raison dans le bassin du Pô. Elle est à Rome (Maratti, *Fl.*, II, p. 222), dans le royaume de Naples (Ten., *Syll.*, p. 410), en Sicile, à Céphalonie et Zante (Margot et Reuter, *Fl.*); dans la Morée et diverses îles méridionales de l'Archipel (Bory et Chaub., *Exped. Mor.*; Sibth. et Sm.), et même dans l'île d'Astypalatée, près de l'Anatolie (D'Urv. I en. n. 766). Olivier l'a rapportée

Digitized by Google

de Chesmé près Smyrne, dans l'Asie mineure, pays où d'autres ne l'ont pas trouvée (D'Urville, *l. c.* ; C. Koch, *Linn.*, 1843 ; Thirke et Koch, *Linnæa*, 1846). M. Castagne ne l'a pas trouvée à Constantinople (Catal. inéd.). Elle est à Alep (Aucher !). Dans l'Adriatique, elle s'avance, avons-nous dit, jusqu'à Zante et Céphalonie; mais non jusqu'au Montenegro, ni en Dalmatie (Ebel, *Zwölfe Tage im Monten.*; Biasoletto, *Viagg. di S. M. Fred. Aug.*; Visiani, *Specim. Dalm.*). Je ne la vois pas non plus dans le petit catalogue des plantes des îles Tremiti, sur la côte sept. du roy. de Naples, par M. Gasparrini (*Ann. civil.*, fasc. 30).

6. Campanula Erinus, L., ① — Pl. I, fig. 5.

Espèce commune aux Açores (39e degré lat.), d'après les auteurs (Seubert, Watson), ainsi qu'aux Canaries, à Madère (Lowe !), et tout autour de la mer Méditerranée.

Elle s'avance à l'ouest de l'Europe jusque près de la Loire, sous le 47e degré de latitude ; par exemple, dans le dép. de l'Indre (Boreau, *Fl. centr.*, II, p. 291), et de Maine-et-Loire (Batard, dans herb. DC.; Guépin, *Fl. Main.-et-Loir.*, 1, p. 152). Elle n'est pourtant pas dans le dép. de la Loire-Inférieure (Lloyd, *Fl.*). Sur les bords du Rhône, on la trouve jusqu'à Vienne (Mutel, *Fl. fr.*, II, p. 266), c'est-à-dire jusqu'au 45e 1/2 degré, en dehors de la limite des oliviers. Elle est le long du littoral de la mer Méditerranée, au pied des Alpes et des Apennins, du moins à Nice (Mutel), Sarzane (Bertol., *Fl. It.*, II, p. 510), à Pise (Savi, *Fl.*, I, p. 231), et plus au midi de l'Italie, ainsi qu'en Sardaigne (Thomas !), et en Corse (Salis, *Flora*, 1834 ; *Beibl.*, p. 27), mais je ne la vois pas dans le catalogue des plantes de Chiavari (Turio, *Spec. plant.*), et M. de Notaris ne l'indique en Ligurie que comme introduite dans les cultures (*Prospetto Fl. Lig.*, p. 35). Le C. Erinus manque à la plaine du Piémont et de presque toute la Lombardie, car les Flores de Turin (Re, Balbis), de Pavie (Nocca et Balbis), de Come (Comolli), de la Lombardie (Cesati dans *Not. nat. su la Lomb.*), de Bellune (Sandi, *Enum.*, 1837), n'en parlent pas. M. Zanardini l'a envoyé de Bassano (45° 3/4) à M. Bertoloni (*Fl.*, l. c.) ; M. Moricand l'a trouvé à Venise dans des terrains cultivés (*Fl. Venet.*, p. 114), et M. Naccari le compte bien dans la Flore de la province de Venise (I, p. 39). MM. Koch (*Syn.*, 2e éd., p. 539), et Reichenbach (*Fl. exc.* 1989) l'indiquent en Istrie, d'où j'en ai aussi des échantillons M. Reichenbach l'indique en Dalmatie, et S. M. le roi de Saxe (*Viaggio*, p. 37, 42) et M. Ebel, l'ont trouvé dans le Montenegro (*Zwölf Tage*, etc., p. xvi). Sur la côte opposée, M. Gasparrini ne l'a pas vu aux îles Tremiti du roy. de Naples (Gasparr., dans *Ann. civ.*, fasc. 30). L'espèce manque en Styrie (Maly, *Fl.*), comme en Tyrol et en Suisse ; par conséquent, il est impossible d'admettre la localité indiquée par Kirschleger, en Alsace, quoique M. Koch la mentionne. Les plantes annuelles se sèment quelquefois autour des jardins et disparaissent l'année suivante, ce qui cause facilement des erreurs de ce genre.

Quoique commun dans tout le midi de l'Italie, le Campanula Erinus n'a été trouvé en Grèce que dans la Morée et les îles (Sibth., et Sm., Bory et Chaub., *Expéd. Mor.*), et à Athènes (Friederichsthal, *Reise*, p. 286), c'est-à-dire jusqu'au 38e degré. M. Margot ne l'a pas rapporté de Zante (Reuter et Margot, *Flor.*). M. Noé l'a trouvé à Constantinople (Griseb., *Spicil.*, II, p. 546), M. Aucher, à Smyrne (n. 1877). Il est en Perse, entre Abushir et Schiraz (Kotschy !, 95, 894), mais je ne puis établir la limite au delà, faute de renseignements détaillés. Il

Digitized by Google

manque à la liste des plantes des steppes au nord de la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II), à la côte septentrionale de l'Asie mineure et en Arménie (*Linnæa*, 1843, 1846), d'après MM. Koch et Thirke ; mais ces collecteurs sont loin d'avoir recueilli toutes les espèces.

En résumé, la limite avance plus au nord du côté occidental que du côté oriental. Elle part du 47e degré au bord de l'Atlantique, passe au 45° 1/2 dans la vallée du Rhône et dans la Lombardie orientale, puis au 38e en Grèce.

Comme cette plante est commune dans le royaume de Naples, à Montenegro et en Morée, il est probable qu'elle existe aussi à Céphalonie et à Zante, où cependant elle n'a pas été trouvée jusqu'à présent.

7. Sedum Cepea, L., ① ou ② — Pl. II, fig. 3. (En corr. d'après la note ci-dessous.)

S. galioides, Latour ; *S. spathulatum*, W. et Kit.

Cette espèce manque aux îles Madère (Lemann, liste mss.) et Açores (Watson dans Hook., *Journ* , 1844 et 47). Elle n'est pas dans la Flore de Guernesey et Jersey (Babington, *Primitiæ*, complétée par M. Piquet, dans le *Phytologist*, 1853, p. 1093); mais elle existe dans plusieurs localités de Normandie, même à Pont-Audemer, quoique les auteurs du catalogue des pl. du Calvados (Hard., Renou, Lecl., 1849) ne l'indiquent pas dans ce département. Elle est à Alençon (Breb., *loc. cit.*; *Fl.*, p. 97). Mon père l'a trouvée aux environs du Mans (Journ. de voy. mss.), M. Le Gall, dans l'arrondissement de Lorient, dép. du Morbihan (lettre de M. Le Jolis), et M. Taslé (*ib.*), près de Saint-Brieuc, dép. des Côtes-du-Nord. Ce sont les points extrêmes en Bretagne, d'après ce que l'on connaît. L'espèce manque aux îles Britanniques (*a*). Elle manque à la Frise (Meese, *Fl. Fris.*), à la Flore de Oldenbourg (Hagena, *Fl.*), et aussi à la vallée du Rhin, par exemple aux Flores de Bonn, de Nassau, de Trèves (Schæfer), de la Moselle (Hollandre); mais on la retrouve à Maestricht (Lejeune, *Fl. Spa*, p. 204), dans quelques points du Luxembourg (Löhr, *Taschenbuch*), en Lorraine (Villemet, II, p. 521), seulement à Neuchâteau, dép. des Vosges (Godron, *Fl. Lorr.* I, p. 255), à Andlau, dans le département du Bas-Rhin (Kirschl., *Fl.*, *d'Alsace*, p. 255). Linné (*Sp. pl.*) l'indique dans un lac salé à Halle; mais Sprengel, qui répétait cette indication dans son *Flora Halensis* de 1806, n'en parle plus dans l'édition de 1832. Elle n'est pas dans la Flore du Palatinat de F. Schultz.

En Suisse, on ne la trouve, au nord des Alpes, qu'à Genève. D'après cette localité, et celles de Lorraine et d'Alsace, on peut s'étonner de ne pas la voir dans la Flore de la Côte-d'Or (Lorey et Duret), dans celle du dép. du Doubs (Grenier), des environs de Nancy (Soyer-Villemet). On la trouve dans les dép. de la Nièvre, de Saône-et-Loire (Boreau, *Fl. centre*. II, p. 104), et à Lyon (Balbis, *Fl.*). Elle est au midi des Alpes dans le Tessin, à Côme (Comolli, *Fl.*), à Turin, Milan, Pavie,

(*a*) J'avais cru l'espèce en Hollande, d'après Gorter (*Fl.*, n. 387) et Miquel (*De distrib. plant.*, etc., p. 71); mais c'était une erreur : les localités admises pour la Hollande ne sont pas réelles, excepté celles près de Maestricht, d'après les auteurs du *Prodr. fl. Bat.*, 1850, v. I, p. 91, ouvrage qui m'est parvenu, malheureusement, après le tirage des cartes. La limite a été tracée dans la pl. 2, f. 3, trop à l'ouest en Normandie, et elle devrait laisser en dehors le dép. de la Somme (Pauquy, *Fl.*), probablement toute la Belgique, car Lestiboudois (*Bot. belg* , éd. 1827, p. 389) indique seulement Douai, et l'espèce manque dans Hannon (*Fl. belge*), et toute la Hollande, sauf Maestricht.

Digitized by Google

et dans toute l'Italie centrale ou méridionale, depuis Modène et Cesenati (Bertol., *Fl. It.*, IV, p. 701) : mais non à Bellune (Sandi, *Enum. pl. Bell.*), ni à Venise (Moric.), ni à Vérone (Pollini), ni à Vicence (Pencati, *Elencho*) (*a*), ni en Carniole (Scop., *Fl.*), ni dans la *Flora Jadrensis* (Alschinger), ni en Styrie (Maly), ni en Transylvanie (Baumg., *Fl.*), ni en Podolie (Besser, *Enum.*), ni en Moldavie (Guebhard, liste inéd.), ni en Bessarabie (Tardent, *Essai hist. nat. Bessar.*) Waldstein et Kitaibel citent le Sedum spathulatum, que l'on s'accorde à regarder comme synonyme du S. Cepæa, sur les confins de la Hongrie et de la Valachie, par 44° 1/2 lat.

M. Ebel (*Zwölf Tage im Montenegro*, p. xxv), indique le S. Cepæa dans le Montenegro. M. Biasoletto, dans la relation du Voyage botanique de S. M. le roi de Saxe en Istrie, Dalmatie et au Montenegro, ne mentionne le Sedum Cepæa que près de ce dernier pays à Castelnuovo (*Viaggio*, p. 114). M. de Visiani (*Fl. Dalm.*, III, p. 187 *bis*) l'indique près de Cattaro, et dans un endroit appelé Much, dont aucun de mes dictionnaires géographiques ne fait mention. Il est commun en Grèce (Sm. et Sibth.). M. Grisebach l'a trouvé au promontoire Hagion Oros (*Spicil.*, I, p. 323). M. Castagne ne l'a pas vu à Constantinople (cat. inéd.). De Ledebour (*Fl. Ross.*, v. II) ne l'indique dans aucune des provinces de l'empire russe. M. Koch ne l'a pas trouvé en Arménie (*Linnœa*, 1842) ; mais il indique (*Linn.*, XIX, p. 42) la variété galioides trouvée par Thirke sur la côte septentrionale de l'Anatolie.

Le point le plus avancé est donc près de Maestricht (50° 3/4 lat.), d'où la limite se dirige au sud-est sur Mâcon, Genève (46e degré), la Lombardie, la Dalmatie méridionale (42 à 43 degr. lat.), et se relève jusqu'au 45e degré en Hongrie.

Je laisse une localité près de Strasbourg et une près de Trévise en dehors de a limite, comme étant des points trop excentriques.

e. Mesembryanthemum nodiflorum, L., ① — Pl. II, fig. 4.

Cette espèce abonde sur le littoral de Syrie (Labill., herb. Webb), d'Égypte et de l'Afrique septentrionale, puis aux îles Canaries (Webb, *Phyt.*, I, p. 205), et à Madère (Webb, d'après une lettre de M. Gay ; Lemann, liste mss.). M. Webb et plusieurs auteurs considèrent comme identique la plante du Cap, estimée autrefois différente.

Le M. nodiflorum manque aux îles Açores (Watson, dans Hook, journ. 1844 et 1847). Brotero (*Fl. Lus.*, II, p. 331) le mentionne, mais sans l'avoir vu, dans les Algarves (37e degré lat.). Il est sur le littoral de l'Andalousie, jusque vers Alicante (Boiss., *Voy.*, II, p. 229 ; Willk., *Strand und Step. Iber.*, p. 118). Fischer (*Descr. Valenc.*) ne l'indique pas dans son catalogue des environs de Valence, ni M. Colmeiro, pour la Catalogne (*Catal. méthod.*, p. 58) ; mais on le trouve aux Baléares (Cambess.), en Sardaigne (Moris), en Corse (Cambess., Moris, Gay, herb. et lettr.). M. Castagne l'indique à Marseille (*Catal. Suppl.*, p. 20) ; mais comme il en parle dans le supplément seulement, ce peut être une introduction récente, et en tout cas partielle. M. Robert signale l'espèce près de Toulon, à l'île Bandol (*Pl. phan. Toul.*, p. 75). Perreymond ne l'indique pas près de Fréjus (Catal.,

(*a*) M. Bertoloni, *Fl. It.*, IV, p. 701, cite cependant Trévise, mais c'est une exception. Toutes les Flores voisines, et même celle de Naccari des Etats vénitiens en 1827, ne mentionnent pas cette espèce.

Digitized by Google

manque à la liste des plantes des steppes au nord de la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II), à la côte septentrionale de l'Asie mineure et en Arménie (*Linnæa*, 1843, 1846), d'après MM. Koch et Thirke ; mais ces collecteurs sont loin d'avoir recueilli toutes les espèces.

En résumé, la limite avance plus au nord du côté occidental que du côté oriental. Elle part du 47e degré au bord de l'Atlantique, passe au 45° 1/2 dans la vallée du Rhône et dans la Lombardie orientale, puis au 38e en Grèce.

Comme cette plante est commune dans le royaume de Naples, à Montenegro et en Morée, il est probable qu'elle existe aussi à Céphalonie et à Zante, où cependant elle n'a pas été trouvée jusqu'à présent.

7. Sedum Cepæa, L., ① ou ② — Pl. II, fig. 3. (En corr. d'après la note ci-dessous.)

S. galioides, Latour ; *S. spathulatum*, W. et Kit.

Cette espèce manque aux îles Madère (Lemann, liste mss.) et Açores (Watson dans Hook., *Journ*, 1844 et 47). Elle n'est pas dans la Flore de Guernesey et Jersey (Babington, *Primitiæ*, complétée par M. Piquet, dans le *Phytologist*, 1853, p. 1093); mais elle existe dans plusieurs localités de Normandie, même à Pont-Audemer, quoique les auteurs du catalogue des pl. du Calvados (Hard., Renou, Lecl., 1849) ne l'indiquent pas dans ce département. Elle est à Alençon (Breb., *loc. cit.*; *Fl.*, p. 97). Mon père l'a trouvée aux environs du Mans (Journ. de voy. mss.), M. Le Gall, dans l'arrondissement de Lorient, dép. du Morbihan (lettre de M. Le Jolis), et M. Taslé (*ib.*), près de Saint-Brieuc, dép. des Côtes-du-Nord. Ce sont les points extrêmes en Bretagne, d'après ce que l'on connaît. L'espèce manque aux îles Britanniques (*a*). Elle manque à la Frise (Meese, *Fl. Fris.*), à la Flore de Oldenbourg (Hagena, *Fl.*), et aussi à la vallée du Rhin, par exemple aux Flores de Bonn, de Nassau, de Trèves (Schæfer), de la Moselle (Hollandre); mais on la retrouve à Maestricht (Lejeune, *Fl. Spa*, p. 204), dans quelques points du Luxembourg (Löhr, *Taschenbuch*), en Lorraine (Villemet, II, p. 521), seulement à Neuchâteau, dép. des Vosges (Godron, *Fl. Lorr.* I, p. 255), à Andlau, dans le département du Bas-Rhin (Kirschl., *Fl.*, *d'Alsace*, p. 255). Linné (*Sp. pl.*) l'indique dans un lac salé à Halle ; mais Sprengel, qui répétait cette indication dans son *Flora Halensis* de 1806, n'en parle plus dans l'édition de 1832. Elle n'est pas dans la Flore du Palatinat de F. Schultz.

En Suisse, on ne la trouve, au nord des Alpes, qu'à Genève. D'après cette localité, et celles de Lorraine et d'Alsace, on peut s'étonner de ne pas la voir dans la Flore de la Côte-d'Or (Lorey et Duret), dans celle du dép. du Doubs (Grenier), des environs de Nancy (Soyer-Villemet). On la trouve dans les dép. de la Nièvre, de Saône-et-Loire (Boreau, *Fl. centre*. II, p. 104), et à Lyon (Balbis, *Fl.*). Elle est au midi des Alpes dans le Tessin, à Côme (Comolli, *Fl.*), à Turin, Milan, Pavie,

(*a*) J'avais cru l'espèce en Hollande, d'après Gorter (*Fl.*, n. 387) et Miquel (*De distrib. plant.*, etc., p. 71); mais c'était une erreur : les localités admises pour la Hollande ne sont pas réelles, excepté celles près de Maestricht, d'après les auteurs du *Prodr. fl. Bat.*, 1850, v. I, p. 91, ouvrage qui m'est parvenu, malheureusement, après le tirage des cartes. La limite a été tracée dans la pl. 2, f. 3, trop à l'ouest en Normandie, et elle devrait laisser en dehors le dép. de la Somme (Pauquy, *Fl.*), probablement toute la Belgique, car Lestiboudois (*Bot. belg*, éd. 1827, p. 389) indique seulement Douai, et l'espèce manque dans Hannon (*Fl. belge*), et toute la Hollande, sauf Maestricht.

Digitized by Google

et dans toute l'Italie centrale ou méridionale, depuis Modène et Cesenati (Bertol., *Fl. It.*, IV, p. 701) : mais non à Bellune (Sandi, *Enum. pl. Bell.*), ni à Venise (Moric.), ni à Vérone (Pollini), ni à Vicence (Pencati, *Elencho*) (*a*), ni en Carniole (Scop., *Fl.*), ni dans la *Flora Jadrensis* (Alschinger), ni en Styrie (Maly), ni en Transylvanie (Baumg., *Fl.*), ni en Podolie (Besser, *Enum.*), ni en Moldavie (Guebhard, liste inéd.), ni en Bessarabie (Tardent, *Essai hist. nat. Bessar.*) Waldstein et Kitaibel citent le Sedum spathulatum, que l'on s'accorde à regarder comme synonyme du S. Cepæa, sur les confins de la Hongrie et de la Valachie, par 44° 1/2 lat.

M. Ebel (*Zwölf Tage im Montenegro*, p. xxv), indique le S. Cepæa dans le Montenegro. M. Biasoletto, dans la relation du Voyage botanique de S. M. le roi de Saxe en Istrie, Dalmatie et au Montenegro, ne mentionne le Sedum Cepæa que près de ce dernier pays à Castelnuovo (*Viaggio*, p. 114). M. de Visiani (*Fl. Dalm.*, III, p. 187 *bis*) l'indique près de Cattaro, et dans un endroit appelé Much, dont aucun de mes dictionnaires géographiques ne fait mention. Il est commun en Grèce (Sm. et Sibth.). M. Grisebach l'a trouvé au promontoire Hagion Oros (*Spicil.*, I, p. 323). M. Castagne ne l'a pas vu à Constantinople (cat. inéd.). De Ledebour (*Fl. Ross.*, v. II) ne l'indique dans aucune des provinces de l'empire russe. M. Koch ne l'a pas trouvé en Arménie (*Linnæa*, 1842) ; mais il indique (*Linn.*, XIX, p. 42) la variété galioides trouvée par Thirke sur la côte septentrionale de l'Anatolie.

Le point le plus avancé est donc près de Maestricht (50° 3/4 lat.), d'où la limite se dirige au sud-est sur Mâcon, Genève (46e degré), la Lombardie, la Dalmatie méridionale (42 à 43 degr. lat.), et se relève jusqu'au 45e degré en Hongrie.

Je laisse une localité près de Strasbourg et une près de Trévise en dehors de a limite, comme étant des points trop excentriques.

6. Mesembryanthemum nodiflorum, L., ① — Pl. II, fig. 4.

Cette espèce abonde sur le littoral de Syrie (Labill., herb. Webb), d'Égypte et de l'Afrique septentrionale, puis aux îles Canaries (Webb, *Phyt.*, I, p. 205), et à Madère (Webb, d'après une lettre de M. Gay ; Lemann, liste mss.). M. Webb et plusieurs auteurs considèrent comme identique la plante du Cap, estimée autrefois différente.

Le M. nodiflorum manque aux îles Açores (Watson, dans Hook, journ. 1844 et 1847). Brotero (*Fl. Lus.*, II, p. 331) le mentionne, mais sans l'avoir vu, dans les Algarves (37e degré lat.). Il est sur le littoral de l'Andalousie, jusque vers Alicante (Boiss., *Voy.*, II, p. 229 ; Willk., *Strand und Step. Iber.*, p. 118). Fischer (*Descr. Valenc.*) ne l'indique pas dans son catalogue des environs de Valence, ni M. Colmeiro, pour la Catalogne (*Catal. méthod.*, p. 58) ; mais on le trouve aux Baléares (Cambess.), en Sardaigne (Moris), en Corse (Cambess., Moris, Gay, herb. et lettr.). M. Castagne l'indique à Marseille (*Catal. Suppl.*, p. 20) ; mais comme il en parle dans le supplément seulement, ce peut être une introduction récente, et en tout cas partielle. M. Robert signale l'espèce près de Toulon, à l'île Bandol (*Pl. phan. Toul.*, p. 75). Perreymond ne l'indique pas près de Fréjus (Catal.,

(*a*) M. Bertoloni, *Fl. It.*, IV, p. 701, cite cependant Trévise, mais c'est une exception. Toutes les Flores voisines, et même celle de Naccari des Etats vénitiens en 1827, ne mentionnent pas cette espèce.

Digitized by Google

1833), mais on la connaît à Nice (Moris, dans Bertol., *Fl. It.*, V, p. 174), à Gênes (de Notaris, *Prosp. Fl. Lig.*, 58, sans spécifier la localité), à l'île Gorgona (Savi, *Fl. Gorg.*), à la Toscane (Savi, *Bot.*, *Etr.*), et aux États-Romains (Maratti, *Fl.*). On la trouve dans le royaume de Naples, à Ischia, Naples, Reggio, Tarente (Ten., *Syll.*, p. 245), dans les îles Tremitri, sous le 42e degré, au nord-ouest du mont Gargano, d'après Gasparrini (*Descr. Trem.*), dans la petite île de Pelagosa (Vis., *Fl. Dalm.*), à moitié chemin de l'Italie à la côte de Dalmatie, et dans l'île de Lesina, près de la Dalmatie (H. Rœm., *Bot. Zeit.*, 1846, p. 292). Ce dernier point est une sorte d'exception, car on ne connaît pas l'espèce ailleurs en Dalmatie ou dans le Montenegro (Vis., *Fl. Dalm.*, III, p. 144; Ebel, *Zwölf Tage im Montenegro*; Biasol., *Viagg. di S. M. Fed. Aug.*).

Le catalogue de l'île de Zante (Margot et Reut.) n'en parle pas, non plus que la Flore de Corfou de Pieri; mais je doute qu'elle y manque, car l'ouvrage de Pieri est incomplet, et le catalogue de Zante a été dressé sur un herbier où une plante charnue pourrait avoir été omise. D'ailleurs, on cite le M. nodiflorum en Morée (Bory et Chaubard, *Expéd.*), sur les côtes de Grèce en général (Sibth.), à Athènes (Heldr.), dans les îles de Leros et Melos (D'Urv., *En.*, p. 55). M. Castagne (liste mss.) ne l'indique pas à Constantinople, ni M. Grisebach (*Spicil.*) pour l'ensemble de la Turquie d'Europe et la Bithynie.

9. Lycopsis variegata. L., ① — Pl. II, fig. 5.

Cette espèce manque à l'Espagne et au midi de la France.

Elle croît le long des chemins et dans les lieux cultivés à Nice (Bert., *Fl. It.*, II, p. 338; Mutel, *Fl. fr.*, II, p. 317). M. de Notaris l'énumère dans son *Prospetto Fl. Ligustic.*, p 37; mais seulement d'après un échantillon de l'herbier du jardin de Turin, et M. Moris, dans une lettre où il me donne des détails sur l'espèce, ne mentionne pas cet échantillon, tandis que pour d'autres, il a consulté l'herbier de Turin. Elle manque à l'île de Gorgona (Savi, *Giorn. Bot. It.*, I, p. 252), à celle de Capraia (Moris et De Not, *Flor.*; Parlat., *Giorn.*, 1851), et à la Corse (Mutel, *Fl. fr.*; Bernard, liste mss.; Salis in *Flora*, 1834), ainsi qu'à la côte de Chiavari (Turio, *Specimen*), à la Toscane (Savi, *Fl. Pis. Bot. Etrusc.*). M. Moris ne l'a pas trouvée en Sardaigne (Moris, lettres). Sur la côte méridionale de l'Italie, on retrouve cette plante à Viterbe et à Rome (Bertol., *ibid.*, d'apr. div. collecteurs), sous le 42e 1/2 degré de latitude, et de là dans le royaume de Naples et la Sicile, où elle est commune (h. DC!).

Elle s'avance sur la côte septentrionale de l'Adriatique jusqu'en Dalmatie (Biasol.!), et en Istrie (Biasol.!), et on la trouve fréquemment dans le Montenegro (Ebel, *Zwölf Tag. im Monten.*). D'après les indications de M. Bertoloni (*Fl. It.*), il semblerait que cette espèce manque à la côte italienne de l'Adriatique, du moins dans les États-Romains, car on la dit commune dans le royaume de Naples (Ten., *Fl. Nap.*, III, p. 179), et M. Gasparrini ne l'a cependant pas trouvée dans les îles Tremiti du littoral de l'Adriatique dans la Pouille (Descr. dans *Ann. civ.*, fasc. 30). En Grèce, elle a été trouvée jusque dans la Macédoine méridionale près de Salonique (Griseb., *Spicil*, II, p. 95), sous le 40e degré 1/2. M. Castagne ne l'a pas trouvée à Constantinople (Catal. inéd., h. DC.). On l'indique dans l'Asie mineure (Aucher!), et même dans l'Arménie et à Tiflis (C. Koch., *Linn.*, 1843, p. 303), mais non dans le steppe au nord de la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II).

Digitized by Google

Ainsi, le Lycopsis variegata, qui s'avance jusqu'au pied méridional du Caucase (42e degré lat.) et des montagnes de Macédoine (40 degrés 1/2), arrive le long de la côte de Dalmatie jusqu'au 45e degré de latitude, tandis que sur la côte méridionale de l'Italie, il ne s'avance guère au delà du 42e degré vers les limites des États-Romains et de la Toscane, et paraît manquer aux latitudes correspondantes dans les îles de Sardaigne et de Corse. Enfin, la position de Nice, tout à fait exceptionnelle, d'après les limites ainsi tracées, indique probablement que la plante s'y est naturalisée à la suite de quelque transport accidentel.

10. Hutchinsia petræa, Br., ①. — Pl. II, fig. 2 *a*, 2 *b*, 2 *c*, 2 *d*.

Lepidium petræum, L.

Cette petite plante annuelle se trouve dans les rocailles, principalement calcaires.

Elle manque à l'Irlande (Mackay, *Fl.*), se trouvant naturalisée seulement sur les murs d'un ancien jardin botanique près de Cork (Power, *Flora*, p. 9). Dans la Grande-Bretagne, elle s'avance jusqu'au 54e degré de latitude, suivant M. Watson (*Cybele*, I, p. 120). Elle vient surtout dans l'ouest de l'Angleterre (Macreight, *Man.*, p. 20), et dans le pays de Galles (Smith, *Engl. Fl.*, III, p. 168), mais non à Anglesey (Davies, *Fl.*) ; à l'orient elle croît dans le Yorkshire (Smith, *Engl. Fl.*, III, p. 168). Elle manque à la Norwége (Gunner, *Fl.* ; Fries, *Summa*), et au Danemark (Retzius, *Prodr.* ; Müller, *Fl. Frid.* ; Drejer, *Fl. exc. Hafn.* ; Fries, *Summa*). Je ne la vois pas dans la Flore de Friese (Meese), ni d'Oldenbourg (Hagena), ni dans les Flores du Mecklembourg (Detharling, Langmann), ni dans celles du Brandebourg (Ruthe), ni de Berlin (Schlecht., Kunth), ni de Poméranie (Homan, Schmidt, 2e éd.), ni de la Prusse proprement dite (Patze, Meyer, Elkan), ni de Dresde (Ficinus), ni de Silésie (Wimmer et Gr.), ni de Nassau (Jung), ni de Bonn (Schmidt et Regel), ni de la principauté de Waldeck et Itter (Muller), ni de Ratisbonne (Fürnrohr, *Topogr.*), ni de Wurtzbourg (Helfer, *Fl.*), ni de Wurtemberg (Schubler et Martens).

D'après ces faits, il semble difficile qu'elle soit à Halle, comme l'indique Sprengel (*Fl. Hal.*, 2e éd., p. 286). Cependant, on l'indique dans le centre de l'Allemagne, en Thuringe, dans trois localités, Bibra, Steiger Thal et Auleben (Wallroth, les échant. vus par Koch, *Deutschl. Flora*, IV, p. 521), et aussi à Ascherleben (Koch, *ib.*). M. Meyer (*Chloris Hanover.*, p. 141) cite deux localités voisines dans le Harz, près de Hohnstein, et M. Reichenbach (*Fl. Sax.*, p. 368) mentionne diverses localités de la Saxe orientale. Elle existe dans le royaume de Hollande (Miquel, *Disq. de distr.*, etc.), en Belgique (Lestiboud., *Bot.*, II, p. 333) très fréquemment. Elle manque aux Flores de Trèves (Schæfer), de la Moselle (Hollandre). On l'a trouvée dans une localité près de Kallstadt, dans la vallée du Rhin, près de Durckeim (Gay, herb. ; Döll, *Rhein. Fl.*, p. 599) ; mais ce n'est qu'en remontant dans la Haute-Alsace (Döll, *ib*), et en se rapprochant du Jura, par exemple, à Besançon (Mutel, *Fl. fr.*, I, p. 102), qu'on retrouve la vraie patrie de l'espèce.

Elle est moins rare dans la Suisse occidentale que dans la Suisse orientale ; cependant on la cite dans l'Appenzell (Gaudin, *Fl. Helv.*, IV, p. 214). Plus loin, elle est mentionnée à Salzbourg (Koch, *Syn.*, 2e éd., p 79), en Autriche (Jacquin), à Vienne (Neilreich, *Fl.*), en Hongrie, près de Bude (Gay, herb. et lettre :

Digitized by Google

Sadler, *Fl. Pest.*, II, p. 127). Elle n'est pourtant pas en Moravie (Rohrer et Mayer, *Fl.*), ni dans la Flore des Carpathes (Wahlenb.), ni en Galicie (Zawadski, *Fl.*). Baumgarten l'indique dans le midi de la Transylvanie, sous le 41e degré (*Fl.*, II, p. 235), M. Grisebach ne l'a pas trouvée dans la Turquie d'Europe, ni Guebhard en Moldavie (liste mss.), ni M. Castagne à Constantinople (liste mss.). Elle n'est pas dans la Volhynie, Podolie et Bessarabie (Besser, *en.*; Tardent, *Essai Hist. Nat. Bessar.*) ; mais on la revoit en Crimée (Bieb., II, p. 96). M. C. Koch ne l'indique pas sur la côte sept. de l'Anatolie (*Linn.*, XIX, p. 54).

La même plante a une seconde patrie plus au nord.

On la trouve, en effet, dans la Suède, entre les 56e et 59e degrés de latitude : par exemple, dans la Westrogothie, fréquemment (Wahlenb., *Suec.*, I, p. 406), dans une localité près de Stockholm (Thedenius, *Stockh. Tract.*), dans les îles d'Oland et de Gothland (Wahl.), et plus rarement à l'extrémité méridionale du royaume (*id.*). Selon Ledebour (*Fl. Ross.*, I, p. 200), qui a vu des échantillons et qui cite trois auteurs, elle se trouve aussi dans l'île d'Œsel (58e degré 1/2), où elle est aussi indiquée dans *Arbeiten Natur. Vereins Riga*, 1847, p. 5. M. Fries la mentionne même en Finlande (*Summa*, p. 31). Fleischer (*Fl. Esth.*, *Liv.*, *Courl.*, p. 227) ne l'indique pas comme spontanée dans les provinces allemandes de la Russie. Elle n'est pas indiquée en Russie, excepté à Casan, par Georgi, mais M Wirtzen (*De geogr. plant. per prov. Casan distrib.*) n'en parle pas, ce qui montre qu'il y a eu erreur.

Pour compléter ce qui concerne les limites bizarres de cette plante, je dirai qu'on ne l'a pas trouvée aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*), ni à Madère Lemann, liste inéd.), ni aux Canaries (Webb, *Phyt. Can.*); mais qu'elle croît en Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 566), dans les hauteurs de la Sierra Nevada (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 50), dans les montagnes de Sardaigne (Moris, *Fl.*, I, p. 126), de Sicile (Guss., *Syn.*, II, p. 151), de Majorque (Gay, lettre), de l'Algérie (Du Rieu, d'apr. une lettre de M. Gay), et dans la Morée (Sibth , *Prodr* , II, p. 5 ; Bory et Chaub., *Expéd. Morée*, p. 182). Elle croît en Dalmatie (Ebel, *Zwölf Tage Monten.*); par conséquent, il est possible qu'elle s'étende plus à l'est, entre la Morée, la Transylvanie et la Crimée, quoique les voyageurs ne l'y aient pas encore trouvée. Pour une plante aussi petite, le silence des auteurs signifie peu de chose, lorsqu'il s'agit de régions peu explorées et sur lesquelles on a peu écrit.

B. *Discussion de chacune des limites indiquées ci-dessus.*

Chaque espèce ayant été considérée isolément, sans aucune idée préconçue, je donnerai les faits dans l'ordre où ils ont été étudiés. J'avais cru d'abord devoir comparer la température sur toute l'étendue de la limite d'une espèce, dans certaines périodes de l'année, qui paraissaient essentielles pour sa végétation. Comme ces températures moyennes, et les sommes de chaleur qu'on pouvait en déduire, différaient souvent sur une même limite et n'expliquaient pas les faits, j'ai été conduit à examiner la température sous d'autres points de vue, en particulier à dater du moment où commence une certaine moyenne jusqu'au moment où finit cette même

Digitized by Google

moyenne. La force des choses m'a entraîné à ce système nouveau, qui s'est trouvé meilleur dans la plupart des cas. Le raisonnement m'a fait penser ensuite qu'il était le seul vrai, et que les inexactitudes observées dans l'application doivent provenir de calculs nécessairement approximatifs et de causes d'erreur qu'on ne peut éviter dans l'état actuel des connaissances (*a*).

1. Alyssum calycinum, L. — Voyez p. 74, et pl. I, fig. 1.

Il fleurit au mois de juin, à Moscou (Stephan, *Enum.*, p. 30), en juillet et août, en Poméranie (Homan, *Fl.*), de mai à juillet à Berlin (Kunth, *F Berl.*), en mai et juin en Angleterre (Babingt., *Man.*) et à Paris (Cosson et Germain, *Fl.*) On peut présumer d'après cela quels sont les mois dont la température lui importe le plus, mais il ne faut pas oublier que la végétation de l'espèce peut s'accomplir dans un temps plus ou moins long suivant le climat de chaque localité.

Voyons les chiffres de température aux environs de la limite polaire (*b*), en distinguant l'état actuel et l'état ancien de cette limite, car l'espèce tend à se répandre vers le nord-ouest de l'Europe.

(*a*) Voyez les chapitres I, II et III.

(*b*) Dans ce tableau et dans les suivants, je n'ai relevé que les moyennes fondées sur plusieurs années d'observations et dignes de confiance, excepté dans le cas où des moyennes exactes manquent et où cependant il était essentiel de se former une idée, au moins approximative, des circonstances de température. Les moyennes des saisons et de l'année ont été prises telles qu'elles sont dans les auteurs sans les soumettre à vérifications, à moins qu'une erreur ne parût probable. Il faut observer que les uns ont considéré tous les mois comme ayant trente jours; les autres, et c'est le cas le plus ordinaire, ont tenu compte des différences. Pour moi, lorsque j'ai calculé des moyennes de périodes telles que mai à juillet, avril à septembre, etc., j'ai considéré tous les mois comme ayant trente jours, ce qui ne peut affecter que les centièmes de degré. En multipliant les moyennes par le nombre de jours, j'ai tenu compte du nombre exact des jours.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.					
	Été : Juin à août. (92 jours.)	Mai à juillet. (92 jours.)	Mai à août. (123 jours.)	Mai à septemb. (158 jours.)	Avril à septemb. (183 jours.)	Avril à octobre. (214 jours.)
1° *Anciennes limites ou leur voisinage* (*a*).						
— Cuxhaven (*b*)	16°,76	14°,90	15°,57	15°,38	14°,05	13°,44
— Kœnigsberg (*c*)	15,87	14,07	14,67	14,15	12,65	11,79
— ? Moscou (*d*)	17,76	16,15	16,44	15,50	13,81	12,44
2° *Limites qui paraissent nouvelles et peu assurées.*						
— Kinfauns, Écosse or. 56° 23′ (*b*)	13,83	12,43	12,80	12,64	11,67	11,20
— Edimbourg, 55° 56′ (*b*)	14,07	12,90	13,10	12,96	12,01	11,34
— Copenhague (*b*). . . .	17,17	14,90	15,42	15,26	13,55	12,96
3° *Hors des limites, au nord.*						
Comté de Moray, Écosse (*d*).	15,09	13,67	13,93	13,32	12,09	11,39
Ullensvang, Norwége (*b*).	15,60	14,07	14,48	13,98	12,61	11,89
Mitau (*e*)	16,74	14,91	15,35	14,73	13,09	12,17
Casan (*f*).	17,29	15,63	15,74	14,54	12,59	11,11
4° *Hors des limites, à l'ouest.*						
Manchester (*b*).	14,81	13,43	13,87	13,72	12,75	12,26
Jersey (*g*).	17,13	15,90	16,33	16,16	15,14	14,85

J'ai présenté dans ce tableau toutes les moyennes qu'on pouvait supposer avoir une influence sur la limite de l'espèce. Assurément il y a des anomalies bien nombreuses. Si la température agissait seule, et si les moyennes, pendant une période déterminée, en étaient une expression convenable, on

(*a*) Les localités indiquées sont dans le voisinage immédiat de la limite, c'est-à-dire à moins de 1/2° de latitude, autant qu'on peut l'estimer d'après les auteurs. Le signe — signifie que la localité, représentée par un point, est en deçà de la limite ; le signe — que la localité est au delà.

(*b*) Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, vol. II, tableaux, p. 88. Je n'ai cité que des localités où les séries d'observations soient suffisamment longues.

(*c*) Observations de vingt-quatre ans dans Kämtz. On remarquera que les chiffres de Mitau, situés plus au nord, sont supérieurs, quoique méritant aussi confiance. Probablement l'observatoire de Kœnigsberg est plus froid que la moyenne du pays.

(*d*) Observations à Elgin et Kingussie, à 8 heures et demie du matin, de 1835 à 1837, moyenne des deux localités, dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, p. 8.

(*e*) Moyennes de vingt-cinq ans, par Paucker, dans Kupffer, *Compte rendu au ministre*, en 1851, p. 36. Les chiffres sont peut-être un peu élevés. Voir la note précédente.

(*f*) Six ans d'observations, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, par Chestakoff, dans Wirtzen, *De geogr. plant. per. provinc. Casan*, p. 22.

(*g*) Observations du docteur Hooper, de 1831 à 1835, dans *Revue Brit.*, juillet 1839, sans aucun renseignement sur l'origine, ni sur les procédés employés.

Digitized by Google

ne trouverait pas de pareilles discordances. La moyenne d'été, par exemple, est plus forte à Jersey et à Casan, où manque l'espèce, qu'en Écosse, où elle s'est introduite, et à Kœnigsberg et Cuxhaven, où elle paraît avoir existé depuis longtemps. La moyenne d'avril à octobre, pour passer à une période très longue, est plus forte à Jersey, où manque l'espèce, qu'à Moscou; à Manchester qu'à Kœnigsberg. Toutes les autres périodes présentent des bizarreries analogues.

Pour arriver à comprendre la délimitation de l'espèce, il faut donc reconnaître d'abord l'existence combinée de deux causes, l'humidité et la température; il faut ensuite présenter les faits de température selon la méthode de M. Boussingault, améliorée dans son application. C'est ce que j'essayerai de faire.

Quant à l'humidité, si l'on a quelque connaissance de sa distribution en Europe, on devine aisément que c'est elle qui exclut l'espèce de la Bretagne et de toute la partie centrale et occidentale des îles Britanniques. Ces pays sont remarquablement humides pendant toutes les saisons (*a*). Le centre et l'ouest de l'Angleterre reçoivent plus de pluie que la côte orientale, où l'espèce vient de s'introduire depuis quelques années. La température assez chaude de Jersey et de la Bretagne, celle même de Manchester, comparée à Édimbourg, prouvent que, dans ces régions occidentales, c'est le degré d'humidité qui détermine seul la présence ou l'absence de l'espèce. A l'autre extrémité de la limite, en Russie, il pleut moins qu'en Hollande, où existe l'Alyssum, par conséquent nous sommes bien sûrs que c'est le défaut de chaleur pendant la saison de la végétation qui arrête l'expansion géographique de l'espèce. La difficulté, nous pouvons le prévoir, sera surtout de démêler l'influence de ces deux causes dans la partie nord-ouest de la limite, vers le Danemark et la côte orientale de la Grande-Bretagne, où elles viennent se combiner, et où précisément la délimitation de l'espèce paraît avoir varié et n'est pas entièrement assurée. Laissons un moment de côté l'influence de l'humidité, assez embarrassante à saisir dans les détails, et fixons notre attention sur l'action de la température, dans la région orientale, où cette cause agit toute seule.

La présence à Kœnigsberg et à Moscou, l'exclusion de Casan ne s'expliquent pas par les moyennes, comme on peut le voir dans le tableau, car, suivant qu'on envisage une période ou une autre, on arrive à des résultats opposés. Il en serait de même si l'on présentait les chiffres sous la forme de sommes de température pendant trois mois, quatre mois, etc. Ce serait au fond la

(*a*) Voyez de Gasparin, *Cours d'agric.*, vol. II, tableaux de la quantité de pluie et des jours de pluie en Europe.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.					
	Été : Juin à août. (92 jours.)	Mai à juillet. (92 jours.)	Mai à août. (123 jours.)	Mai à septemb. (153 jours.)	Avril à septemb. (183 jours.)	Avril à octobre. (214 jours.)
1° *Anciennes limites ou leur voisinage* (*a*).						
⊤ Cuxhaven (*b*)	16°,76	14°,90	15°,57	15°,38	14°,05	13°,44
⊤ Kœnigsberg (*c*)	15,87	14,07	14,67	14,15	12,65	11,79
⊤ ? Moscou (*d*)	17,76	16,15	16,44	15,50	13,81	12,44
2° *Limites qui paraissent nouvelles et peu assurées.*						
⊥ Kinfauns, Écosse or. 56° 23′ (*b*)	13,83	12,43	12,80	12,64	11,67	11,20
⊥ Edimbourg, 55° 56′ (*b*)	14,07	12,90	13,10	12,96	12,01	11,34
⊤ Copenhague (*b*). . . .	17,17	14,90	15,42	15,26	13,55	12,90
3° *Hors des limites, au nord.*						
Comté de Moray, Écosse (*d*).	15,09	13,67	13,93	13,32	12,09	11,39
Ullensvang, Norwége (*b*).	15,60	14,07	14,48	13,98	12,61	11,89
Mitau (*e*)	16,74	14,91	15,35	14,73	13,09	12,17
Casan (*f*).	17,29	15,63	15,74	14,54	12,59	11,11
4° *Hors des limites, à l'ouest.*						
Manchester (*b*).	14,81	13,43	13,87	13,72	12,75	12,26
Jersey (*g*).	17,13	15,90	16,33	16,16	15,14	14,85

J'ai présenté dans ce tableau toutes les moyennes qu'on pouvait supposer avoir une influence sur la limite de l'espèce. Assurément il y a des anomalies bien nombreuses. Si la température agissait seule, et si les moyennes, pendant une période déterminée, en étaient une expression convenable, on

(*a*) Les localités indiquées sont dans le voisinage immédiat de la limite, c'est-à-dire à moins de 1/2° de latitude, autant qu'on peut l'estimer d'après les auteurs. Le signe ⊤ signifie que la localité, représentée par un point, est en deçà de la limite ; le signe ⊥ que la localité est au delà.

(*b*) Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, vol. II, tableaux, p. 88. Je n'ai cité que des localités où les séries d'observations soient suffisamment longues.

(*c*) Observations de vingt-quatre ans dans Kämtz. On remarquera que les chiffres de Mitau, situés plus au nord, sont supérieurs, quoique méritant aussi confiance. Probablement l'observatoire de Kœnigsberg est plus froid que la moyenne du pays.

(*d*) Observations à Elgin et Kingussie, à 8 heures et demie du matin, de 1835 à 1837, moyenne des deux localités, dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, p. 8.

(*e*) Moyennes de vingt-cinq ans, par Paucker, dans Kupffer, *Compte rendu au ministre*, en 1851, p. 36. Les chiffres sont peut-être un peu élevés. Voir la note précédente.

(*f*) Six ans d'observations, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, par Chestakoff, dans Wirtzen, *De geogr. plant. per. provinc. Casan*, p. 22.

(*g*) Observations du docteur Hooper, de 1831 à 1835, dans *Revue Brit.*, juillet 1839, sans aucun renseignement sur l'origine, ni sur les procédés employés.

Digitized by Google

ne trouverait pas de pareilles discordances. La moyenne d'été, par exemple, est plus forte à Jersey et à Casan, où manque l'espèce, qu'en Écosse, où elle s'est introduite, et à Kœnigsberg et Cuxhaven, où elle paraît avoir existé depuis longtemps. La moyenne d'avril à octobre, pour passer à une période très longue, est plus forte à Jersey, où manque l'espèce, qu'à Moscou ; à Manchester qu'à Kœnigsberg. Toutes les autres périodes présentent des bizarreries analogues.

Pour arriver à comprendre la délimitation de l'espèce, il faut donc reconnaître d'abord l'existence combinée de deux causes, l'humidité et la température ; il faut ensuite présenter les faits de température selon la méthode de M. Boussingault, améliorée dans son application. C'est ce que j'essayerai de faire.

Quant à l'humidité, si l'on a quelque connaissance de sa distribution en Europe, on devine aisément que c'est elle qui exclut l'espèce de la Bretagne et de toute la partie centrale et occidentale des îles Britanniques. Ces pays sont remarquablement humides pendant toutes les saisons (*a*). Le centre et l'ouest de l'Angleterre reçoivent plus de pluie que la côte orientale, où l'espèce vient de s'introduire depuis quelques années. La température assez chaude de Jersey et de la Bretagne, celle même de Manchester, comparée à Édimbourg, prouvent que, dans ces régions occidentales, c'est le degré d'humidité qui détermine seul la présence ou l'absence de l'espèce. A l'autre extrémité de la limite, en Russie, il pleut moins qu'en Hollande, où existe l'Alyssum, par conséquent nous sommes bien sûrs que c'est le défaut de chaleur pendant la saison de la végétation qui arrête l'expansion géographique de l'espèce. La difficulté, nous pouvons le prévoir, sera surtout de démêler l'influence de ces deux causes dans la partie nord-ouest de la limite, vers le Danemark et la côte orientale de la Grande-Bretagne, où elles viennent se combiner, et où précisément la délimitation de l'espèce paraît avoir varié et n'est pas entièrement assurée. Laissons un moment de côté l'influence de l'humidité, assez embarrassante à saisir dans les détails, et fixons notre attention sur l'action de la température, dans la région orientale, où cette cause agit toute seule.

La présence à Kœnigsberg et à Moscou, l'exclusion de Casan ne s'expliquent pas par les moyennes, comme on peut le voir dans le tableau, car, suivant qu'on envisage une période ou une autre, on arrive à des résultats opposés. Il en serait de même si l'on présentait les chiffres sous la forme de sommes de température pendant trois mois, quatre mois, etc. Ce serait au fond la

(*a*) Voyez de Gasparin, *Cours d'agric.*, vol. II, tableaux de la quantité de pluie et des jours de pluie en Europe.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.					
	Été : Juin à août. (92 jours.)	Mai à juillet. (92 jours.)	Mai à août. (123 jours.)	Mai à septemb. (153 jours.)	Avril à septemb. (183 jours.)	Avril à octobre. (214 jours.)
1° *Anciennes limites ou leur voisinage* (*a*).						
— Cuxhaven (*b*)	16°,76	14°,90	15°,57	15°,38	14°,05	13°,44
— Kœnigsberg (*c*)	15,87	14,07	14,67	14,15	12,65	11,79
— ? Moscou (*d*)	17,76	16,15	16,44	15,50	13,81	12,44
2° *Limites qui paraissent nouvelles et peu assurées.*						
— Kinfauns, Écosse or. 56° 23′ (*b*)	13,83	12,43	12,80	12,64	11,67	11,20
— Edimbourg, 55° 56′ (*b*)	14,07	12,90	13,10	12,96	12,01	11,34
— Copenhague (*b*). . . .	17,17	14,90	15,42	15,26	13,55	12,96
3° *Hors des limites, au nord.*						
Comté de Moray, Écosse (*d*).	15,09	13,67	13,93	13,32	12,09	11,39
Ullensvang, Norwége (*b*).	15,60	14,07	14,48	13,98	12,61	11,89
Mitau (*e*)	16,74	14,91	15,35	14,73	13,09	12,17
Casan (*f*).	17,29	15,63	15,74	14,54	12,59	11,11
4° *Hors des limites, à l'ouest.*						
Manchester (*b*).	14,81	13,43	13,87	13,72	12,75	12,26
Jersey (*g*).	17,13	15,90	16,33	16,16	15,14	14,85

J'ai présenté dans ce tableau toutes les moyennes qu'on pouvait supposer avoir une influence sur la limite de l'espèce. Assurément il y a des anomalies bien nombreuses. Si la température agissait seule, et si les moyennes, pendant une période déterminée, en étaient une expression convenable, on

(*a*) Les localités indiquées sont dans le voisinage immédiat de la limite, c'est-à-dire à moins de 1/2° de latitude, autant qu'on peut l'estimer d'après les auteurs. Le signe — signifie que la localité, représentée par un point, est en deçà de la limite ; le signe — que la localité est au delà.

(*b*) Kamtz, *Lehrbuch der Meteor.*, vol. II, tableaux, p. 88. Je n'ai cité que des localités où les séries d'observations soient suffisamment longues.

(*c*) Observations de vingt-quatre ans dans Kämtz. On remarquera que les chiffres de Mitau, situés plus au nord, sont supérieurs, quoique méritant aussi confiance. Probablement l'observatoire de Kœnigsberg est plus froid que la moyenne du pays.

(*d*) Observations à Elgin et Kingussie, à 8 heures et demie du matin, de 1835 à 1837, moyenne des deux localités, dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, p. 8.

(*e*) Moyennes de vingt-cinq ans, par Paucker, dans Kupffer, *Compte rendu au ministre*, en 1851, p. 36. Les chiffres sont peut-être un peu élevés. Voir la note précédente.

(*f*) Six ans d'observations, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, par Chestakoff, dans Wirtzen, *De geogr. plant. per. provinc. Casan*, p. 22.

(*g*) Observations du docteur Hooper, de 1831 à 1835, dans *Revue Brit.*, juillet 1839, sans aucun renseignement sur l'origine, ni sur les procédés employés.

Digitized by Google

ne trouverait pas de pareilles discordances. La moyenne d'été, par exemple, est plus forte à Jersey et à Casan, où manque l'espèce, qu'en Écosse, où elle s'est introduite, et à Kœnigsberg et Cuxhaven, où elle paraît avoir existé depuis longtemps. La moyenne d'avril à octobre, pour passer à une période très longue, est plus forte à Jersey, où manque l'espèce, qu'à Moscou; à Manchester qu'à Kœnigsberg. Toutes les autres périodes présentent des bizarreries analogues.

Pour arriver à comprendre la délimitation de l'espèce, il faut donc reconnaître d'abord l'existence combinée de deux causes, l'humidité et la température; il faut ensuite présenter les faits de température selon la méthode de M. Boussingault, améliorée dans son application. C'est ce que j'essayerai de faire.

Quant à l'humidité, si l'on a quelque connaissance de sa distribution en Europe, on devine aisément que c'est elle qui exclut l'espèce de la Bretagne et de toute la partie centrale et occidentale des îles Britanniques. Ces pays sont remarquablement humides pendant toutes les saisons (*a*). Le centre et l'ouest de l'Angleterre reçoivent plus de pluie que la côte orientale, où l'espèce vient de s'introduire depuis quelques années. La température assez chaude de Jersey et de la Bretagne, celle même de Manchester, comparée à Édimbourg, prouvent que, dans ces régions occidentales, c'est le degré d'humidité qui détermine seul la présence ou l'absence de l'espèce. A l'autre extrémité de la limite, en Russie, il pleut moins qu'en Hollande, où existe l'Alyssum, par conséquent nous sommes bien sûrs que c'est le défaut de chaleur pendant la saison de la végétation qui arrête l'expansion géographique de l'espèce. La difficulté, nous pouvons le prévoir, sera surtout de démêler l'influence de ces deux causes dans la partie nord-ouest de la limite, vers le Danemark et la côte orientale de la Grande-Bretagne, où elles viennent se combiner, et où précisément la délimitation de l'espèce paraît avoir varié et n'est pas entièrement assurée. Laissons un moment de côté l'influence de l'humidité, assez embarrassante à saisir dans les détails, et fixons notre attention sur l'action de la température, dans la région orientale, où cette cause agit toute seule.

La présence à Kœnigsberg et à Moscou, l'exclusion de Casan ne s'expliquent pas par les moyennes, comme on peut le voir dans le tableau, car, suivant qu'on envisage une période ou une autre, on arrive à des résultats opposés. Il en serait de même si l'on présentait les chiffres sous la forme de sommes de température pendant trois mois, quatre mois, etc. Ce serait au fond la

(*a*) Voyez de Gasparin, *Cours d'agric.*, vol. II, tableaux de la quantité de pluie et des jours de pluie en Europe.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.					
	Été : Juin à août. (92 jours.)	Mai à juillet. (92 jours.)	Mai à août. (123 jours.)	Mai à septemb. (153 jours.)	Avril à septemb. (183 jours.)	Avril à octobre. (214 jours.)
1° Anciennes limites ou leur voisinage (a).						
— Cuxhaven (b)	16°,76	14°,90	15°,57	15°,38	14°,05	13°,44
— Kœnigsberg (c)	15,87	14,07	14,67	14,15	12,65	11,79
—? Moscou (d)	17,76	16,15	16,14	15,50	13,81	12,44
2° Limites qui paraissent nouvelles et peu assurées.						
⊥ Kinfauns, Écosse or. 56° 23' (b)	13,83	12,43	12,80	12,64	11,67	11,20
⊥ Edimbourg, 55° 56' (b)	14,07	12,90	13,10	12,96	12,01	11,34
— Copenhague (b). . . .	17,17	14,90	15,42	15,26	13,55	12,90
3° Hors des limites, au nord.						
Comté de Moray, Écosse (d).	15,09	13,67	13,93	13,32	12,09	11,39
Ullensvang, Norwége (b).	15,60	14,07	14,48	13,98	12,61	11,89
Mitau (e)	16,74	14,91	15,35	14,73	13,09	12,17
Casan (f).	17,29	15,63	15,74	14,54	12,59	11,11
4° Hors des limites, à l'ouest.						
Manchester (b).	14,81	13,43	13,87	13,72	12,75	12,26
Jersey (g).	17,13	15,90	16,33	16,16	15,14	14,85

J'ai présenté dans ce tableau toutes les moyennes qu'on pouvait supposer avoir une influence sur la limite de l'espèce. Assurément il y a des anomalies bien nombreuses. Si la température agissait seule, et si les moyennes, pendant une période déterminée, en étaient une expression convenable, on

(a) Les localités indiquées sont dans le voisinage immédiat de la limite, c'est-à-dire à moins de 1/2° de latitude, autant qu'on peut l'estimer d'après les auteurs. Le signe — signifie que la localité, représentée par un point, est en deçà de la limite ; le signe ⊥ que la localité est au delà.

(b) Kämtz, *Lehrbuch der Meteor.*, vol. II, tableaux, p. 88. Je n'ai cité que des localités où les séries d'observations soient suffisamment longues.

(c) Observations de vingt-quatre ans dans Kämtz. On remarquera que les chiffres de Mitau, situés plus au nord, sont supérieurs, quoique méritant aussi confiance. Probablement l'observatoire de Kœnigsberg est plus froid que la moyenne du pays.

(d) Observations à Elgin et Kingussie, à 8 heures et demie du matin, de 1835 à 1837, moyenne des deux localités, dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, p. 8.

(e) Moyennes de vingt-cinq ans, par Paucker, dans Kupffer, *Compte rendu au ministre*, en 1851, p. 36. Les chiffres sont peut-être un peu élevés. Voir la note précédente.

(f) Six ans d'observations, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, par Chestakoff, dans Wirtzen, *De geogr. plant. per. provinc. Casan*, p. 22.

(g) Observations du docteur Hooper, de 1831 à 1835, dans *Revue Brit.*, juillet 1839, sans aucun renseignement sur l'origine, ni sur les procédés employés.

Digitized by Google

ne trouverait pas de pareilles discordances. La moyenne d'été, par exemple, est plus forte à Jersey et à Casan, où manque l'espèce, qu'en Écosse, où elle s'est introduite, et à Kœnigsberg et Cuxhaven, où elle paraît avoir existé depuis longtemps. La moyenne d'avril à octobre, pour passer à une période très longue, est plus forte à Jersey, où manque l'espèce, qu'à Moscou ; à Manchester qu'à Kœnigsberg. Toutes les autres périodes présentent des bizarreries analogues.

Pour arriver à comprendre la délimitation de l'espèce, il faut donc reconnaître d'abord l'existence combinée de deux causes, l'humidité et la température ; il faut ensuite présenter les faits de température selon la méthode de M. Boussingault, améliorée dans son application. C'est ce que j'essayerai de faire.

Quant à l'humidité, si l'on a quelque connaissance de sa distribution en Europe, on devine aisément que c'est elle qui exclut l'espèce de la Bretagne et de toute la partie centrale et occidentale des îles Britanniques. Ces pays sont remarquablement humides pendant toutes les saisons (*a*). Le centre et l'ouest de l'Angleterre reçoivent plus de pluie que la côte orientale, où l'espèce vient de s'introduire depuis quelques années. La température assez chaude de Jersey et de la Bretagne, celle même de Manchester, comparée à Édimbourg, prouvent que, dans ces régions occidentales, c'est le degré d'humidité qui détermine seul la présence ou l'absence de l'espèce. A l'autre extrémité de la limite, en Russie, il pleut moins qu'en Hollande, où existe l'Alyssum, par conséquent nous sommes bien sûrs que c'est le défaut de chaleur pendant la saison de la végétation qui arrête l'expansion géographique de l'espèce. La difficulté, nous pouvons le prévoir, sera surtout de démêler l'influence de ces deux causes dans la partie nord-ouest de la limite, vers le Danemark et la côte orientale de la Grande-Bretagne, où elles viennent se combiner, et où précisément la délimitation de l'espèce paraît avoir varié et n'est pas entièrement assurée. Laissons un moment de côté l'influence de l'humidité, assez embarrassante à saisir dans les détails, et fixons notre attention sur l'action de la température, dans la région orientale, où cette cause agit toute seule.

La présence à Kœnigsberg et à Moscou, l'exclusion de Casan ne s'expliquent pas par les moyennes, comme on peut le voir dans le tableau, car, suivant qu'on envisage une période ou une autre, on arrive à des résultats opposés. Il en serait de même si l'on présentait les chiffres sous la forme de sommes de température pendant trois mois, quatre mois, etc. Ce serait au fond la

(*a*) Voyez de Gasparin, *Cours d'agric.*, vol. II, tableaux de la quantité de pluie et des jours de pluie en Europe.

Digitized by Google

même méthode, puisqu'on partirait également de l'idée inexacte que la végétation de l'espèce commence et finit dans tous les points de sa limite aux mêmes jours de l'année. Pour moi, bien persuadé que les plantes ne s'inquiètent pas de nos divisions arbitraires du calendrier, mais commencent et finissent de végéter activement sous certaines températures, je vais essayer de la méthode des sommes *à partir d'un degré déterminé du thermomètre*. Voici les chiffres pour Casan, où l'espèce manque, pour Moscou, près de laquelle on la trouve encore, et pour Tambow, qui est au midi de la limite, au sud-est de l'une des villes et au sud-ouest de l'autre (*a*).

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE			
	5°	6°	7°	8°
1° *Où l'espèce manque.*				
Casan	2205°	2251°	2200°	2140°
2° *Où elle existe.*				
Moscou	2574	2524	2473	2405
Tambow	2678	2639	2585	2525

Ces chiffres sont parfaitement clairs. J'aurais pu ajouter ceux de Wilna, qui sont, par exemple, de 2570 degrés à partir de 6 degrés, mais cela suffit pour montrer qu'en Russie, au midi de la limite, les sommes sont toujours d'accord avec les faits, du moins quand on considère des températures à partir de 5 à 8 degrés environ, sous lesquelles, probablement, l'espèce commence et achève le cycle de ses fonctions végétatives.

Je voudrais beaucoup qu'une connaissance plus complète de sa manière de vivre me permît d'affirmer qu'elle commence avec tel degré de température et qu'elle finit sous tel autre; mais, sur ce point, j'en suis réduit à des indications un peu vagues. La plante fleurit à Moscou au mois de juin, et dans cette localité, la moyenne de mai est de 12°,5, celle d'avril de 5°,4; elle fleurit à Paris en mai et juin, et la moyenne d'avril est de 10°,0, celle de mars de 6°,7. La comparaison des sommes à Casan et à Moscou me fait croire que l'hypothèse de 8 degrés serait trop, car alors, vu la différence des sommes, la limite devrait passer plus loin de Casan qu'elle ne passe en réalité. L'étude des sommes de température dans les localités plus occidentales prouvera peut-être quelque chose à cet égard. Je vais les donner, en répétant les chiffres de Moscou et Casan comme termes de comparaison.

(*a*) Voyez le tableau de concordance des climats, p. 64, 68.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE			
	5°	6°	7°	8°
1° *Sur la limite ou à peu près.*				
? Moscou	2574°	2524°	2473°	2405°
Entre Kœnigsberg et Mitau (*a*)	2496	2429	2352	2279
Copenhague	2769	2711	2635	2546
Kinfauns, Écosse	2559	2436	2281	2089
2° *Hors de la limite.*				
Casan	2295	2251	2200	2140
Stockholm	2331	2268	2185	2104
Ullensvang, Norwége	2506	2428	2358	2269

Maintenant nous ne pouvons plus douter que l'hypothèse de 8° ne fût trop forte, car si l'espèce s'arrange en Écosse de 2089° à partir de 8°, pourquoi n'avancerait-elle pas jusqu'à Casan, Stockholm, Ullensvang, qui ont des chiffres supérieurs? Le minimum de 7° ne cadre pas avec les chiffres de Kinfauns et Ullensvang. On peut hésiter entre 6° et 5° comme température nécessaire à l'espèce. Si l'on passait à des hypothèses fondées sur 4°, 3°, etc., on verrait les chiffres de l'Écosse augmenter beaucoup plus que les autres, le froid de l'hiver étant insignifiant dans ce pays, et l'on aurait à se demander alors pourquoi l'espèce n'avance pas jusqu'aux îles Orcades par exemple.

Je m'arrête volontiers à ceci, que l'espèce *exige* 2450° *environ*, *à partir de* 6°. Cette supposition s'accorde avec tous les faits actuellement connus. Je dis 2450°, parce que les localités où l'espèce a été trouvée en Écosse sont peut-être un peu plus chaudes que Kinfauns. Le chiffre supérieur de Copenhague répond à la circonstance que l'espèce a pénétré dans le midi de la Suède, où la somme doit être environ de 2400°. A Moscou le chiffre est plus élevé, mais nous ne savons si l'espèce ne s'avance pas de quelques lieues au nord de cette ville, dont les moyennes publiées m'ont paru d'ailleurs dépasser un peu les chiffres probables.

L'hypothèse énoncée s'applique mieux à la partie orientale de la limite qu'à la partie occidentale, mais ceci même est favorable à la méthode, car dans l'est, le défaut de chaleur est la seule influence possible, tandis que vers l'ouest, l'humidité joue un rôle. D'ailleurs les limites de l'espèce y sont variables et peu assurées. J'ai voulu vérifier si, par hasard, la quantité

(*a*) Pour éviter l'incertitude provenant de ce que les moyennes de Kœnigsberg sont données comme plus faibles que celles de Mitau, ville plus au nord, je prends les chiffres intermédiaires, la limite de l'espèce passant à peu près à égale distance des deux villes.

Digitized by Google

de pluie serait conforme aux explications précédentes. Dans ce but j'ai comparé les localités les plus humides de celles où croît l'espèce, la Hollande par exemple, avec les localités du nord-ouest, où son existence est précaire, et celles de l'ouest, où décidément l'humidité doit l'exclure.

Voici les chiffres pour les trois mois d'été, ainsi que pour mai à septembre (*a*) :

LOCALITÉS.	QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIM.	
	Été.	Mai à septembre.
1° *Hollande (où l'esp. existe).*		
Zwanenbourg	200,1	326,0
Franecker	224,7	355,7
2° *Près des limites nord-ouest*		
Londres	152,2	240,4
Edimbourg	169,4	276,5
Copenhague	176,5	251,3
3° *Hors des limites occidentales.*		
Bretagne	?	?
Chatsworth	196,1	307,9
Manchester	250,3	406,9

Ces résultats ne sont pas probants à tous égards. On ne voit pas, par exemple, pourquoi l'espèce ne se répand pas davantage en Angleterre, puisque dans le centre, à Chatsworth, il tombe moins de pluie qu'en Hollande. La seule manière de l'expliquer est de dire que la température plus élevée de la Hollande fait évaporer plus d'eau et atténue l'effet de la quantité de pluie. Je reviendrai là-dessus à l'occasion des limites méridionales. Pour le moment je constate que l'humidité ne paraît pas trop forte dans l'Écosse orientale et en Danemark, car elle y est moindre qu'en Hollande, et j'en conclus que la limite de l'espèce dans le nord-ouest est plutôt déterminée par la somme de chaleur à partir de 6°, environ, comme minimum.

2. Radiola linoides. — Voy. p. 75, et pl. I, fig. 3.

Cette espèce fleurit dans la Grande-Bretagne, d'après MM. Hooker (*Fl. Scot.*) et Babington (*Man. Brit. Bot.*) en juillet et en août. Il en est de même vers l'autre extrémité de la limite, en Silésie, d'après la Flore de MM. Wimmer et Grabowski, et en Galicie d'après M. Zawadski.

(*a*) Tirés du *Cours d'agric.* de Gasparin, vol. II.

Digitized by Google

Les pays par lesquels passe cette limite ne sont pas ceux où l'on peut le mieux préciser la température. Je vais essayer de l'indiquer au moins approximativement.

VILLES OU PAYS.	TEMPÉRATURES MOYENNES.		
	Été (Juin-août).	Mai à septembre.	Avril à octobre.
1° *Sur la limite ou très près.*			
— Orcades, Stromness (*a*)	12°,4	11°,5	10°,4
— Norwège 63 degrés lat. d'après Drontheim 63° 26 (*b*)	13,4?	11,9?	
Carlstadt, en Suède (*c*)	16,2	13,8?	
— Mitau (*l*)	16,7	14,7	12,2
— Wilna (*d*)	17,2	15,5	13,0
2° *Hors de la limite.*			
Féroë : Thorshavn (*e*)	12,2	11,0	8,6
Shetland (*k*)	12,2	11,1	9,6
Stockholm (*f*)	16,3	13,0	11,3
Saint-Pétersbourg (*g*)	15,9	13,88	10,5
Moscou (*h*)	17,76	15,50	12,4
Orel (*m*)	18,95	16,75	13,3
Odessa (*i*)	20,04	18,2	15,6

Au premier coup d'œil on voit que ce n'est pas le défaut de chaleur qui exclut l'espèce de Russie, du moins dans toute la portion centrale et orientale, entre Moscou et Odessa. La sécheresse de l'été devient l'obstacle dans

(*a*) D'après douze ans d'observations, dans Jameson, *Phil. journ.*, 1839, reproduites par Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 51.

(*b*) D'après des calculs fondés sur les observations insuffisantes de l'hiver et de l'été à Drontheim (Mahlmann, dans Dove, *Rep.*, IV, p. 30), sur celles de Söndmör (Mahlmann; Martins, *Meteor.*), de Havoë et Mageroë (*ibid.*, et Martins, *Voy. Scand.*), enfin sur celles de Bergen et Ullensvang (Berghaus, *Atlas*, et Mahlmann, dans Martins, *Meteor.*), combinées ensemble, en tenant compte des latitudes. Cet amalgame ne peut pas être considéré comme exact, mais il doit approcher plus de la vérité que les valeurs données sans discussion pour Drontheim. J'ai supposé mai et septembre comme à Söndmör (Kämtz, *Lehrb.*, II, p. 88).

(*c*) La moyenne d'été d'après Mahlmann, dans Martins. Pour mai et septembre, j'ai pris les chiffres de Stockholm, dans Kämtz, *Meteor.*, II, p. 88.

(*d*) Observations de 1832 à 1838, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 97.

(*e*) Ch. Martins, *Végét. Feroë*, dans *Voy. en Scandin.*, etc., p. 357.

(*f*) Kämtz, *Meteor.*, II, p. 88.

(*g*) Moyenne de dix-huit ans, de 1822 à 1834, et 1837 à 1841, dans Kupffer, *Ann. magn. et meteor.*

(*h*) *Bull. soc. nat. Mosc.*, 1842, p. 478, et 1844. Observations de vingt et un ans, cinq mois, calc. par Spassky.

(*i*) Observations de Wilkins et Morozoff, voyez le tableau, p. 65.

(*k*) Observations peu sûres, corrigées par Martins, *Vég. Feroë*, p. 380.

(*l*) Observations de vingt-cinq ans, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36. Voyez la note (*c*) au bas de la page 86.

(*m*) Observations de 1838 à 1845, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 38.

Digitized by Google

cette partie de l'Europe. Il n'en serait pas de même si la végétation pouvait commencer plus tôt, mais le mois d'avril à Moscou et celui de mars à Odessa étant l'un inférieur à 6°, l'autre inférieur à 1°, sont probablement trop froids pour que l'espèce commence à végéter un peu activement, et ensuite, du moment où le thermomètre s'élève jusqu'au moment où arrive la sécheresse, il ne s'écoule pas assez de temps pour que la plante achève le cycle de ses fonctions.

Supposons que l'espèce demande une moyenne de 6° pour commencer sa vie, et voyons la somme de chaleur dans les îles Orcades. Pendant la longue période d'avril à octobre le produit de la température par le nombre de jours donne 2225°, et ce chiffre représente à peu près la température entre la limite de 6°, car il y aurait quinze jours à retrancher en avril et quinze jours à ajouter en novembre qui tombent au-dessous de cette limite supposée nécessaire.

A Drontheim, les moyennes mensuelles sont trop mal déterminées pour que l'on puisse en faire usage avec sécurité. Cependant le produit de mai à septembre, 1818°, augmenté de quinze jours d'octobre, à 7° environ, devient 1903, disons 1900°. A Söndmör, (62° 30'), au midi de la limite, comme Drontheim au nord, la somme de 6° ou plus est de 1895; ainsi l'on peut admettre 1900 sur la limite. Ce chiffre ne s'éloigne pas beaucoup de 2225, et comme d'ailleurs la longue durée des jours d'été sous le 63e degré ajoute aux effets ordinaires du soleil, on peut dire que l'hypothèse ne cadre pas mal avec les faits. A Carlstadt, la moyenne de 6° tombe vers le milieu d'octobre, si l'on en juge par quelques villes peu éloignées dont les moyennes mensuelles sont connues (Christiania, Stockholm, Kœnigsberg). Le produit 2111, augmenté de quelques jours d'octobre, serait de 2200 environ, ce qui se rapproche beaucoup des premiers chiffres. A Mitau, la somme de 6° ou plus, est de 2470, mais nous avons remarqué déjà que les moyennes données pour cette ville sont probablement un peu trop fortes, et la limite passe au nord-est de Mitau. A Wilna, la somme de chaleur est de 2570°. L'espèce, il est vrai, dépasse Wilna, mais le chiffre me fait présumer que dans cette région où la chaleur suffit, la sécheresse devient nuisible.

D'après l'hypothèse, la plante devrait vivre à Stockholm, car la somme de 6° ou plus y est de 2268, mais ou la sécheresse de l'été y est déjà trop grande, ou les moyennes (fondées sur les observations de 1757 à 1807) sont un peu trop élevées, comme cela arrive souvent pour les valeurs calculées anciennement. A Saint-Pétersbourg, le chiffre n'est pas tout à fait assez élevé (1894). Enfin à Moscou, et plus loin au sud-est, il est évidemment dépassé, et ce ne peut être que la sécheresse qui exclut l'espèce.

Digitized by Google

L'hypothèse sur laquelle je viens de raisonner, que le Radiola commence à végéter lorsque la température est de 6° au moins, n'est pas suffisamment établie. J'ai essayé des hypothèses de 5° et de 7°, et les chiffres répondent aux faits presque aussi bien. Les données météorologiques ne permettent pas de décider.

Dans le doute, et pour les régions où la sécheresse ne fait pas obstacle à l'espèce, je m'arrête à la règle suivante : à dater du moment où la moyenne est de 6° ou plus, jusqu'au moment où elle cesse de l'être, il faut que le produit du nombre de jours écoulés par la température moyenne de ces jours soit, de 2225° environ, sous le ciel nébuleux des Orcades, ou de 2200 sous la même latitude en Suède, ou de 1900 seulement sous le 63e degré de latitude en Norwége, la longueur des jours devenant une force nouvelle, dont la plante se ressent, même avec la lumière diffuse, à cause des rayons chimiques du soleil.

Pour démontrer que l'influence de la lumière, sous ces latitudes avancées, n'est pas une illusion de ma part, je vais présenter les chiffres obtenus selon les latitudes :

	Lat.	Durée du plus long jour (a).	Somme à partir de 6°
	°	h	°
Wilna	54 1/2	17	2570
Mitau	56,39'	17 1/2	2470
Orcades	59	18 3/4	2225
Carlstadt	59 1/3	18 3/4	2200
Drontheim	63 1/4	20	1900

Moscou étant un peu plus au nord que Wilna et ayant 2524 degrés de somme, et Tambow (52° 43') ayant 2639, devraient posséder l'espèce, mais probablement la sécheresse fait obstacle dans cette direction, et surtout vers Odessa qui offre 3356° de somme au-dessus de 6°. La chaleur entre l'hiver et le commencement de la sécheresse n'est pas suffisante dans cette région du sud-est de la Russie. Je soupçonne même, d'après le chiffre élevé de Wilna, que déjà dans cette partie de l'empire russe la chaleur et la lumière ne sont pas les seuls agents qui règlent la limite, et que la sécheresse y joue un rôle.

3. Saponaria vaccaria, L. — Voy. p. 76, et pl. II, fig. 1.

Cette espèce fleurit, sur sa limite septentrionale, en Hanovre, par exemple, dans les mois de juin, juillet et août ; elle fructifie jusqu'en septembre (Meyer, *Chloris Hanov.*, p. 191). La végétation pouvant se prolonger ainsi du prin-

(a) D'après Malte-Brun, *Cours de géogr.*, v. II, p. 620.

Digitized by Google

temps à l'automne, il faudrait considérer pour chaque point de la limite une longue série de mois. Malheureusement l'incertitude qui règne sur les moyennes mensuelles de la France occidentale me gêne à cet égard. Envisageons d'abord la partie véritablement septentrionale de la limite.

Elle forme une sinuosité bizarre dans le nord de l'Allemagne. Le Brandebourg est au delà, tandis que le Hanovre et la Poméranie sont en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES :	
	Été : Juin à août.	Mai à septembre.
1° Hors de la limite.		
Hambourg (*a*)	18°,96	16°,14
2° Près ou sur la limite.		
⊥ Berlin (*f*)	18,09	16,60
Kœnigsberg (*a*)	15,88	14,15
Entre Varsovie et Wilna (*b*)	16,80	?
⊥ Koursk (*c*)	17,99	12,58
3° En deçà de la limite.		
Dresde (*d*)	18,89	17,17
Cracovie (*e*)	19,10	19,4

Ces chiffres ne présentent rien de clair. Ils sont plus élevés à Hambourg où l'espèce ne vit pas, qu'à Kœnigsberg où elle existe. Dans cette dernière localité les températures sont relativement fort basses, et pourtant il n'est pas possible d'imaginer que la chaleur directe du soleil y forme une quantité additionnelle plus grande qu'ailleurs. Elle doit même être plus considérable en Pologne et en Russie.

Les sommes de chaleur utile à partir d'un certain degré se présentent sur la limite, comme je vais l'indiquer. Dans ce tableau les chiffres omis n'étaient pas nécessaires à calculer et peuvent être estimés aisément.

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Lehrb*, v. II.

(*b*) Moyenne des deux villes, d'après Mahlmann, dans Ch. Martins, *Meteor.*

(*c*) Observations de Semenoff, 1832 à 1837, 1840 à 1846, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 33.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 26.

(*e*) Moyenne de treize ans, de Steckzowski, dans *Result. d. Crac. Stenw. Beob.*, 4°, 1839, avec la correction pour les heures indiquées par ledit, p. 5.

(*f*) D'après Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, 1845, p. 185.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE				
	4°	5°	6°	7°	8°
1° *Hors de la limite.*					
Cuxhaven	...	2955°	...	...	2709°
Copenhague	...	2769	2711	2635	2546
Koursk	2665	2633	2593	2525	2463
2° *Sur la limite ou très près.*					
Berlin	3245	3196	3136	3056	2967
Kœnigsberg	2511	2464	2388	2308	2234
3° *En deçà de la limite.*					
Dresde	...	3370	...	...	3148
Cracovie	...	3181	...	...	3037

Les conditions, dans le cas actuel, ne ressortent guère mieux de la méthode des sommes que de la considération des moyennes, probablement à cause de la rareté des termes de comparaison, spécialement sur la limite.

Comme l'humidité pourrait bien être ce qui exclut l'espèce du nord-ouest de l'Allemagne, il ne faut pas attacher de l'importance aux sommes de température à Berlin, Cuxhaven et Copenhague. La considération, bien insuffisante de Koursk (au nord de la limite à 1° de latitude environ), de Kœnigsberg et de Cracovie, me fait présumer que 2230 à partir de 8°, ou 2300 à partir de 7° sont à peu près les conditions nécessaires à l'espèce, sous le point de vue de la chaleur.

Son absence en Danemark, vers les bouches de l'Elbe, dans les îles Britanniques et dans les presqu'îles occidentales de la France, ne peut tenir qu'à l'humidité constante de ces régions, car les chiffres de température, de quelque manière qu'on les envisage, y sont plus élevés qu'à Kœnigsberg ; souvent même plus qu'à Berlin. Les quantités de pluie indiquées ci-dessus, à l'occasion de l'Alyssum calycinum, confirment cette manière de voir. Malheureusement les tableaux très développés d'où les chiffres sont tirés ne donnent pas les quantités de pluie à Berlin et dans les localités voisines, qui forment un sinus bizarre dans la limite de l'espèce.

On ne peut pas dire qu'un certain maximum de chaleur soit nécessaire puisque l'espèce n'avance pas au nord dans l'intérieur de la Russie, où les étés présentent des maxima plus élevés qu'en Angleterre et en Bretagne.

4. Succowia balearica, Medik. — Voy. p. 87, et pl. I, fig. 2.

Cette crucifère vit au bord de la mer dans les buissons et les champs. Elle fleurit aux mois d'avril et de mai (Moris, *Fl. Sard.*; Guss., *Syn. Fl. Sic.*).

Digitized by Google

temps à l'automne, il faudrait considérer pour chaque point de la limite une longue série de mois. Malheureusement l'incertitude qui règne sur les moyennes mensuelles de la France occidentale me gêne à cet égard. Envisageons d'abord la partie véritablement septentrionale de la limite.

Elle forme une sinuosité bizarre dans le nord de l'Allemagne. Le Brandebourg est au delà, tandis que le Hanovre et la Poméranie sont en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES : Été : Juin à août.	Mai à septembre.
1° *Hors de la limite.*		
Hambourg (*a*)	18,96	16,14
2° *Près ou sur la limite.*		
+ Berlin (*f*)	18,09	16,60
Kœnigsberg (*a*)	15,88	14,15
Entre Varsovie et Wilna (*b*)	16,80	?
+ Koursk (*c*)	17,99	12,58
3° *En deçà de la limite.*		
Dresde (*d*)	18,89	17,17
Cracovie (*e*)	19,10	19,4

Ces chiffres ne présentent rien de clair. Ils sont plus élevés à Hambourg où l'espèce ne vit pas, qu'à Kœnigsberg où elle existe. Dans cette dernière localité les températures sont relativement fort basses, et pourtant il n'est pas possible d'imaginer que la chaleur directe du soleil y forme une quantité additionnelle plus grande qu'ailleurs. Elle doit même être plus considérable en Pologne et en Russie.

Les sommes de chaleur utile à partir d'un certain degré se présentent sur la limite, comme je vais l'indiquer. Dans ce tableau les chiffres omis n'étaient pas nécessaires à calculer et peuvent être estimés aisément.

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Lehrb*, v. II.

(*b*) Moyenne des deux villes, d'après Mahlmann, dans Ch. Martins, *Meteor.*

(*c*) Observations de Semenoff, 1832 à 1837, 1840 à 1846, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 33.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 26.

(*e*) Moyenne de treize ans, de Steckzowski, dans *Result. d. Crac. Stenw. Beob.*, 4°, 1839, avec la correction pour les heures indiquées par ledit, p. 5.

(*f*) D'après Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, 1845, p. 185.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE				
	4°	5°	6°	7°	8°
1° *Hors de la limite.*					
Cuxhaven	...	2955°	...	...	2709°
Copenhague	...	2769	2711	2635	2546
Koursk	2665	2633	2593	2525	2463
2° *Sur la limite ou très près.*					
Berlin	3245	3196	3136	3056	2967
Kœnigsberg	2511	2464	2388	2308	2234
3° *En deçà de la limite.*					
Dresde	...	3370	...	...	3148
Cracovie	...	3181	...	...	3037

Les conditions, dans le cas actuel, ne ressortent guère mieux de la méthode des sommes que de la considération des moyennes, probablement à cause de la rareté des termes de comparaison, spécialement sur la limite.

Comme l'humidité pourrait bien être ce qui exclut l'espèce du nord-ouest de l'Allemagne, il ne faut pas attacher de l'importance aux sommes de température à Berlin, Cuxhaven et Copenhague. La considération, bien insuffisante de Koursk (au nord de la limite à 1° de latitude environ), de Kœnigsberg et de Cracovie, me fait présumer que 2230 à partir de 8°, ou 2300 à partir de 7° sont à peu près les conditions nécessaires à l'espèce, sous le point de vue de la chaleur.

Son absence en Danemark, vers les bouches de l'Elbe, dans les îles Britanniques et dans les presqu'îles occidentales de la France, ne peut tenir qu'à l'humidité constante de ces régions, car les chiffres de température, de quelque manière qu'on les envisage, y sont plus élevés qu'à Kœnigsberg; souvent même plus qu'à Berlin. Les quantités de pluie indiquées ci-dessus, à l'occasion de l'Alyssum calycinum, confirment cette manière de voir. Malheureusement les tableaux très développés d'où les chiffres sont tirés ne donnent pas les quantités de pluie à Berlin et dans les localités voisines, qui forment un sinus bizarre dans la limite de l'espèce.

On ne peut pas dire qu'un certain maximum de chaleur soit nécessaire puisque l'espèce n'avance pas au nord dans l'intérieur de la Russie, où les étés présentent des maxima plus élevés qu'en Angleterre et en Bretagne.

4. Succowia balearica, Medik. — Voy. p. 87, et pl. 1, fig. 2.

Cette crucifère vit au bord de la mer dans les buissons et les champs. Elle fleurit aux mois d'avril et de mai (Moris, *Fl. Sard.*; Guss., *Syn. Fl. Sic.*).

Digitized by Google

temps à l'automne, il faudrait considérer pour chaque point de la limite une longue série de mois. Malheureusement l'incertitude qui règne sur les moyennes mensuelles de la France occidentale me gêne à cet égard. Envisageons d'abord la partie véritablement septentrionale de la limite.

Elle forme une sinuosité bizarre dans le nord de l'Allemagne. Le Brandebourg est au delà, tandis que le Hanovre et la Poméranie sont en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES : Été : Juin à août.	Mai à septembre.
1° *Hors de la limite.*		
Hambourg (*a*)	18°,96	16°,14
2° *Près ou sur la limite.*		
Berlin (*f*)	18,09	16,60
Kœnigsberg (*a*)	15,88	14,15
Entre Varsovie et Wilna (*b*)	16,80	?
Koursk (*c*)	17,99	12,58
3° *En deçà de la limite.*		
Dresde (*d*)	18,89	17,17
Cracovie (*e*)	19,10	19,4

Ces chiffres ne présentent rien de clair. Ils sont plus élevés à Hambourg où l'espèce ne vit pas, qu'à Kœnigsberg où elle existe. Dans cette dernière localité les températures sont relativement fort basses, et pourtant il n'est pas possible d'imaginer que la chaleur directe du soleil y forme une quantité additionnelle plus grande qu'ailleurs. Elle doit même être plus considérable en Pologne et en Russie.

Les sommes de chaleur utile à partir d'un certain degré se présentent sur la limite, comme je vais l'indiquer. Dans ce tableau les chiffres omis n'étaient pas nécessaires à calculer et peuvent être estimés aisément.

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Lehrb*, v. II.

(*b*) Moyenne des deux villes, d'après Mahlmann, dans Ch. Martins, *Meteor.*

(*c*) Observations de Semenoff, 1832 à 1837, 1840 à 1846, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 33.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 26.

(*e*) Moyenne de treize ans, de Steckzowski, dans *Result. d. Crac. Stenw. Beob.*, 4°, 1839, avec la correction pour les heures indiquées par ledit, p. 5.

(*f*) D'après Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, 1845, p. 185.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE				
	4°	5°	6°	7°	8°
1° *Hors de la limite.*					
Cuxhaven	...	2955°	...	...	2709°
Copenhague	...	2769	2711	2635	2546
Koursk	2665	2633	2593	2525	2463
2° *Sur la limite ou très près.*					
Berlin	3245	3196	3136	3056	2967
Kœnigsberg	2511	2464	2388	2308	2234
3° *En deçà de la limite.*					
Dresde	...	3370	...	...	3148
Cracovie	...	3181	...	...	3037

Les conditions, dans le cas actuel, ne ressortent guère mieux de la méthode des sommes que de la considération des moyennes, probablement à cause de la rareté des termes de comparaison, spécialement sur la limite.

Comme l'humidité pourrait bien être ce qui exclut l'espèce du nord-ouest de l'Allemagne, il ne faut pas attacher de l'importance aux sommes de température à Berlin, Cuxhaven et Copenhague. La considération, bien insuffisante de Koursk (au nord de la limite à 1° de latitude environ), de Kœnigsberg et de Cracovie, me fait présumer que 2230 à partir de 8°, ou 2300 à partir de 7° sont à peu près les conditions nécessaires à l'espèce, sous le point de vue de la chaleur.

Son absence en Danemark, vers les bouches de l'Elbe, dans les îles Britanniques et dans les presqu'îles occidentales de la France, ne peut tenir qu'à l'humidité constante de ces régions, car les chiffres de température, de quelque manière qu'on les envisage, y sont plus élevés qu'à Kœnigsberg ; souvent même plus qu'à Berlin. Les quantités de pluie indiquées ci-dessus, à l'occasion de l'Alyssum calycinum, confirment cette manière de voir. Malheureusement les tableaux très développés d'où les chiffres sont tirés ne donnent pas les quantités de pluie à Berlin et dans les localités voisines, qui forment un sinus bizarre dans la limite de l'espèce.

On ne peut pas dire qu'un certain maximum de chaleur soit nécessaire puisque l'espèce n'avance pas au nord dans l'intérieur de la Russie, où les étés présentent des maxima plus élevés qu'en Angleterre et en Bretagne.

4. Succowia balearica, Medik. — Voy. p. 87, et pl. I, fig. 2.

Cette crucifère vit au bord de la mer dans les buissons et les champs. Elle fleurit aux mois d'avril et de mai (Moris, *Fl. Sard.*; Guss., *Syn. Fl. Sic.*).

Digitized by Google

temps à l'automne, il faudrait considérer pour chaque point de la limite une longue série de mois. Malheureusement l'incertitude qui règne sur les moyennes mensuelles de la France occidentale me gêne à cet égard. Envisageons d'abord la partie véritablement septentrionale de la limite.

Elle forme une sinuosité bizarre dans le nord de l'Allemagne. Le Brandebourg est au delà, tandis que le Hanovre et la Poméranie sont en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES : Été : Juin à août.	Mai à septembre.
1° Hors de la limite.		
Hambourg (*a*)	18°,96	16°,14
2° Près ou sur la limite.		
⊥ Berlin (*f*)	18,09	16,60
Kœnigsberg (*a*)	15,88	14,15
Entre Varsovie et Wilna (*b*)	16,80	?
⊥ Koursk (*c*)	17,99	12,58
3° En deçà de la limite.		
Dresde (*d*)	18,89	17,17
Cracovie (*e*)	19,10	19,4

Ces chiffres ne présentent rien de clair. Ils sont plus élevés à Hambourg où l'espèce ne vit pas, qu'à Kœnigsberg où elle existe. Dans cette dernière localité les températures sont relativement fort basses, et pourtant il n'est pas possible d'imaginer que la chaleur directe du soleil y forme une quantité additionnelle plus grande qu'ailleurs. Elle doit même être plus considérable en Pologne et en Russie.

Les sommes de chaleur utile à partir d'un certain degré se présentent sur la limite, comme je vais l'indiquer. Dans ce tableau les chiffres omis n'étaient pas nécessaires à calculer et peuvent être estimés aisément.

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Lehrb*, v. II.

(*b*) Moyenne des deux villes, d'après Mahlmann, dans Ch. Martins, *Meteor.*

(*c*) Observations de Semenoff, 1832 à 1837, 1840 à 1846, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 33.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 26.

(*e*) Moyenne de treize ans, de Steckzowski, dans *Result. d. Crac. Stenw. Beob.*, 4°, 1839, avec la correction pour les heures indiquées par ledit, p. 5.

(*f*) D'après Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berlin*, 1845, p. 185.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE				
	4°	5°	6°	7°	8°
1° *Hors de la limite.*					
Cuxhaven	...	2955°	...	...	2709°
Copenhague	...	2769	2711	2635	2546
Koursk	2665	2633	2593	2525	2463
2° *Sur la limite ou très près.*					
Berlin	3245	3196	3136	3056	2967
Kœnigsberg	2511	2464	2388	2308	2234
3° *En deçà de la limite.*					
Dresde	...	3370	...	...	3148
Cracovie	...	3181	...	...	3037

Les conditions, dans le cas actuel, ne ressortent guère mieux de la méthode des sommes que de la considération des moyennes, probablement à cause de la rareté des termes de comparaison, spécialement sur la limite.

Comme l'humidité pourrait bien être ce qui exclut l'espèce du nord-ouest de l'Allemagne, il ne faut pas attacher de l'importance aux sommes de température à Berlin, Cuxhaven et Copenhague. La considération, bien insuffisante de Koursk (au nord de la limite à 1° de latitude environ), de Kœnigsberg et de Cracovie, me fait présumer que 2230 à partir de 8°, ou 2300 à partir de 7° sont à peu près les conditions nécessaires à l'espèce, sous le point de vue de la chaleur.

Son absence en Danemark, vers les bouches de l'Elbe, dans les îles Britanniques et dans les presqu'îles occidentales de la France, ne peut tenir qu'à l'humidité constante de ces régions, car les chiffres de température, de quelque manière qu'on les envisage, y sont plus élevés qu'à Kœnigsberg ; souvent même plus qu'à Berlin. Les quantités de pluie indiquées ci-dessus, à l'occasion de l'Alyssum calycinum, confirment cette manière de voir. Malheureusement les tableaux très développés d'où les chiffres sont tirés ne donnent pas les quantités de pluie à Berlin et dans les localités voisines, qui forment un sinus bizarre dans la limite de l'espèce.

On ne peut pas dire qu'un certain maximum de chaleur soit nécessaire puisque l'espèce n'avance pas au nord dans l'intérieur de la Russie, où les étés présentent des maxima plus élevés qu'en Angleterre et en Bretagne.

4. Succowia balearica, Medik. — Voy. p. 87, et pl. 1, fig. 2.

Cette crucifère vit au bord de la mer dans les buissons et les champs. Elle fleurit aux mois d'avril et de mai (Moris, *Fl. Sard.*; Guss., *Syn. Fl. Sic.*).

Digitized by Google

Sa végétation s'achève en été, et il est évident que la température de l'automne ne la concerne en rien. Voici les moyennes pour les points les plus septentrionaux de son habitation, et au delà des limites.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.										
	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Printemps.	Été.	Mars à juin.	Févr. à juin.
1° *Sur la limite ou en deçà.*											
Santa-Cruz (*a*), Ténériffe	17°,9	19°,5	19°,6	22°,3	23°,3	25°,2	26°,0	20°,49	24°,83	20°47	20°,54
Gibraltar (*b*) . . .	15,3	16,4	18,6	20,6	23,6	26,1	26,1	18,50	25,28	19,78	18,89
Palerme (*c*).	10,7	12,2	14,7	18,2	21,7	24,3	24,6	15,04	23,58	16,71	15,52
2° *Hors de la limite.*											
Funchal, Madère (*a*).	17,3	17,9	18,0	18,2	20,4	22,5	23,1	18,03	22,01	18,60	18,36
Lisbonne (*a*)	12,0	13,5	15,0	17,6	20,8	22,3	21,8	15,37	21,65	16,72	15,78
Messine (*d*).	12,3	13,7	15,9	19,6	23,3	25,8	26,2	16,38	25,10	18,10	16,95
Naples (*c*)	9,8	11,9	15,2	19,8	21,8	24,9	25,0	15,65	23,95	17,20	15,72

Messine, relativement à Palerme, forme une exception. Les moyennes y sont toutes plus élevées, et cependant l'espèce ne s'est pas répandue en Sicile, hors des environs de Palerme. Je sais que les moyennes de Messine sont douteuses, que la correction faite d'après Palerme, en raison des heures d'observations, correction à mon avis la plus probable, donne des chiffres plus forts que celle basée sur les tables de Chiminello (voy. Schouw, *l. c.*), mais en adoptant les chiffres obtenus par ce dernier mode, les moyennes restent plus fortes à Messine, de 1 à 2°. Catane, où les observations ne reposent, il est vrai, que sur trois années, présente des valeurs encore plus élevées. Ainsi la température ne semble pas avoir déterminé l'exclusion de toute la Sicile, excepté la localité de Palerme.

Les moyennes d'été feraient supposer 23°,5 comme presque nécessaires, car le chiffre de Naples est à peine différent de celui de Palerme, et la fraîcheur relative du printemps expliquerait l'exclusion de Naples. Toutefois le Succowia étant en fleur dans les mois d'avril et de mai, il n'est pas possible

(*a*) Kämtz, *Meteor.*, II, p. 88, tableaux. Les chiffres adoptés pour Madère sont probablement trop élevés, M. Kämtz ayant peut-être donné trop d'importance aux plus anciennes observations, celles de Heineken.

(*b*) Observations de dix ans, par le major Tulloch, dans Kelaart, *Fl. Calpensis*, p. 24. Elles ont été faites *ordinairement* à trois heures après midi et neuf heures du matin e sont données souvent en nombres ronds.

(*c*) Schouw, *Clim. de l'Italie.*

(*d*) Trois années seulement d'observations, corrigées d'après Palerme pour les heures. En corrigeant d'après Chiminello, les valeurs sont plus faibles. Schouw, *Clim. de l'Italie.*

Digitized by Google

de supposer que les mois de juin à août soient véritablement décisifs à son égard. La période de mars à juin vaudrait mieux, mais alors l'île de Madère, où manque l'espèce, présente une moyenne supérieure à Palerme, sans revenir sur Messine, qui offre toujours un chiffre plus fort que Palerme.

Voyons si la méthode des sommes de température expliquerait mieux les faits.

L'époque de la floraison à Palerme (avril et mai) me fait présumer que la végétation commence vers la fin de février. La température à Palerme le 1er mars étant de 11°,5, ce serait 11° d'où partirait la moyenne utile à l'espèce, qui recevrait alors à Palerme 5800° environ. A Gibraltar et à Ténériffe, la température de 11° dure toute l'année, et la somme dépasse de beaucoup 5800, surtout à Ténériffe. A Lisbonne, la même température de 11° ou plus ne dépasse guère 5000, et à Naples 5115°. Voilà qui concorde avec la limite. D'un autre côté Messine a une somme plus forte que celle de Palerme, en admettant même les moyennes corrigées les plus basses, car tous les mois ont plus de 11 degrés, et Madère est plus frappant sous ce rapport, puisque tous les mois ont plus de 17°; d'où résulte une somme à la fin de l'année de plus de 7000°.

L'hypothèse de 15°, celle de 18° de minimum nécessaire, s'éloignent davantage des faits. Non seulement avec 18° la somme est plus forte à Madère et à Messine qu'à Palerme, mais elle est aussi plus forte à Lisbonne où l'espèce manque.

En voyant la limite avancer jusqu'aux Canaries, pays très sec, et non à Madère et en Portugal, qui présentent un climat moins sec, il semble probable que la fréquence des pluies devient nuisible, surtout à l'époque de la floraison et de la fructification de l'espèce.

Je vais donner les chiffres que j'ai pu recueillir, en tenant compte seulement des séries de cinq ans au moins. Les trois années d'observations à Cagliari, où l'espèce existe, indiqueraient quelques jours de pluie de moins qu'à Palerme, mais la série est insuffisante. Quant aux îles Canaries, aux Baléares et à l'Algérie, où vient l'espèce, personne n'ignore que le climat y est très sec au printemps et en été.

Digitized by Google

VILLES.	FÉVR.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	MARS ET AV.
1° *En deçà de la limite.*	QUANTITÉS DE PLUIE, EN MILLIMÈTRES.							
Gibraltar (*a*)	63,5	50,8	76,2	38,1	12,7	0,0	12,7	127,0
Palerme (*b*)	63,1	70,0	41,6	27,5	17,8	7,0	8,6	111,6
2° *Hors de la limite.*								
Madère, Funchal (*c*)	65,8	56,9	35,8	0,03	0,01	0,00	0,00	92,7
Lisbonne (*b*)	54,0	40,5	93,7	45,0	4,2	7,5	9,8	134,2
Catane (*b*)	57,4	104,6	57,6	22,8	8,3	3,3	4,3	162,2
Naples (*b*)	70,9	79,2	60,4	44,3	37,6	14,5	22,4	139,6
1° *En deçà de la limite.*	JOURS DE PLUIE.							
Gibraltar (*a*)	7,5	7,0	9,0	5,0	1,5	0,0	0,5	16,0
Palerme (*b*)	9,3	7,5	6,4	3,7	1,8	1,4	2,4	13,9
2° *Hors de la limite.*								
Catane (*b*)	5,0	7,8	3,7	2,6	1,8	2,1	1,7	11,5
Messine (*b*)	4,0	6,0	2,0	1,0	0,0	1,0	1,0	8,0
Naples (*b*)	11,3	12,7	13,5	11,2	6,1	3,0	4,7	26,2

D'après l'ensemble de ces faits, on ne devine pas pourquoi l'espèce manque à Madère et à la plus grande partie de la Sicile. J'insiste peu sur Madère, parce que l'isolement de cette île a déterminé l'absence de plusieurs espèces par des causes purement géographiques et antérieures, mais pour Messine, Catane et autres localités de la Sicile, je ne puis m'expliquer pourquoi l'espèce manque. Il y fait plus chaud qu'à Palerme, et l'humidité ne paraît pas plus forte. Sauf ce point, on peut présumer que le Succowia balearica demande au moins 5800° à partir du minimum de 11°, et une quantité de pluie qui ne dépasse pas 130 millimètres pour l'ensemble des mois de mars et avril, ou un nombre de jours de pluie qui ne dépasse pas seize ou dix-sept dans ces deux mois réunis.

Avec une connaissance plus détaillée de la manière de vivre de l'espèce et des conditions hygrométriques de Madère et de la Sicile, on arrivera peut-être à préciser mieux les conditions et à n'avoir plus d'exceptions. Il est fâcheux en particulier que l'on ne connaisse pas le nombre des jours de pluie, pour chaque mois, à Madère. Il expliquerait peut-être l'absence de cette île.

5. Atractylis cancellata. — Voy. p. 78, et pl. I, fig. 4.

Cette espèce croît dans les lieux secs et pierreux (DC., *Fl. fr.*; Moris, *Fl. sard.*), et fleurit aux mois d'avril et mai en Sicile (Guss., *Syn.*), de juin en Sardaigne (Moris), de juillet et août en France (Mutel, *Fl.*, II, p. 201), de juin et juillet dans le midi de l'Espagne (Boiss.). Les mois de mai, juin,

(*a*) D'après des observations de vingt-cinq ans, de 1812 à 1836, données mois par mois dans Kelaart, *Flora Calpensis*, p. 22.

(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, éd. 2, p. 268.

(*c*) Dix années dans Schouw, *Climat de l'Italie*, p. 190, en supposant les pouces indiqués par Heberden et Heinecken des pouces anglais.

Digitized by Google

juillet et août paraissent donc les seuls dont les conditions soient essentielles à examiner, du moins dans le voisinage de la limite.

La température dans ces mois essentiels se trouve :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.	
	Été.	Mai à août.
1° Sur la limite.		
Ténériffe (*a*)	24°,8	24°,2
Madrid (*b*)	23,4	?
Montpellier (*c*)	22,0	?
Nice (*d*)	22,5	21,0
Midi de la Sardaigne (*e*)	23,8	22,6
Rome (*f*)	22,0	21,7
Smyrne (*k*)	23,5 ?	
2° Hors de la limite.		
Madère (*l*)	21 à 22	20 à 21
Lisbonne (*a*)	21,6	20,6
Toulouse (*g*)	19,9	18,7
Marseille (*h*)	20,7	19,9
Toulon (*i*)	23,4 ?	?
Florence (*f*)	23,8	22,5
Constantinople (*m*)	22,1	

Ces moyennes présentent bien quelque uniformité, mais leurs résultats me semblent peu fondés en réalité. Ainsi à Madère les moyennes sont plus faibles que dans les localités extrêmes où se trouve l'espèce, mais le mois d'avril a une moyenne élevée (18°), qui doit provoquer la germination plus tôt qu'ailleurs, et compenser la faible température des mois d'été. De même pour Lisbonne, relativement à Montpellier et Nice. Nous voyons aussi Florence, où l'espèce manque, offrir un été plus chaud que Rome où elle existe, et ce n'est pas une erreur, car les moyennes des villes voisines de Florence ont toutes 23° à 24° de moyenne estivale (Schouw, *Clim. de l'It.*,

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableaux.

(*b*) D'après trois ans seulement d'observations données par Mahlmann dans Humb., *Asie*, à la fin du vol. III.

(*c*) M. Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, admettait, pour Montpellier, 24°,4 ; M. Martins, *Patria*, admet 22°.

(*d*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, part. II, p. 128, d'après vingt ans d'obs. corrigées.

(*e*) D'après trois années seulement d'observations à Cagliari, dans Schouw, *loc. cit.*

(*f*) Schouw, *Clim. de l'Italie.*

(*g*) Sept ans d'observations dans Dove, *Ub. die nicht period. Aender.*, III, p. 96.

(*h*) Valz, dix-huit ans d'observations, dans Humb., *Asie centr.*, v. III, tabl. 4, à la fin du volume. Pour mai, qui n'est pas indiqué, j'ai pris dans Kämtz, *Lehrb.*

(*i*) Martins, *Patria*, p. 279, obs. du siècle dernier ; probablement trop élevées.

(*k*) D'après les moyennes de Constantinople et de La Canée.

(*l*) Les deux séries concernant Madère donnent des chiffres un peu différents et incertains. Voy. Schouw et Kämtz.

(*m*) D'après les observations de Turner et Delmar, données sans détail dans Griseb. ; *Bericht*, 1841 ; p. 408.

Digitized by Google

p. 88). Je ne dis rien de Toulon, parce que les chiffres en sont peu sûrs.

La méthode des sommes de température serait plus logique, en ce qu'elle tient compte de l'époque pendant laquelle végète l'espèce dans chaque localité, mais, pour le cas actuel, il y a incertitude sur plusieurs moyennes, qui devraient servir de base au calcul, et incertitude plus grande encore, sur la température minimum nécessaire à l'espèce. J'éviterai donc de me livrer à une recherche dont le résultat serait peu certain, et me bornerai à deux considérations : 1° Les sommes n'expliqueraient pas l'absence de l'île de Madère; car la durée, pour ainsi dire indéfinie, dans cette île de températures de plus de 17°, produit une somme bien supérieure à celles de Nice, Rome, etc., et il est pourtant probable que 15 à 16° sont la température qui permet à la plante de végéter, puisque c'est la moyenne du commencement de mai à Cagliari, à Nice et autres localités, où elle fleurit en juin et juillet. 2° Il saute aux yeux, en regardant les moyennes, que Florence a une somme plus forte que Rome et Nice, où existe l'espèce.

Il doit donc y avoir une autre cause, combinée avec la température, et cette cause ne peut être que le degré d'humidité ou plutôt de sécheresse, car l'espèce redoute l'humidité.

VILLES.	QUANTITÉ DE PLUIE (a), EN MILLIMÈTRES.						JOURS DE PLUIE (c).
	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Mai à août.	Mai à août
1° *Limite extrême où existe l'espèce.*							
Montpellier	60,2	61,7	50,0	22,0	33,4	167,1	5,5
Nice	...	...	...	...	...	...	10,6
Rome	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4	146,1	8,2
2° *Hors de la limite.*							
Madère, Funchal (b)	35,8	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	?
Lisbonne	93,7	45,0	4,2	7,5	9,8	66,5	?
Toulouse	53,4	63,8	77,1	41,4	35,5	217,8	8,2
Orange	61,2	69,0	42,3	27,8	40,5	179,6	7,1
Marseille	44,4	46,2	18,9	10,1	26,1	101,3	13,0
Toulon	40,8	40,6	47,9	9,2	17,2	84,9	12,0
Gênes	115,8	110,2	50,0	52,5	115,0	328,2	9,2
Florence	79,8	67,1	52,5	42,5	40,3	202,4	6,8
Bologne	34,7	36,0	83,9	32,5	43,0	195,4	7,3

Ce tableau, combiné avec l'autre, est assez satisfaisant.

(a) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e édit. p. 278.

(b) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. 1, p. 190, en supposant les observations de Heberden et Heinecken en pouces anglais.

(c) D'après de Gasparin, *loc. cit.* Pour Nice, où la quantité est inconnue, le nombre des jours est tiré de Schouw, d'après vingt ans d'observations de Risso.

Digitized by Google

Sur la côte de Gênes, en Toscane et à Bologne, la quantité de pluie est considérable pendant l'été. Elle est plus forte qu'à Rome et à Montpellier, qui sont les localités, probablement, où l'espèce reçoit le plus de pluie compatible avec sa nature. Je n'ai pas besoin de prouver, en effet, qu'au midi de la limite, en Sicile, en Algérie, dans le sud-est de l'Espagne, les pluies sont moins abondantes. Ainsi la cause de l'exclusion du nord de l'Italie, contrée où la température conviendrait parfois à l'espèce, doit être une humidité trop grande après l'époque où la chaleur lui permettrait de végéter.

Toulon et Marseille n'auraient pas trop de pluie en été, mais se trouvent presque sur la limite possible sous le rapport de la température. L'espèce existe à Nice, où la quantité de pluie doit être à peu près la même que sur la côte de Provence, mais une position plus abritée et des pluies un peu plus rares en été, si l'on en croit la moyenne des jours, favoriseraient l'espèce. Je regrette que nous ne connaissions pas la quantité de pluie à Nice, parce qu'elle paraît indiquer les conditions relatives à cette plante mieux que le nombre des jours. Du côté d'Orange, la pluie est décidément trop abondante. A Toulouse, il y a trop de pluie et pas assez de chaleur. A Lisbonne, la chaleur ne paraît pas suffisante. Reste Madère, où la pluie est rare en été, et la chaleur plus forte qu'il ne serait nécessaire. Voilà le second exemple (voyez Succowia) d'espèces méditerranéennes qui sembleraient pouvoir vivre dans cette île et qui ne s'y trouvent pas. A mon avis ce sont des preuves à l'appui d'une loi importante, que les espèces n'ont pas toutes les facilités imaginées par les auteurs pour se transporter au travers de l'Océan, et que les îles comme Madère doivent leur végétation principalement à des causes géologiques ou géographiques antérieures, indépendamment du climat actuel. Les îles Britanniques, quoique plus rapprochées du continent, en fourniront elles-mêmes des exemples.

Pour l'Atractylis, les hypothèses qui concordent le mieux avec les faits sont celles-ci : Il faut, depuis l'époque où la moyenne de température atteint 15 à 16°, deux mois, qui ne reçoivent pas plus de 87 millimètres de pluie, ensuite une série de jours plus secs encore, et enfin que depuis le commencement des 15 à 16°, jusqu'au retour de cette moyenne, la somme de chaleur s'élève à une certaine quotité de degrés encore peu connue, qui doit être de 3200 à 3800° environ.

6. Campanula Erinus, L. — Voy. p. 79, et pl. I, fig. 5.

On trouve cette petite plante dans les endroits pierreux (Boreau, *Fl. centr.*, II, p. 291; Mut., *Fl. fr.*, II, p. 266) et sur les vieux murs

Digitized by Google

p. 88). Je ne dis rien de Toulon, parce que les chiffres en sont peu sûrs.

La méthode des sommes de température serait plus logique, en ce qu'elle tient compte de l'époque pendant laquelle végète l'espèce dans chaque localité, mais, pour le cas actuel, il y a incertitude sur plusieurs moyennes, qui devraient servir de base au calcul, et incertitude plus grande encore, sur la température minimum nécessaire à l'espèce. J'éviterai donc de me livrer à une recherche dont le résultat serait peu certain, et me bornerai à deux considérations : 1° Les sommes n'expliqueraient pas l'absence de l'île de Madère; car la durée, pour ainsi dire indéfinie, dans cette île de températures de plus de 17°, produit une somme bien supérieure à celles de Nice, Rome, etc., et il est pourtant probable que 15 à 16° sont la température qui permet à la plante de végéter, puisque c'est la moyenne du commencement de mai à Cagliari, à Nice et autres localités, où elle fleurit en juin et juillet. 2° Il saute aux yeux, en regardant les moyennes, que Florence a une somme plus forte que Rome et Nice, où existe l'espèce.

Il doit donc y avoir une autre cause, combinée avec la température, et cette cause ne peut être que le degré d'humidité ou plutôt de sécheresse, car l'espèce redoute l'humidité.

VILLES.	QUANTITÉ DE PLUIE (a), EN MILLIMÈTRES.						JOURS DE PLUIE (c).
	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Mai à août.	Mai à août
1° *Limite extrême où existe l'espèce.*							
Montpellier	60,2	61,7	50,0	22,0	33,4	167,1	5,5
Nice	...	...	...	...	...	...	10,6
Rome	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4	146,1	8,2
2° *Hors de la limite.*							
Madère, Funchal (b)	35,8	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	?
Lisbonne	93,7	45,0	4,2	7,5	9,8	66,5	?
Toulouse	53,4	63,8	77,1	41,4	35,5	217,8	8,2
Orange	61,2	69,0	42,3	27,8	40,5	179,6	7,1
Marseille	44,4	46,2	18,9	10,1	26,1	101,3	13,0
Toulon	40,8	40,6	17,9	9,2	17,2	84,9	12,0
Gênes	115,8	110,2	50,0	52,5	115,0	328,2	9,2
Florence	79,8	67,1	52,5	42,5	40,3	202,4	6,8
Bologne	34,7	36,0	83,9	32,5	43,0	195,4	7,3

Ce tableau, combiné avec l'autre, est assez satisfaisant.

(a) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e édit. p. 278.

(b) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. 1, p. 190, en supposant les observations de Heberden et Heinecken en pouces anglais.

(c) D'après de Gasparin, *loc. cit.* Pour Nice, où la quantité est inconnue, le nombre des jours est tiré de Schouw, d'après vingt ans d'observations de Risso.

Digitized by Google

Sur la côte de Gênes, en Toscane et à Bologne, la quantité de pluie est considérable pendant l'été. Elle est plus forte qu'à Rome et à Montpellier, qui sont les localités, probablement, où l'espèce reçoit le plus de pluie compatible avec sa nature. Je n'ai pas besoin de prouver, en effet, qu'au midi de la limite, en Sicile, en Algérie, dans le sud-est de l'Espagne, les pluies sont moins abondantes. Ainsi la cause de l'exclusion du nord de l'Italie, contrée où la température conviendrait parfois à l'espèce, doit être une humidité trop grande après l'époque où la chaleur lui permettrait de végéter.

Toulon et Marseille n'auraient pas trop de pluie en été, mais se trouvent presque sur la limite possible sous le rapport de la température. L'espèce existe à Nice, où la quantité de pluie doit être à peu près la même que sur la côte de Provence, mais une position plus abritée et des pluies un peu plus rares en été, si l'on en croit la moyenne des jours, favoriseraient l'espèce. Je regrette que nous ne connaissions pas la quantité de pluie à Nice, parce qu'elle paraît indiquer les conditions relatives à cette plante mieux que le nombre des jours. Du côté d'Orange, la pluie est décidément trop abondante. A Toulouse, il y a trop de pluie et pas assez de chaleur. A Lisbonne, la chaleur ne paraît pas suffisante. Reste Madère, où la pluie est rare en été, et la chaleur plus forte qu'il ne serait nécessaire. Voilà le second exemple (voyez Succowia) d'espèces méditerranéennes qui sembleraient pouvoir vivre dans cette île et qui ne s'y trouvent pas. A mon avis ce sont des preuves à l'appui d'une loi importante, que les espèces n'ont pas toutes les facilités imaginées par les auteurs pour se transporter au travers de l'Océan, et que les îles comme Madère doivent leur végétation principalement à des causes géologiques ou géographiques antérieures, indépendamment du climat actuel. Les îles Britanniques, quoique plus rapprochées du continent, en fourniront elles-mêmes des exemples.

Pour l'Atractylis, les hypothèses qui concordent le mieux avec les faits sont celles-ci : Il faut, depuis l'époque où la moyenne de température atteint 15 à 16°, deux mois, qui ne reçoivent pas plus de 87 millimètres de pluie, ensuite une série de jours plus secs encore, et enfin que depuis le commencement des 15 à 16°, jusqu'au retour de cette moyenne, la somme de chaleur s'élève à une certaine quotité de degrés encore peu connue, qui doit être de 3200 à 3800° environ.

6. Campanula Erinus, L. — Voy. p. 79, et pl. I, fig. 5.

On trouve cette petite plante dans les endroits pierreux (Boreau, *Fl. centr.*, II, p. 291; Mut., *Fl. fr.*, II, p. 266) et sur les vieux murs

Digitized by Google

p. 88). Je ne dis rien de Toulon, parce que les chiffres en sont peu sûrs.

La méthode des sommes de température serait plus logique, en ce qu'elle tient compte de l'époque pendant laquelle végète l'espèce dans chaque localité, mais, pour le cas actuel, il y a incertitude sur plusieurs moyennes, qui devraient servir de base au calcul, et incertitude plus grande encore, sur la température minimum nécessaire à l'espèce. J'éviterai donc de me livrer à une recherche dont le résultat serait peu certain, et me bornerai à deux considérations : 1° Les sommes n'expliqueraient pas l'absence de l'île de Madère; car la durée, pour ainsi dire indéfinie, dans cette île de températures de plus de 17°, produit une somme bien supérieure à celles de Nice, Rome, etc., et il est pourtant probable que 15 à 16° sont la température qui permet à la plante de végéter, puisque c'est la moyenne du commencement de mai à Cagliari, à Nice et autres localités, où elle fleurit en juin et juillet. 2° Il saute aux yeux, en regardant les moyennes, que Florence a une somme plus forte que Rome et Nice, où existe l'espèce.

Il doit donc y avoir une autre cause, combinée avec la température, et cette cause ne peut être que le degré d'humidité ou plutôt de sécheresse, car l'espèce redoute l'humidité.

VILLES.	QUANTITÉ DE PLUIE (a), EN MILLIMÈTRES.						JOURS DE PLUIE (c).
	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Mai à août.	Mai à août
1° *Limite extrême où existe l'espèce.*							
Montpellier	60,2	61,7	50,0	22,0	33,4	167,1	5,5
Nice	...	...	...	...	...	...	10,6
Rome	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4	146,1	8,2
2° *Hors de la limite.*							
Madère, Funchal (b)	35,8	0,03	0,01	0,00	0,00	0,04	?
Lisbonne	93,7	45,0	4,2	7,5	9,8	66,5	?
Toulouse	53,4	63,8	77,1	41,4	35,5	217,8	8,2
Orange	61,2	69,0	42,3	27,8	40,5	179,6	7,1
Marseille	44,4	46,2	18,9	10,1	26,1	101,3	13,0
Toulon	40,8	40,6	17,9	9,2	17,2	84,9	12,0
Gênes	115,8	110,2	50,0	52,5	115,0	328,2	9,2
Florence	79,8	67,1	52,5	42,5	40,3	202,4	6,8
Bologne	34,7	36,0	83,9	32,5	43,0	195,4	7,3

Ce tableau, combiné avec l'autre, est assez satisfaisant.

(a) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e édit. p. 278.

(b) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. I, p. 190, en supposant les observations de Heberden et Heinecken en pouces anglais.

(c) D'après de Gasparin, *loc. cit.* Pour Nice, où la quantité est inconnue, le nombre des jours est tiré de Schouw, d'après vingt ans d'observations de Risso.

Digitized by Google

Sur la côte de Gênes, en Toscane et à Bologne, la quantité de pluie est considérable pendant l'été. Elle est plus forte qu'à Rome et à Montpellier, qui sont les localités, probablement, où l'espèce reçoit le plus de pluie compatible avec sa nature. Je n'ai pas besoin de prouver, en effet, qu'au midi de la limite, en Sicile, en Algérie, dans le sud-est de l'Espagne, les pluies sont moins abondantes. Ainsi la cause de l'exclusion du nord de l'Italie, contrée où la température conviendrait parfois à l'espèce, doit être une humidité trop grande après l'époque où la chaleur lui permettrait de végéter.

Toulon et Marseille n'auraient pas trop de pluie en été, mais se trouvent presque sur la limite possible sous le rapport de la température. L'espèce existe à Nice, où la quantité de pluie doit être à peu près la même que sur la côte de Provence, mais une position plus abritée et des pluies un peu plus rares en été, si l'on en croit la moyenne des jours, favoriseraient l'espèce. Je regrette que nous ne connaissions pas la quantité de pluie à Nice, parce qu'elle paraît indiquer les conditions relatives à cette plante mieux que le nombre des jours. Du côté d'Orange, la pluie est décidément trop abondante. A Toulouse, il y a trop de pluie et pas assez de chaleur. A Lisbonne, la chaleur ne paraît pas suffisante. Reste Madère, où la pluie est rare en été, et la chaleur plus forte qu'il ne serait nécessaire. Voilà le second exemple (voyez Succowia) d'espèces méditerranéennes qui sembleraient pouvoir vivre dans cette île et qui ne s'y trouvent pas. A mon avis ce sont des preuves à l'appui d'une loi importante, que les espèces n'ont pas toutes les facilités imaginées par les auteurs pour se transporter au travers de l'Océan, et que les îles comme Madère doivent leur végétation principalement à des causes géologiques ou géographiques antérieures, indépendamment du climat actuel. Les îles Britanniques, quoique plus rapprochées du continent, en fourniront elles-mêmes des exemples.

Pour l'Atractylis, les hypothèses qui concordent le mieux avec les faits sont celles-ci : Il faut, depuis l'époque où la moyenne de température atteint 15 à 16°, deux mois, qui ne reçoivent pas plus de 87 millimètres de pluie, ensuite une série de jours plus secs encore, et enfin que depuis le commencement des 15 à 16°, jusqu'au retour de cette moyenne, la somme de chaleur s'élève à une certaine quotité de degrés encore peu connue, qui doit être de 3200 à 3800° environ.

6. Campanula Erinus, L. — Voy. p. 79, et pl. I, fig. 5.

On trouve cette petite plante dans les endroits pierreux (Boreau, *Fl. centr.*, II, p. 291; Mut., *Fl. fr.*, II, p. 266) et sur les vieux murs

Digitized by Google

(Bertol., *Fl. it.*, II, p. 510) ; plus rarement dans les champs et les endroits cultivés (Guépin, *Fl. de Maine-et-Loire*, I, p. 152; Moric., *Fl. ven.*, p. 114). Elle fleurit, près de sa limite septentrionale, en mai et juin (Mutel, Bertol., Moric.).

Voici les conditions de température sur sa limite et en dehors, pendant les mois qui paraissent les plus importants pour elle.

VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE.		
	Été. Juin - août. 92 jours.	Mai - juillet. 92 jours.	Mai - août. 123 jours.
1° Sur la limite ou très près.			
Angers (*a*)	18°,2	16°,76	17°,24
Vienne, en Dauphiné (*c*)	22,10		
Marseille (*d*)	20,75	20,00 ?	
Nice (*e*)	22,49	20,15	21,01
Venise (*e*)	22,82	20,89	21,21
Trieste (*e*)	21,90	20,17	20,76
Constantinople (*f*)	22,10		
2° Au delà de la limite.			
Paris (*g*)	18,01	16,78	17,17
Lyon (*h*)	21,11 ?		
Turin (*e*)	21,97	19,91	20,66
Milan (*i*)	21,51	19,73	20,17
Bude ou Ofen (*k*)	21,18	19,97	20,40
Odessa (*l*)	20,04	17,57	18,36

Les chiffres de ce tableau, et d'autres que je passe sous silence, ne m'ont pas permis de distinguer l'action de la température de celle de la

(*a*) Six ans d'observations, de 1820 à 1825, dans Desvaux, *Statist. Main.-et-L.*, p. 170.

(*c*) Observations trois fois par jour, non corrigées; Mahlmann dans Dove, *Rep. Phys.*, IV, p. 103. Ce sont sans doute les observations citées déjà par Cotte.

(*d*) La moyenne d'été, d'après dix-huit ans de bonnes observations calculées par M. Valz dans Humb., *Asie*, vol. III, à la fin. Comme les mois ne sont pas donnés isolément, j'ai dû estimer la moyenne de mai à juillet. D'après cinq ans d'observations, dans Kämtz, *Meteor.*, II, p. 88, elle serait de 21°,16 ; mais c'est évidemment d'un degré trop fort.

(*e*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II.

(*f*) Griseb., *Bericht über die Pflanzengeogr.*, 1841, p. 408, d'après les observations de Turner et Delmar, sans détails. Mahlmann dans Martins, *Météor.*, donne 23° pour l'été, d'après un à trois ans d'observations.

(*g*) Vingt-neuf ans d'observations dans Poisson, *Th. math. chal.*, p. 463.

(*h*) Ch. Martins, dans *Patria*, p. 261, d'après une comparaison avec Genève.

(*i*) Moyenne de la meilleure série, 1835-1843, dans *Notiz. nat. e civ. su la Lomb.*, p. 94.

(*k*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88.

(*l*) Observations décennales de Wilkins et Morozow, voy. p. 65.

Digitized by Google

sécheresse, comme il faut s'efforcer de le faire pour les espèces méridionales.

En la voyant manquer à Paris et à Milan, on ne peut douter qu'elle ne soit exclue dans l'un des cas par le défaut de chaleur, et dans l'autre par un été trop sec. En effet, la sécheresse ne règne guère à Paris, et la chaleur qu'une plante annuelle peut y recevoir d'avril à octobre, ou de mai à septembre, selon qu'elle se développe un peu plus tôt ou un peu plus tard, est certainement dépassée dans le nord de l'Italie, pendant un certain nombre de mois. Elle permettrait à l'espèce d'y vivre si une autre cause, telle que la sécheresse, ne venait annuler l'action de la chaleur vers les mois de juin, juillet et août.

Voici un autre genre de calcul :

Dans l'ouest de la France, le Campanula Erinus s'arrête en un point où, du milieu d'avril au milieu d'octobre, la température moyenne est supérieure à 11°, et où la somme à partir de ce degré atteint 3100°. Dans cette région aussi, du 1er mai au 30 septembre, la température est supérieure à 13°, et la somme est de 2750°. Je ne sais laquelle de ces deux températures initiales, 11 ou 13°, peut lui être nécessaire, mais certainement en adoptant une des deux, on trouvera toujours à Turin et à Milan, où l'espèce manque, plus de 3100 ou de 2750°, à dater du jour auquel commence la moyenne de 11 ou de 13°. On peut donc soupçonner que si l'espèce ne s'y trouve pas, cela tient à des sommes de température trop faibles *avant l'époque de la sécheresse*. Dans le midi de l'Italie, au contraire, la saison sèche est précédée d'une longue période de chaleur au-dessus de 11, 12 ou 13°, qui, selon l'hypothèse, permettrait à l'espèce de vivre, et elle y vit effectivement.

Le nombre des jours de pluie et la quantité de pluie dans différentes villes près de la limite, confirment ce que je viens d'énoncer (*a*). Le tableau suivant les indique d'après les sources les plus certaines.

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, 2e édit., p. 297 et suivantes.

Digitized by Google

VILLES.	JOURS DE PLUIE.				QUANTITÉS EN MILLIMÈTRES.	
	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Mai et juin.	Juillet et août.
1° En dedans de la limite, du côté occidental.						
La Rochelle	12,0	12,0	12,0	9,0	92,0	85,0
Poitiers	10,0	10,0	10,0	9,0	91,6	82,4
Bordeaux	12,0	14,0	11,0	9,0	122,4	91,4
2° En dedans de la limite, au centre ou à l'est.						
Vienne, en Dauphiné	11,0	12,0	8,0	7,3	?	?
Marseille	5,0	3,0	2,0	3,0	65,1	36,2
Venise	9,3	8,8	6,6	5,7	186,9	140,6
Trieste	2,3	1,5	2,0	1,3	169,3	173,4
3° Hors de la limite, à l'ouest.						
Paris	13,8	14,9	14,3	10,5	119,4	84,8
4° Hors de la limite, à l'est.						
Turin	13,0	13,0	8,0	7,0	232,0	165,0
Gênes	14,0	8,0	8,0	7,0	160,2	167,5
Milan	10,5	9,5	7,6	7,6	175,3	152,5
Bude	8,9	10,1	8,0	7,8	59,8	75,8

Si l'on veut comprendre ces chiffres, il ne faut pas oublier l'effet de la chaleur pour augmenter la sécheresse. Ainsi, 175 millimètres de pluie à Milan, en mai et juin, par 18°,4, ne produisent probablement pas moins d'effet que 119 millimètres à Paris par 15°,7. Marseille et Trieste ont une sécheresse plus forte, surtout d'après les jours de pluie, que Turin, Gênes, Milan et Bude, ce qui semblerait devoir en exclure l'espèce également; mais la température avant la sécheresse y est plus favorable. On ne peut douter de l'infériorité de température à Bude, en mai et juin. Je crois devoir citer les autres villes, excepté Gênes, où la série des observations publiées dans le siècle dernier ne m'inspire aucune confiance.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES					
	DONNÉES PAR LES AUTEURS.			PLUS PROBABLES.		
	Avril.	Mai.	Juin.	Avril.	Mai.	Juin.
Marseille (*a*)	13,4	17,40	21,70	13,0	17,00	21,00
Trieste (*b*)	13,1	17,38	20,58	13,0	17,30	20,50
Turin (*b*)	10,4	16,77	20,25			
Milan (*c*)	11,1	16,10	20,80			

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableaux, d'après cinq ans seulement. Les données de M. de Humboldt, d'après Valz, qui ne sont malheureusement pas détaillées par mois, indiquent des chiffres moins élevés.

(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, part. II.

(*c*) D'après la meilleure série d'observations, 1835-1843, dans *Not. cit.*, p. 94.

Digitized by Google

La sécheresse commence à Trieste au mois de juin, mais en compensation le mois d'avril y est de 2° plus chaud qu'à Milan ; ainsi les exceptions mêmes confirment notre hypothèse.

Pour arriver à plus de précision, il faudrait avoir un moyen de constater l'époque où la sécheresse devient nuisible à l'espèce dans chaque localité. Ensuite on calculerait sans trop de peine la somme de température, au-dessus de 11, 12 ou 13°, depuis le moment où elle commence à faire végéter l'espèce, jusqu'au moment où la sécheresse fait obstacle. Les moyennes de pluie et de jours de pluie, par mois, sont insuffisantes, car la pluie peut se trouver accumulée sur le commencement ou sur la fin de tel ou tel mois. D'ailleurs la température augmente ou diminue l'effet des pluies.

Je remarque, en finissant, que pour l'espèce actuelle le nombre des jours de pluie paraît indiquer les conditions plus clairement que la quantité d'eau tombée.

7. Sedum Cepæa, L.—Voy. p. 80, et pl. II, fig. 3, corrigée d'après la note p. 80.

Si quelque chose peut démontrer que les espèces suivent chacune leur règle et qu'on ne doit pas conclure de l'une à l'autre, c'est la comparaison du Sedum Cepæa avec le Saponaria vaccaria. En jetant un coup d'œil sur la planche II, modifiée par la note p. 80, on voit que du côté occidental ces deux espèces ont une limite analogue. D'après cela, on pouvait s'attendre à quelque ressemblance dans la continuation de la limite vers l'orient. Au contraire, les deux limites se séparent de 10 degrés de latitude !

Comme le Sedum Cepæa recherche en France les endroits pierreux, mais humides ou ombragés, que sa végétation d'ailleurs n'est pas rapide, il semble que les climats de l'ouest, avec leur température douce et longtemps prolongée, leur humidité habituelle et leur ciel nuageux, devraient lui convenir éminemment. On peut s'étonner de ne pas le voir s'étendre jusqu'en Bretagne, en Hollande et en Angleterre. Il fleurit en France, même en Italie (Bertol., *Fl. it.*, p. 701, S. galioides), dans les mois de juin et de juillet; en Sicile, dans les mois de mai et juin (Guss., *Syn.*). Il faudra donc envisager plusieurs mois de la belle saison pour apprécier la température qui influe sur lui.

Je laisse de côté la Bretagne, où les moyennes thermométriques sont trop mal connues, et je trouve :

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Été. Juin - août.	Mai à août.	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.
1° *Hors de la limite à l'ouest.*					
Penzance (*a*)	15°,83	14°,90	14°,80	13°,67	12°,59
Chiswick, près Londres (*b*)	16,72	15,68	15,32	13,68	12,00
Jersey (*c*)	17,13	16,33	16,16	14,85	13,41
Zwanenburg (*d*)	17,93	16,72	16,56	14,74	12,85
2° *Près de la lamite.*					
Bruxelles (*e*)	17,30	16,33	15,98	14,09	12,22
3° *Sur la limite à l'est.*					
Strasbourg (*f*)	18,13	17,35	16,90	14,81	12,77
Genève (*g*)	18,13	17,02	16,57	14,53	12,44
Milan (*h*)	21,53	20,17	19,56	17,29	14,92
4° *Hors de la limite à l'est.*					
Middlebourg (*a*)	16,92	15,95	15,82	13,93	11,77
Bâle (*i*)	18,04	16,34	15,97	14,37	12,36
Zurich (*a*)	17,86	17,20	16,67	14,40	12,12
Venise (*k*)	22,82	21,46	20,98	18,74	16,24
5° *Loin de la limite à l'est.*					
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	20,40	19,75	17,05	14,18

Dans ce tableau, les moyennes de toutes les périodes présentent d'assez grandes anomalies. Ainsi la moyenne des trois mois d'été est souvent plus forte à l'orient de la limite que sur la limite ou en dedans. Si l'on compare l'Angleterre avec la Hollande et la Belgique, il est évident que la chaleur manque en Angleterre; mais est-ce celle de juin à août, celle de mai à août, celle de mai à septembre, ou d'une période plus longue? Cela n'est

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Observations de 1826 à 1841, à l'ombre, résumées par Dove, *Zusammenhang Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Rev. brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, d'après vingt ans d'observations du siècle dernier. Avec les procédés modernes, les chiffres seraient probablement plus faibles.

(*e*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*f*) Observations de 1811 à 1834 pour les saisons, complétées, quant aux colonnes 2, 3 et 4, par les moyennes mensuelles de 1806 à 1820. Martins, dans *Patria*, p. 222.

(*g*) Moyenne de 1826 à 1841, résumées par G. Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.

(*h*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notizie natur. e civ. su la Lombardia*, p. 94.

(*i*) Observations de six ans, 1829 à 1834, *Bericht der Verhandl. der naturf. Geselsch. zu Basel*, n° 1, 1835, p. 44.

(*k*) D'après sept ans d'observations, de 1823 à 1829, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II, p. 138, avec corrections pour les heures faites par Schouw.

Digitized by Google

pas bien clair. La température de mars à novembre est entre 12 et 13° dans diverses localités où croît et où manque l'espèce. Le procédé des moyennes ne suffit donc pas.

J'ai eu recours à des hypothèses fondées sur les sommes de température, au-dessus de certains degrés. A ce point de vue on trouve assez d'analogie (voy. p. 64 à 68) entre Bruxelles et Genève, qui sont l'une un peu au delà, l'autre un peu en deçà de la limite. La ressemblance est dans les sommes au-dessus de 7 ou 8°, et elle serait plus grande si l'on tenait compte de l'insolation plus forte à Genève. L'espèce semble exiger de 3100 à 3200° au-dessus de 7°.

En Angleterre, la somme de chaleur ne serait pas suffisante, du moins à Londres (Chiswick), car à Penzance elle le serait (*a*), et elle l'est évidemment à Bude, à Venise (voir Milan), et en général dans le sud-est de l'Europe. Il est clair que l'hypothèse, bonne pour le nord de l'habitation, ne s'applique ni à l'ouest, vers le midi de l'Angleterre et l'extrémité de la Bretagne, ni à l'Europe orientale.

Il est possible que l'absence de l'espèce, dans le sud-ouest de l'Angleterre et à l'extrémité de la Bretagne, s'explique par l'humidité extrême et non par le défaut de chaleur, ou encore par le défaut d'un certain maximum, qui serait indispensable pour la maturité des fruits, et qui manque toujours dans ces régions occidentales à climat très uniforme. Dans beaucoup de points, à l'est de Strasbourg et de Genève, l'élévation du sol diminue la température, et l'on ne trouve plus le chiffre supposé nécessaire en fait de somme au-dessus de 7° environ. Enfin, à l'orient, dans les régions basses de l'Autriche et de la Hongrie, où la chaleur est plus que suffisante, la grande sécheresse de l'été doit être un obstacle pour l'espèce. A Genève déjà, sous un climat assez sec pendant trois mois, le Sedum Cepæa se réfugie dans des localités particulières, comme des fossés, des murs de puits, qui conservent plus ou moins d'humidité.

A Venise l'humidité ne semble pas manquer. Elle existe dans le sol. Cependant on peut voir par les chiffres qui suivent, que les jours de pluie sont moins nombreux à l'est de la limite, même à Venise, ce qui explique la direction de cette limite.

(*a*) 275 jours, de mars à novembre, donnent une somme de 3462°, à quoi il faut ajouter environ 300 pour une semaine de février et tout le mois de décembre, dont la température est de 7° par exemple, ou plus.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Été. Juin - août.	Mai à août.	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.
1° *Hors de la limite à l'ouest.*					
Penzance (*a*)	15°,83	14°,90	14°,80	13°,67	12°,59
Chiswick, près Londres (*b*)	16,72	15,68	15,32	13,68	12,00
Jersey (*c*)	17,13	16,33	16,16	14,85	13,41
Zwanenburg (*d*)	17,93	16,72	16,56	14,74	12,85
2° *Près de la lamite.*					
Bruxelles (*e*)	17,30	16,33	15,98	14,09	12,22
3° *Sur la limite à l'est.*					
Strasbourg (*f*)	18,13	17,35	16,90	14,81	12,77
Genève (*g*)	18,13	17,02	16,57	14,53	12,44
Milan (*h*)	21,53	20,17	19,56	17,29	14,92
4° *Hors de la limite à l'est.*					
Middlebourg (*a*)	16,92	15,95	15,82	13,93	11,77
Bâle (*i*)	18,04	16,34	15,97	14,37	12,36
Zurich (*a*)	17,86	17,20	16,67	14,40	12,12
Venise (*k*)	22,82	21,46	20,98	18,74	16,24
5° *Loin de la limite à l'est.*					
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	20,40	19,75	17,05	14,18

Dans ce tableau, les moyennes de toutes les périodes présentent d'assez grandes anomalies. Ainsi la moyenne des trois mois d'été est souvent plus forte à l'orient de la limite que sur la limite ou en dedans. Si l'on compare l'Angleterre avec la Hollande et la Belgique, il est évident que la chaleur manque en Angleterre; mais est-ce celle de juin à août, celle de mai à août, celle de mai à septembre, ou d'une période plus longue? Cela n'est

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Observations de 1826 à 1841, à l'ombre, résumées par Dove, *Zusammenhang Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Rev. brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, d'après vingt ans d'observations du siècle dernier. Avec les procédés modernes, les chiffres seraient probablement plus faibles.

(*e*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*f*) Observations de 1811 à 1834 pour les saisons, complétées, quant aux colonnes 2, 3 et 4, par les moyennes mensuelles de 1806 à 1820. Martins, dans *Patria*, p. 222.

(*g*) Moyenne de 1826 à 1841, résumées par G. Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.

(*h*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notizie natur. e civ. su la Lombardia*, p. 94.

(*i*) Observations de six ans, 1829 à 1834, *Bericht der Verhandl. der naturf. Geselsch. zu Basel*, n° 1, 1835, p. 44.

(*k*) D'après sept ans d'observations, de 1823 à 1829, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II, p. 158, avec corrections pour les heures faites par Schouw.

Digitized by Google

pas bien clair. La température de mars à novembre est entre 12 et 13° dans diverses localités où croît et où manque l'espèce. Le procédé des moyennes ne suffit donc pas.

J'ai eu recours à des hypothèses fondées sur les sommes de température, au-dessus de certains degrés. A ce point de vue on trouve assez d'analogie (voy. p. 64 à 68) entre Bruxelles et Genève, qui sont l'une un peu au delà, l'autre un peu en deçà de la limite. La ressemblance est dans les sommes au-dessus de 7 ou 8°, et elle serait plus grande si l'on tenait compte de l'insolation plus forte à Genève. L'espèce semble exiger de 3100 à 3200° au-dessus de 7°.

En Angleterre, la somme de chaleur ne serait pas suffisante, du moins à Londres (Chiswick), car à Penzance elle le serait (*a*), et elle l'est évidemment à Bude, à Venise (voir Milan), et en général dans le sud-est de l'Europe. Il est clair que l'hypothèse, bonne pour le nord de l'habitation, ne s'applique ni à l'ouest, vers le midi de l'Angleterre et l'extrémité de la Bretagne, ni à l'Europe orientale.

Il est possible que l'absence de l'espèce, dans le sud-ouest de l'Angleterre et à l'extrémité de la Bretagne, s'explique par l'humidité extrême et non par le défaut de chaleur, ou encore par le défaut d'un certain maximum, qui serait indispensable pour la maturité des fruits, et qui manque toujours dans ces régions occidentales à climat très uniforme. Dans beaucoup de points, à l'est de Strasbourg et de Genève, l'élévation du sol diminue la température, et l'on ne trouve plus le chiffre supposé nécessaire en fait de somme au-dessus de 7° environ. Enfin, à l'orient, dans les régions basses de l'Autriche et de la Hongrie, où la chaleur est plus que suffisante, la grande sécheresse de l'été doit être un obstacle pour l'espèce. A Genève déjà, sous un climat assez sec pendant trois mois, le Sedum Cepæa se réfugie dans des localités particulières, comme des fossés, des murs de puits, qui conservent plus ou moins d'humidité.

A Venise l'humidité ne semble pas manquer. Elle existe dans le sol. Cependant on peut voir par les chiffres qui suivent, que les jours de pluie sont moins nombreux à l'est de la limite, même à Venise, ce qui explique la direction de cette limite.

(*a*) 275 jours, de mars à novembre, donnent une somme de 3462°, à quoi il faut ajouter environ 300 pour une semaine de février et tout le mois de décembre, dont la température est de 7° par exemple, ou plus.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Été. Juin - août.	Mai à août.	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.
1° *Hors de la limite à l'ouest.*					
Penzance (*a*)	15°,83	14°,90	14°,80	13°,67	12°,59
Chiswick, près Londres (*b*)	16,72	15,68	15,32	13,68	12,00
Jersey (*c*)	17,13	16,33	16,16	14,85	13,11
Zwanenburg (*d*)	17,93	16,72	16,56	14,74	12,85
2° *Près de la lamite.*					
Bruxelles (*e*)	17,30	16,33	15,98	14,09	12,22
3° *Sur la limite à l'est.*					
Strasbourg (*f*)	18,13	17,35	16,90	14,81	12,77
Genève (*g*)	18,13	17,02	16,57	14,53	12,44
Milan (*h*)	21,53	20,17	19,56	17,29	14,92
4° *Hors de la limite à l'est.*					
Middlebourg (*a*)	16,92	15,95	15,82	13,93	11,77
Bâle (*i*)	18,04	16,34	15,97	14,37	12,36
Zurich (*a*)	17,86	17,20	16,67	14,40	12,12
Venise (*k*)	22,82	21,46	20,98	18,74	16,24
5° *Loin de la limite à l'est.*					
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	20,40	19,75	17,05	14,18

Dans ce tableau, les moyennes de toutes les périodes présentent d'assez grandes anomalies. Ainsi la moyenne des trois mois d'été est souvent plus forte à l'orient de la limite que sur la limite ou en dedans. Si l'on compare l'Angleterre avec la Hollande et la Belgique, il est évident que la chaleur manque en Angleterre; mais est-ce celle de juin à août, celle de mai à août, celle de mai à septembre, ou d'une période plus longue? Cela n'est

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Observations de 1826 à 1841, à l'ombre, résumées par Dove, *Zusammenhang Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Rev. brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, d'après vingt ans d'observations du siècle dernier. Avec les procédés modernes, les chiffres seraient probablement plus faibles.

(*e*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*f*) Observations de 1811 à 1834 pour les saisons, complétées, quant aux colonnes 2, 3 et 4, par les moyennes mensuelles de 1806 à 1820. Martins, dans *Patria*, p. 222.

(*g*) Moyenne de 1826 à 1841, résumées par G. Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.

(*h*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notizie natur. e civ. su la Lombardia*, p. 94.

(*i*) Observations de six ans, 1829 à 1834, *Bericht der Verhandl. der naturf. Geselsch. zu Basel*, n° 1, 1835, p. 44.

(*k*) D'après sept ans d'observations, de 1823 à 1829, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II, p. 158, avec corrections pour les heures faites par Schouw.

Digitized by Google

pas bien clair. La température de mars à novembre est entre 12 et 13° dans diverses localités où croît et où manque l'espèce. Le procédé des moyennes ne suffit donc pas.

J'ai eu recours à des hypothèses fondées sur les sommes de température, au-dessus de certains degrés. A ce point de vue on trouve assez d'analogie (voy. p. 64 à 68) entre Bruxelles et Genève, qui sont l'une un peu au delà, l'autre un peu en deçà de la limite. La ressemblance est dans les sommes au-dessus de 7 ou 8°, et elle serait plus grande si l'on tenait compte de l'insolation plus forte à Genève. L'espèce semble exiger de 3100 à 3200° au-dessus de 7°.

En Angleterre, la somme de chaleur ne serait pas suffisante, du moins à Londres (Chiswick), car à Penzance elle le serait (*a*), et elle l'est évidemment à Bude, à Venise (voir Milan), et en général dans le sud-est de l'Europe. Il est clair que l'hypothèse, bonne pour le nord de l'habitation, ne s'applique ni à l'ouest, vers le midi de l'Angleterre et l'extrémité de la Bretagne, ni à l'Europe orientale.

Il est possible que l'absence de l'espèce, dans le sud-ouest de l'Angleterre et à l'extrémité de la Bretagne, s'explique par l'humidité extrême et non par le défaut de chaleur, ou encore par le défaut d'un certain maximum, qui serait indispensable pour la maturité des fruits, et qui manque toujours dans ces régions occidentales à climat très uniforme. Dans beaucoup de points, à l'est de Strasbourg et de Genève, l'élévation du sol diminue la température, et l'on ne trouve plus le chiffre supposé nécessaire en fait de somme au-dessus de 7° environ. Enfin, à l'orient, dans les régions basses de l'Autriche et de la Hongrie, où la chaleur est plus que suffisante, la grande sécheresse de l'été doit être un obstacle pour l'espèce. A Genève déjà, sous un climat assez sec pendant trois mois, le Sedum Cepæa se réfugie dans des localités particulières, comme des fossés, des murs de puits, qui conservent plus ou moins d'humidité.

A Venise l'humidité ne semble pas manquer. Elle existe dans le sol. Cependant on peut voir par les chiffres qui suivent, que les jours de pluie sont moins nombreux à l'est de la limite, même à Venise, ce qui explique la direction de cette limite.

(*a*) 275 jours, de mars à novembre, donnent une somme de 3462°, à quoi il faut ajouter environ 300 pour une semaine de février et tout le mois de décembre, dont la température est de 7° par exemple, ou plus.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Été. Juin - août.	Mai à août.	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.
1° *Hors de la limite à l'ouest.*					
Penzance (*a*)	15°,83	14°,90	14°,80	13°,67	12°,59
Chiswick, près Londres (*b*)	16,72	15,68	15,32	13,68	12,00
Jersey (*c*)	17,13	16,33	16,16	14,85	13,41
Zwanenburg (*d*)	17,93	16,72	16,56	14,74	12,85
2° *Près de la lamite.*					
Bruxelles (*e*)	17,30	16,33	15,98	14,09	12,22
3° *Sur la limite à l'est.*					
Strasbourg (*f*)	18,13	17,35	16,90	14,81	12,77
Genève (*g*)	18,13	17,02	16,57	14,53	12,44
Milan (*h*)	21,53	20,17	19,56	17,29	14,92
4° *Hors de la limite à l'est.*					
Middlebourg (*a*)	16,92	15,95	15,82	13,93	11,77
Bâle (*i*)	18,04	16,34	15,97	14,37	12,36
Zurich (*a*)	17,86	17,20	16,67	14,40	12,12
Venise (*k*)	22,82	21,46	20,98	18,74	16,24
5° *Loin de la limite à l'est.*					
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	20,40	19,75	17,05	14,18

Dans ce tableau, les moyennes de toutes les périodes présentent d'assez grandes anomalies. Ainsi la moyenne des trois mois d'été est souvent plus forte à l'orient de la limite que sur la limite ou en dedans. Si l'on compare l'Angleterre avec la Hollande et la Belgique, il est évident que la chaleur manque en Angleterre; mais est-ce celle de juin à août, celle de mai à août, celle de mai à septembre, ou d'une période plus longue? Cela n'est

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Observations de 1826 à 1841, à l'ombre, résumées par Dove, *Zusammenhang Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Rev. brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, d'après vingt ans d'observations du siècle dernier. Avec les procédés modernes, les chiffres seraient probablement plus faibles.

(*e*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*f*) Observations de 1811 à 1834 pour les saisons, complétées, quant aux colonnes 2, 3 et 4, par les moyennes mensuelles de 1806 à 1820. Martins, dans *Patria*, p. 222.

(*g*) Moyenne de 1826 à 1841, résumées par G. Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.

(*h*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notizie natur. e civ. su la Lombardia*, p. 94.

(*i*) Observations de six ans, 1829 à 1834, *Bericht der Verhandl. der naturf. Geselsch. zu Basel*, n° 1, 1835, p. 44.

(*k*) D'après sept ans d'observations, de 1823 à 1829, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II, p. 158, avec corrections pour les heures faites par Schouw.

Digitized by Google

pas bien clair. La température de mars à novembre est entre 12 et 13° dans diverses localités où croît et où manque l'espèce. Le procédé des moyennes ne suffit donc pas.

J'ai eu recours à des hypothèses fondées sur les sommes de température, au-dessus de certains degrés. A ce point de vue on trouve assez d'analogie (voy. p. 64 à 68) entre Bruxelles et Genève, qui sont l'une un peu au delà, l'autre un peu en deçà de la limite. La ressemblance est dans les sommes au-dessus de 7 ou 8°, et elle serait plus grande si l'on tenait compte de l'insolation plus forte à Genève. L'espèce semble exiger de 3100 à 3200° au-dessus de 7°.

En Angleterre, la somme de chaleur ne serait pas suffisante, du moins à Londres (Chiswick), car à Penzance elle le serait (*a*), et elle l'est évidemment à Bude, à Venise (voir Milan), et en général dans le sud-est de l'Europe. Il est clair que l'hypothèse, bonne pour le nord de l'habitation, ne s'applique ni à l'ouest, vers le midi de l'Angleterre et l'extrémité de la Bretagne, ni à l'Europe orientale.

Il est possible que l'absence de l'espèce, dans le sud-ouest de l'Angleterre et à l'extrémité de la Bretagne, s'explique par l'humidité extrême et non par le défaut de chaleur, ou encore par le défaut d'un certain maximum, qui serait indispensable pour la maturité des fruits, et qui manque toujours dans ces régions occidentales à climat très uniforme. Dans beaucoup de points, à l'est de Strasbourg et de Genève, l'élévation du sol diminue la température, et l'on ne trouve plus le chiffre supposé nécessaire en fait de somme au-dessus de 7° environ. Enfin, à l'orient, dans les régions basses de l'Autriche et de la Hongrie, où la chaleur est plus que suffisante, la grande sécheresse de l'été doit être un obstacle pour l'espèce. A Genève déjà, sous un climat assez sec pendant trois mois, le Sedum Cepæa se réfugie dans des localités particulières, comme des fossés, des murs de puits, qui conservent plus ou moins d'humidité.

A Venise l'humidité ne semble pas manquer. Elle existe dans le sol. Cependant on peut voir par les chiffres qui suivent, que les jours de pluie sont moins nombreux à l'est de la limite, même à Venise, ce qui explique la direction de cette limite.

(*a*) 273 jours, de mars à novembre, donnent une somme de 3462°, à quoi il faut ajouter environ 300 pour une semaine de février et tout le mois de décembre, dont la température est de 7° par exemple, ou plus.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Été. Juin - août.	Mai à août.	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.
1° Hors de la limite à l'ouest.					
Penzance (*a*)	15°,83	14°,90	14°,80	13°,67	12°,59
Chiswick, près Londres (*b*)	16,72	15,68	15,32	13,68	12,00
Jersey (*c*)	17,13	16,33	16,16	14,85	13,41
Zwanenburg (*d*)	17,93	16,72	16,56	14,74	12,85
2° Près de la lamite.					
Bruxelles (*e*)	17,30	16,33	15,98	14,09	12,22
3° Sur la limite à l'est.					
Strasbourg (*f*)	18,13	17,35	16,90	14,81	12,77
Genève (*g*)	18,13	17,02	16,57	14,53	12,44
Milan (*h*)	21,53	20,17	19,56	17,29	14,92
4° Hors de la limite à l'est.					
Middlebourg (*a*)	16,92	15,95	15,82	13,93	11,77
Bâle (*i*)	18,04	16,34	15,97	14,37	12,36
Zurich (*a*)	17,86	17,20	16,67	14,40	12,12
Venise (*k*)	22,82	21,46	20,98	18,74	16,24
5° Loin de la limite à l'est.					
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	20,40	19,75	17,05	14,18

Dans ce tableau, les moyennes de toutes les périodes présentent d'assez grandes anomalies. Ainsi la moyenne des trois mois d'été est souvent plus forte à l'orient de la limite que sur la limite ou en dedans. Si l'on compare l'Angleterre avec la Hollande et la Belgique, il est évident que la chaleur manque en Angleterre; mais est-ce celle de juin à août, celle de mai à août, celle de mai à septembre, ou d'une période plus longue? Cela n'est

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Observations de 1826 à 1841, à l'ombre, résumées par Dove, *Zusammenhang Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Rev. brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, d'après vingt ans d'observations du siècle dernier. Avec les procédés modernes, les chiffres seraient probablement plus faibles.

(*e*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*f*) Observations de 1811 à 1834 pour les saisons, complétées, quant aux colonnes 2, 3 et 4, par les moyennes mensuelles de 1806 à 1820. Martins, dans *Patria*, p. 222.

(*g*) Moyenne de 1826 à 1841, résumées par G. Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.

(*h*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notizie natur. e civ. su la Lombardia*, p. 94.

(*i*) Observations de six ans, 1829 à 1834, *Bericht der Verhandl. der naturf. Geselsch. zu Basel*, n° 1, 1835, p. 44.

(*k*) D'après sept ans d'observations, de 1823 à 1829, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. II, p. 158, avec corrections pour les heures faites par Schouw.

Digitized by Google

pas bien clair. La température de mars à novembre est entre 12 et 13° dans diverses localités où croît et où manque l'espèce. Le procédé des moyennes ne suffit donc pas.

J'ai eu recours à des hypothèses fondées sur les sommes de température, au-dessus de certains degrés. A ce point de vue on trouve assez d'analogie (voy. p. 64 à 68) entre Bruxelles et Genève, qui sont l'une un peu au delà, l'autre un peu en deçà de la limite. La ressemblance est dans les sommes au-dessus de 7 ou 8°, et elle serait plus grande si l'on tenait compte de l'insolation plus forte à Genève. L'espèce semble exiger de 3100 à 3200° au-dessus de 7°.

En Angleterre, la somme de chaleur ne serait pas suffisante, du moins à Londres (Chiswick), car à Penzance elle le serait (*a*), et elle l'est évidemment à Bude, à Venise (voir Milan), et en général dans le sud-est de l'Europe. Il est clair que l'hypothèse, bonne pour le nord de l'habitation, ne s'applique ni à l'ouest, vers le midi de l'Angleterre et l'extrémité de la Bretagne, ni à l'Europe orientale.

Il est possible que l'absence de l'espèce, dans le sud-ouest de l'Angleterre et à l'extrémité de la Bretagne, s'explique par l'humidité extrême et non par le défaut de chaleur, ou encore par le défaut d'un certain maximum, qui serait indispensable pour la maturité des fruits, et qui manque toujours dans ces régions occidentales à climat très uniforme. Dans beaucoup de points, à l'est de Strasbourg et de Genève, l'élévation du sol diminue la température, et l'on ne trouve plus le chiffre supposé nécessaire en fait de somme au-dessus de 7° environ. Enfin, à l'orient, dans les régions basses de l'Autriche et de la Hongrie, où la chaleur est plus que suffisante, la grande sécheresse de l'été doit être un obstacle pour l'espèce. A Genève déjà, sous un climat assez sec pendant trois mois, le Sedum Cepæa se réfugie dans des localités particulières, comme des fossés, des murs de puits, qui conservent plus ou moins d'humidité.

A Venise l'humidité ne semble pas manquer. Elle existe dans le sol. Cependant on peut voir par les chiffres qui suivent, que les jours de pluie sont moins nombreux à l'est de la limite, même à Venise, ce qui explique la direction de cette limite.

(*a*) 275 jours, de mars à novembre, donnent une somme de 3462°, à quoi il faut ajouter environ 300 pour une semaine de février et tout le mois de décembre, dont la température est de 7° par exemple, ou plus.

Digitized by Google

VILLES.	JOURS DE PLUIE (a).		QUANTITÉS (a) EN MILLIMÈTRES.	
	Juin à août.	Mai à août.	Juin à août.	Mai à août.
1° *En dedans de la limite.*				
Genève	28,3	39,9	279,6	254,3
Turin	28,0	41,0	284,4	397,0
Milan	24,7	35,2	233,1	327,8
2° *Hors de la limite.*				
Bude	26,4	35,3	107,1	134,6
Padoue	24,5	34,1	227,0	303,4
Venise	21,1	30,4	214,5	326,5

D'un autre côté, le S. Cepæa, du moins le S. galioides, La Tourr., que M. Bertoloni indique aussi à Milan et à Turin, croît abondamment à Rome (Bertol., *Fl. it.*) et en Sicile (Guss., *Syn.*, v. I), pays bien plus desséchés que le nord de l'Italie et la Hongrie, comme on peut en juger par le nombre des jours de pluie (*a*).

VILLES.	JOURS DE PLUIE.		
	Juin à août.	Mai à août.	Avril à août.
Rome	15,4	24,7	35,2
Palerme	5,6	9,3	15,7
Nicolosi	7,1	11,1	16,7

On peut l'expliquer par la douceur de la température en février, mars et avril. En supposant 7° de température initiale nécessaire pour l'espèce, cette moyenne existe à Rome déjà au milieu de janvier et en Sicile pendant tout l'hiver; l'espèce peut donc obtenir les 3000 à 3500° de sommes nécessaires entre le premier printemps et l'époque où commence la sécheresse. Elle n'a pas cette ressource à Venise, car la moyenne de 7° ne commence dans cette localité qu'après le milieu de mars. De là jusqu'au moment de la sécheresse, la chaleur se trouve insuffisante.

8. Mesembryanthemum nodiflorum, L. — Voy. p. 81, et pl. II, fig. 4.

Il fleurit en Italie, de mars jusqu'en été, d'après M. Bertoloni (*Fl. it.*); en Portugal, pendant l'été, d'après Brotero. Sa végétation paraît donc se prolonger assez longtemps.

Nous pouvons nous flatter de déterminer les conditions de son existence d'après la température, car, vivant sur le littoral de la mer, où l'humidité

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, p. 284.

Digitized by Google

ne fait guère défaut, il est probable que la chaleur est la cause unique de sa présence. Voici les chiffres dans le voisinage de la limite et au delà :

VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE.					
	Juin à août. (Été.)	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.	Février à décembre.	Année.
1° *Sur la limite ou très près.*						
⊤ Madère, Funchal (*a*).	21°,10	20°,92	20°,61	19°,47	18°,81	18,70
Nice (*b*).	22,49	21,10	19,33	17,65	17,15	15,60
⊥ Naples (*b*)	23,95	22,57	20,83	18,96	17,42	16,72
· La Canée, Candie (*c*)	25,16 ?	22,76 ?	21,23 ?	19,89 ?	18,49 ?	17,94 ?
2° *Hors de la limite.*						
Lisbonne (*d*)	21,65	20,66	19,29	17,98	16,79	16,34
Rome (*b*)	22,91	21,55	19,82	17,89	16,22	15,46

D'après ce tableau, il y a toujours sur la limite 17 à 18° de température moyenne de février à décembre. Si le chiffre de Funchal dépasse 18°, il faut se rappeler qu'il résulte de valeurs généralement trop fortes, et si celui de La Canée est aussi supérieur, il faut tenir compte de l'incertitude de toute moyenne fondée sur une seule année d'observations. Les moyennes des autres périodes diffèrent davantage entre elles sur l'étendue de la limite de l'espèce, et, surtout, les localités où la plante ne croît pas ont souvent des chiffres plus élevés que ceux des villes situées sur la limite.

Il se pourrait cependant que la concordance des moyennes de février à décembre fût fortuite, et que la cause qui limite l'espèce ne fût pas celle-là. En effet, je ne puis penser que la même plante annuelle commence à végéter à Naples et à Madère dès le mois de février, puisque, dans la première de ces deux villes, la moyenne de février est de 9°,8, et dans la seconde, de 17°,3. Si, d'après Madère, on suppose qu'il lui faut au moins 17° pour commencer, ce chiffre arrive en Italie au mois de mai, époque où la plante est déjà en fleur, d'après le témoignage des botanistes italiens ; ainsi la supposition est inadmissible. Si l'on suppose que l'espèce se contente de 9 à 10° pour commencer, et cela paraît probable, puisque

(*a*) Moyennes de six années de Heberden et Heinecken. Pour les périodes de l'été et de mars à novembre, j'ai pris les chiffres des saisons donnés par Mahlmann dans Martins, *Météor.*, p. 185 ; pour les mois de février, avril, mai, septembre et octobre, j'ai pris ceux de Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, où les corrections ne sont pas faites avec autant de soin et où les valeurs paraissent trop fortes.

(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II.

(*c*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88. Observations d'une seule année, par conséquent douteuses. Je ne cite pas celles de Smyrne, aussi d'une année, parce qu'elles sont évidemment trop fortes.

(*d*) Kämtz, *ibid.*

Digitized by Google

VILLES.	JOURS DE PLUIE (a).		QUANTITÉS (a) EN MILLIMÈTRES.	
	Juin à août.	Mai à août.	Juin à août.	Mai à août.
1° En dedans de la limite.				
Genève	28,3	39,9	279,6	254,3
Turin	28,0	41,0	284,4	397,0
Milan	24,7	35,2	233,1	327,8
2° Hors de la limite.				
Bude	26,4	35,3	107,1	134,6
Padoue	24,5	34,1	227,0	303,4
Venise	21,1	30,4	214,5	326,5

D'un autre côté, le S. Cepæa, du moins le S. galioides, La Tourr., que M. Bertoloni indique aussi à Milan et à Turin, croît abondamment à Rome (Bertol., *Fl. it.*) et en Sicile (Guss., *Syn.*, v. I), pays bien plus desséchés que le nord de l'Italie et la Hongrie, comme on peut en juger par le nombre des jours de pluie (*a*).

VILLES.	JOURS DE PLUIE.		
	Juin à août.	Mai à août.	Avril à août.
Rome	15,4	24,7	35,2
Palerme	5,6	9,3	15,7
Nicolosi	7,1	11,1	16,7

On peut l'expliquer par la douceur de la température en février, mars et avril. En supposant 7° de température initiale nécessaire pour l'espèce, cette moyenne existe à Rome déjà au milieu de janvier et en Sicile pendant tout l'hiver; l'espèce peut donc obtenir les 3000 à 3500° de sommes nécessaires entre le premier printemps et l'époque où commence la sécheresse. Elle n'a pas cette ressource à Venise, car la moyenne de 7° ne commence dans cette localité qu'après le milieu de mars. De là jusqu'au moment de la sécheresse, la chaleur se trouve insuffisante.

8. Mesembryanthemum nodiflorum, L. — Voy. p. 81, et pl. II, fig. 4.

Il fleurit en Italie, de mars jusqu'en été, d'après M. Bertoloni (*Fl. it.*); en Portugal, pendant l'été, d'après Brotero. Sa végétation paraît donc se prolonger assez longtemps.

Nous pouvons nous flatter de déterminer les conditions de son existence d'après la température, car, vivant sur le littoral de la mer, où l'humidité

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, p. 284.

Digitized by Google

ne fait guère défaut, il est probable que la chaleur est la cause unique de sa présence. Voici les chiffres dans le voisinage de la limite et au delà :

VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE.					
	Juin à août. (Eté.)	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.	Février à décembre.	Année.
1° *Sur la limite ou très près.*						
Madère, Funchal (*a*).	21°,10	20°,92	20°,61	19°,47	18°,81	18,70
Nice (*b*).	22,49	21,10	19,33	17,65	17,15	15,60
Naples (*b*)	23,95	22,57	20,83	18,96	17,12	16,72
La Canée, Candie (*c*)	25,16 ?	22,76 ?	21,23 ?	19,89 ?	18,49 ?	17,94 ?
2° *Hors de la limite.*						
Lisbonne (*d*)	21,65	20,66	19,29	17,98	16,79	16,34
Rome (*b*)	22,91	21,55	19,82	17,89	16,22	15,46

D'après ce tableau, il y a toujours sur la limite 17 à 18° de température moyenne de février à décembre. Si le chiffre de Funchal dépasse 18°, il faut se rappeler qu'il résulte de valeurs généralement trop fortes, et si celui de La Canée est aussi supérieur, il faut tenir compte de l'incertitude de toute moyenne fondée sur une seule année d'observations. Les moyennes des autres périodes diffèrent davantage entre elles sur l'étendue de la limite de l'espèce, et, surtout, les localités où la plante ne croît pas ont souvent des chiffres plus élevés que ceux des villes situées sur la limite.

Il se pourrait cependant que la concordance des moyennes de février à décembre fût fortuite, et que la cause qui limite l'espèce ne fût pas celle-là. En effet, je ne puis penser que la même plante annuelle commence à végéter à Naples et à Madère dès le mois de février, puisque, dans la première de ces deux villes, la moyenne de février est de 9°,8, et dans la seconde, de 17°,3. Si, d'après Madère, on suppose qu'il lui faut au moins 17° pour commencer, ce chiffre arrive en Italie au mois de mai, époque où la plante est déjà en fleur, d'après le témoignage des botanistes italiens ; ainsi la supposition est inadmissible. Si l'on suppose que l'espèce se contente de 9 à 10° pour commencer, et cela paraît probable, puisque

(*a*) Moyennes de six années de Heberden et Heinecken. Pour les périodes de l'été et de mars à novembre, j'ai pris les chiffres des saisons donnés par Mahlmann dans Martins, *Météor.*, p. 185 ; pour les mois de février, avril, mai, septembre et octobre, j'ai pris ceux de Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, où les corrections ne sont pas faites avec autant de soin et où les valeurs paraissent trop fortes.

(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II.

(*c*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88. Observations d'une seule année, par conséquent douteuses. Je ne cite pas celles de Smyrne, aussi d'une année, parce qu'elles sont évidemment trop fortes.

(*d*) Kämtz, *ibid.*

Digitized by Google

la floraison a lieu dès le mois de mars en Italie, la chaleur utile dure de février à décembre à Naples et à Nice (*a*). Elle est exprimée par les sommes au-dessus de 9°,5, de 5804° à Naples, et 5330° à Nice (voy. p. 67). A Rome, la température au-dessus de 9°,5 dure du 1er mars au 6 décembre et n'atteint pas 5000°. A Lisbonne, tous les mois de l'année ont plus de 9°,5 en moyenne, et les 365 jours multipliés par la température moyenne donnent 5964, qui infirment l'hypothèse, puisque l'espèce ne croît pas en Portugal.

A Madère, tous les mois de l'année sont supérieurs non seulement à 9°,5, mais à 17° et donnent un produit encore beaucoup plus élevé, ce qui fait penser que l'espèce pourrait vivre au nord de Madère, s'il se trouvait dans la direction des Açores quelque île intermédiaire, ou qu'une hypothèse différente des 9°,5 répondait mieux à la limite. J'ai essayé celles de 10°, 11°, mais elles donnent des résultats moins concordants.

L'exception de Lisbonne tient peut-être à l'humidité trop grande pour l'espèce; j'en doute un peu à cause de Madère, où la quantité de pluie est à peu près comme à Lisbonne, et où l'espèce existe. Cependant si la quantité de pluie est considérable dans les deux localités en hiver, le printemps est moins pluvieux à Funchal qu'à Lisbonne (*b*), d'où vient peut-être l'exclusion du Portugal. L'exception disparaîtrait si l'on venait à constater une cause qui, pendant trois semaines ou un mois seulement, empêcherait le Mesembryanthemum nodiflorum de végéter dans ce pays, au nord des Algarves, car alors le reste de l'année n'aurait pas une somme de chaleur suffisante pour égaler le climat de Nice de février à décembre, période supérieure à 10°. Il ne serait pas impossible encore qu'on découvrît l'espèce sur la côte du Portugal, où Brotero ne la connaissait pas. Cette région a été peu visitée et les flores locales manquent absolument. Une étude spéciale sur le mode de végétation de la plante lèverait aussi, peut-être, cette difficulté. En attendant l'hypothèse de 9°,5 de température initiale et d'un produit de 5400 environ, à dater de cette époque, semble celle qui se rapproche le plus des conditions nécessaires à l'existence de l'espèce.

(*a*) D'après Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II.

	Naples.	Nice.	Rome.
	°	°	°
Février.....	9,81	10,00	8,37
Mars.....	11,93	10,52	10,63
Décembre.....	10,94	9,81	8,61
Janvier.....	8,96	8,27	7,08

(*b*) Les quantités sont 4,74 pouces à Madère, 7,57 à Lisbonne (Schouw, *Climat. de l'Italie*, I, part. I, p. 188, 190). La pluie est encore plus abondante sur d'autres points du Portugal.

Digitized by Google

9. Lycopsis variegata, L. — Voy. p. 82, et pl. II, fig. 5.

Il fleurit en Italie depuis le mois de février jusqu'en été (Bertol. *Fl. ital.* II, p. 338). La température des six ou huit premiers mois de l'année semble donc devoir déterminer les conditions de son existence. Voici comment elle est répartie le long de la limite septentrionale de l'espèce.

VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE.				
	Printemps. Mars-mai.	Avril à juin.	Mars à juillet.	Février à août.	Janvier à août.
1° Sur la limite ou très près.					
Nice (*a*)	13°,31	16°,66	16°,74	16°,76	15°,70
— Entre Rome et Florence (*a*)	14,46	18,11	17,86	17,29	15,00
2° Hors de la limite.					
Marseille (*b*)	12,75				
Toulon (*c*)	13,30				
Cagliari (*c*)	14,00				
Florence (*a*)	14,64	18,42	18,16	17,49	15,93
Bologne (*d*)	14,13	18,70	18,25	17,24	15,35
Venise (*a*)	12,64	17,13	16,53	15,74	14,01
Trieste (*a*)	12,06	16,53	15,86	15,12	13,67

D'après ce tableau on ne peut pas découvrir une règle applicable à toutes les localités. La limite passe, il est vrai, par des régions mal connues où nous ne pouvons pas trouver des moyennes mensuelles suffisantes, car à peine les moyennes annuelles y sont déterminées. C'est dans la période de janvier à août que les chiffres s'accordent le mieux avec les faits. Il semble que 15°,7 dans ces huit mois suffisent pour l'espèce, et la seule exception serait Florence; encore même est-elle peu considérable si l'on compare les chiffres. Je ne puis cependant me contenter d'une hypothèse qui repose sur des données aussi incomplètes. Tout porte à croire qu'il existe dans la péninsule espagnole et dans l'île de Sardaigne des localités où les combinaisons de températures mensuelles, et les sommes de températures au-dessus d'un certain degré, sont semblables à ce qui existe dans l'Italie méridionale, sur la côte de Dalmatie ou en Grèce, et cependant le Lycopsis manque à cette région. Serait-ce une plante venue d'Orient depuis quelques siècles, non répandue encore dans tous les pays méditerranéens où elle pourrait vivre? La distribution des pluies, combinée avec celle de la température, présenterait-elle des obstacles dont l'état actuel de

(*a*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part II.

(*b*) Observations de dix-huit ans, calculées d'après Valz, dans Humb, *Asie*, v. III; à la fin. Les moyennes mensuelles non indiquées.

(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 185. Les moyennes mensuelles n'y sont pas indiquées.

(*d*) Schouw, *ibid.*, moyennes corrigées, de 1808 à 1830.

Digitized by Google

la science ne permet pas de scruter convenablement la portée? Je ne sais. La limite est assez bizarre pour qu'on doive incliner à l'idée d'une grande complication de causes.

10. Hutchinsia petræa, Br. — Voy. p. 83, et pl. II, fig. 2.

Les singularités géographiques de cette espèce doivent fixer sur elle notre attention.

En Angleterre, elle fleurit en mars et avril (Smith, *Fl.*, v. III), de même à Genève; en Allemagne, dans les mois d'avril et de mai (Koch, *Deutschl. Fl.*, IV, p. 521); en Suède, avant le solstice (21 juin), d'après Wahlenberg (*Fl. suec.*, I, p. 407).

Hors de sa limite principale (pl. II, fig. 2[a]), qui traverse l'Europe, elle a quatre *oasis* éparses dans le centre, le nord (2[c]) et l'est (2[d]) de ce même continent. Il faut les examiner séparément.

VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE.		
	Printemps. Mars - mai.	Avril - juin.	Mai - Juillet.
1° *Sur la limite principale ou très près.*			
Manchester (*a*)	7°,94	11°,00	13°,53
Zwanenburg (en Hollande) (*a*)	9,38	12,97	16,10
Genève (*b*)	9,28	13,20	16,58
Vienne (*a*)	10,43	15,17	18,60
Bude ou Ofen (*a*)	10,61	16,07	19,97
2° *Oasis de Kallstadt.*			
Manheim (*a*)	10,41	15,13	18,30
3° *Oasis de Thuringe* (fig. 2[b]).			
Erfurt (*a*)	8,74	13,6	17,20
4° *Oasis de Suède et Œsel* (fig. 2[c]).			
Lund (*c*)	5,4		
Wexio (*c*)	5,3		
Moyenne de Copenhague et Stockholm, l'une au sud, l'autre au nord de l'oasis (*a*)	4,25	9,7	14,35
5° *Oasis de Crimée* (fig. 2[d]).			
Simpheropol (*d*)	8,4	13,17	13,76
6° *Entre les diverses limites, ou au nord.*			
Carlisle (*c*)	7,50		
Dublin (*a*)	8,50		
Christiania (*e*)	4,5	9,8	13,55
Berlin (*a*)	7,57	12,00	16,33
Francfort-sur-le-Mein (*a*)	9,73	13,76	16,87

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88.
(*b*) Obs. de 1826 à 1841, rev. par Picot, *Mém. Soc. phys. de Genève*, X, p. 269.
(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 178. Les mois n'y sont pas indiqués.
(*d*) Observations de 1820 à 1830, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 20.
(*e*) Observations de 1827, 1828, 1837 à 1842, Dove, *ibid.*, p. 88.

Digitized by Google

A la vue de pareilles diversités dans les chiffres, on est tenté de croire que des causes étrangères à la température arrêtent la diffusion de l'espèce dans certains pays. Ce ne peut être le degré d'humidité, car les pluies sont assez semblables dans le centre de l'Allemagne, où tantôt elle existe et tantôt elle n'existe pas.

La nature minéralogique du sol influe, dit-on, sur l'Hutchinsia. En Angleterre on la voit suivre à peu près la limite du terrain calcaire (Watson, *Cybele*, I, p. 121); en Suisse et en Allemagne elle préfère aussi ce terrain; en Suède elle croît sur le calcaire et aussi dans les sables du bord de la mer (Wahlenb., *Fl.*, I. p. 407); en Belgique (Lestib. *Bot. belg.*, II, p. 333), elle croît sur les sables, vers Malines, Anvers, Tenremonde et Alost. Il se pourrait que des terrains d'une autre nature fussent, dans certains pays, un obstacle à la diffusion de l'espèce. Cependant il est essentiel de remarquer que dans une grande partie de l'Allemagne, entre les oasis indiquées ci-dessus, le terrain est essentiellement calcaire. Sans chercher des ouvrages spéciaux de géologie, tout botaniste peut s'en assurer en consultant les préfaces de Schübler et Mertens, *Flora Wurtemb.*, de Schmidt et Regel, *Fl. Bonn.* et plusieurs autres Flores. Du Wurtemberg à la Hollande, il y a beaucoup de calcaire (*a*), et l'espèce ne s'y trouve pas. La cause qui l'exclut de la vallée du Rhin et du Wurtemberg, pour reparaître plus au nord, dans les environs d'Erfurt et de Weimar, et plus loin en Suède, est nécessairement une cause étrangère à la constitution minéralogique du sol. Je reviens donc à étudier les faits de température.

La comparaison de Manchester avec Carlisle ferait présumer que l'espèce exige plus de 7°,5 de température vernale (mars, avril et mai). Cependant comme elle manque à l'Irlande, où cette température est plus élevée, et qu'elle existe en Suède, où elle est plus basse; que d'ailleurs, d'après M. Watson, la limite coïncide à peu près avec celle du calcaire dans la Grande-Bretagne, il ne faut pas s'arrêter à cette conclusion, et il faut croire plutôt que l'espèce avancerait en Irlande et en Écosse, si des obstacles, qui sont ou le terrain, ou l'humidité constante, ne venaient l'en empêcher. Cela paraît d'autant plus probable que le climat des mois qui précèdent et qui suivent le printemps serait, dans les Iles Britanniques, assez favorable à l'espèce, vu l'absence de froid en hiver et de sécheresse en été. On ne voit pas pourquoi l'époque de la végétation ne serait pas ou prolongée, de façon à obtenir plus de chaleur, ou retardée vers l'été, comme cela arrive en Suède.

Dans ce pays, en effet, l'Hutchinsia petræa fleurit plus tard. Le mois de

(*a*) Voyez Berghaus, *Phys. Atlas.*

Digitized by Google

mars ayant une moyenne inférieure à 0° dans la Suède méridionale, il est clair que la végétation de l'espèce ne peut commencer qu'en avril, et que les mois d'avril à juin influent sur elle comme ceux de mars à mai dans les autres pays. Je vois dans les tableaux météorologiques de M. Kämtz que la moyenne d'avril dans la Suède méridionale est la même que celle de mars dans le nord de l'Angleterre, savoir de 4° à 5°. La présence en Suède s'explique donc par le déplacement de l'époque de végétation.

Mais alors pourquoi ce même déplacement n'a-t-il pas lieu de manière étendre l'espèce vers la Pologne, la Galicie et la Russie? Il ne manque pas de terrain calcaire autour de la chaîne des monts Carpathes, ni de terrains sablonneux dans quelques provinces; la température d'avril à juin y est plus que suffisante pour l'espèce, et cependant elle ne s'y trouve pas. Dira-t-on que la sécheresse est trop forte dans cette région intérieure du continent, quoique le pied des montagnes y soit moins desséché que les plaines; alors pourquoi l'espèce manque-t-elle déjà aux environs de la mer Baltique?

Les sommes de température présumées utiles, combinées avec la longueur des jours, donnent des résultats un peu plus satisfaisants. Voici les chiffres pour les divers points les plus importants de l'habitation, d'après les bases indiquées ci-dessus, p. 63.

VILLES.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.	SOMME DE TEMPÉRATURE A PARTIR DE		
		2°	5°	8°
1° Oasis du nord.	h.			
Stockholm	18 1/2	2452	2331	2104
2° Limite principale.				
1/2 entre Londres et Kinfauns, au nord d'Édimbourg	17	3266	2952	2493
Zwanenburg, en Hollande	16 3/4	3722	3500	3170
Genève (400m d'élévation)	15 3/4	3488	3320	3005
Bude ou Ofen	16	3911	3786	3603
3° Au nord de toutes les limites.				
Edimbourg	17 1/2	3055	2623	2149
Ullensvang	18 1/2	2648	2506	2269
Christiania	18 1/2	2468	2316	2103
Pétersbourg	18 1/2	2208	1958	1736
4° Entre les diverses limites.				
Kœnisberg	17	2581	2464	2234
Berlin	16 1/2	3349	3196	2967
Odessa	15 3/4	3521	3406	3212

La faiblesse des chiffres à Stockholm, limite la plus extrême de toutes,

Digitized by Google

a une explication dans la durée de la lumière, qui ajoute à l'influence de la température. A Pétersbourg, où la durée des longs jours est semblable, la chaleur manque; mais, pour Édimbourg et le midi de la Norwége, la lumière est presque aussi grande qu'à Stockholm, la température est plus élevée, pourquoi l'espèce manque-t-elle? Toute la Suède est de terrain primitif, comme la Norwége (*a*), mais il y a des exceptions locales (Wahlenb., déjà cité). Près d'Édimbourg, il y a du calcaire (*a*).

La limite principale, quoique très oblique en Europe, marche assez bien avec les sommes de 3700 à partir de 2°, en ajoutant que dans le nord de l'Angleterre la longueur des jours, et à Genève l'élévation de 400 mètres, donnent une lumière qui compense la faiblesse des chiffres de température. Au sud-est, vers Bude, l'élévation du chiffre fait pressentir l'influence de la sécheresse, qui exclut probablement l'espèce de tout le pays entre les Carpathes et la Crimée. Je ne puis expliquer pourquoi elle manque aux terrains légers des environs de Berlin et aux terrains calcaires d'une grande partie de l'Allemagne, car nous savons qu'elle s'arrange des terres d'alluvion en Hollande, et la température paraît bien suffisante dans le grand-duché de Baden, etc. Les oasis de l'espèce, en Thuringe et à Manheim, montrent du reste combien elle est près de se répandre dans cette région.

Ainsi tout en approchant de la solution de ces divers problèmes, qui me semblent curieux, à cause de leur extrême complication dans le cas actuel, il reste encore plusieurs incertitudes. Peut-être l'étude des circonstances minéralogiques du sol, en particulier dans les oasis allemandes de l'espèce, de la durée des neiges au printemps, de la température des eaux, viendra-t-elle donner l'explication de certains détails, là où les premiers aperçus climatologiques ne suffisent pas.

Cette espèce est la seule pour laquelle j'aie été conduit à examiner des sommes de température au-dessus d'une limite aussi basse que 2°. Peut-être 3 ou 4° vaudraient-ils mieux? Il y a trop de diversité dans les chiffres pour regarder le point de départ de 2° comme décidément préférable.

C. *Considérations sur les limites polaires des espèces annuelles en général.*

Un simple coup d'œil jeté sur les cartes géographiques où les limites des espèces annuelles sont tracées en rouge, montre que ces limites ne sont ni parallèles aux degrés de latitude, ni, ce qui est plus singulier, parallèles

(*a*) Berghaus, *Physic. Atlas Geol.*, t. IV.

Digitized by Google

mars ayant une moyenne inférieure à 0° dans la Suède méridionale, il est clair que la végétation de l'espèce ne peut commencer qu'en avril, et que les mois d'avril à juin influent sur elle comme ceux de mars à mai dans les autres pays. Je vois dans les tableaux météorologiques de M. Kämtz que la moyenne d'avril dans la Suède méridionale est la même que celle de mars dans le nord de l'Angleterre, savoir de 4° à 5°. La présence en Suède s'explique donc par le déplacement de l'époque de végétation.

Mais alors pourquoi ce même déplacement n'a-t-il pas lieu de manière étendre l'espèce vers la Pologne, la Galicie et la Russie? Il ne manque pas de terrain calcaire autour de la chaîne des monts Carpathes, ni de terrains sablonneux dans quelques provinces; la température d'avril à juin y est plus que suffisante pour l'espèce, et cependant elle ne s'y trouve pas. Dira-t-on que la sécheresse est trop forte dans cette région intérieure du continent, quoique le pied des montagnes y soit moins desséché que les plaines; alors pourquoi l'espèce manque-t-elle déjà aux environs de la mer Baltique?

Les sommes de température présumées utiles, combinées avec la longueur des jours, donnent des résultats un peu plus satisfaisants. Voici les chiffres pour les divers points les plus importants de l'habitation, d'après les bases indiquées ci-dessus, p. 63.

VILLES.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.	SOMME DE TEMPÉRATURE A PARTIR DE		
		2°	5°	8°
1° Oasis du nord.	h.			
Stockholm	18 1/2	2452	2331	2104
2° Limite principale.				
1/2 entre Londres et Kinfauns, au nord d'Édimbourg	17	3266	2952	2493
Zwanenburg, en Hollande	16 3/4	3722	3500	3170
Genève (400m d'élévation)	15 3/4	3488	3320	3005
Bude ou Ofen	16	3911	3786	3603
3° Au nord de toutes les limites.				
Edimbourg	17 1/2	3055	2623	2149
Ullensvang	18 1/2	2648	2506	2269
Christiania	18 1/2	2468	2316	2103
Pétersbourg	18 1/2	2208	1958	1736
4° Entre les diverses limites.				
Kœnisberg	17	2581	2464	2234
Berlin	16 1/2	3349	3196	2967
Odessa	15 3/4	3521	3406	3212

La faiblesse des chiffres à Stockholm, limite la plus extrême de toutes,

Digitized by Google

a une explication dans la durée de la lumière, qui ajoute à l'influence de la température. A Pétersbourg, où la durée des longs jours est semblable, la chaleur manque; mais, pour Édimbourg et le midi de la Norwége, la lumière est presque aussi grande qu'à Stockholm, la température est plus élevée, pourquoi l'espèce manque-t-elle? Toute la Suède est de terrain primitif, comme la Norwége (*a*), mais il y a des exceptions locales (Wahlenb., déjà cité). Près d'Édimbourg, il y a du calcaire (*a*).

La limite principale, quoique très oblique en Europe, marche assez bien avec les sommes de 3700 à partir de 2°, en ajoutant que dans le nord de l'Angleterre la longueur des jours, et à Genève l'élévation de 400 mètres, donnent une lumière qui compense la faiblesse des chiffres de température. Au sud-est, vers Bude, l'élévation du chiffre fait pressentir l'influence de la sécheresse, qui exclut probablement l'espèce de tout le pays entre les Carpathes et la Crimée. Je ne puis expliquer pourquoi elle manque aux terrains légers des environs de Berlin et aux terrains calcaires d'une grande partie de l'Allemagne, car nous savons qu'elle s'arrange des terres d'alluvion en Hollande, et la température paraît bien suffisante dans le grand-duché de Baden, etc. Les oasis de l'espèce, en Thuringe et à Manheim, montrent du reste combien elle est près de se répandre dans cette région.

Ainsi tout en approchant de la solution de ces divers problèmes, qui me semblent curieux, à cause de leur extrême complication dans le cas actuel, il reste encore plusieurs incertitudes. Peut-être l'étude des circonstances minéralogiques du sol, en particulier dans les oasis allemandes de l'espèce, de la durée des neiges au printemps, de la température des eaux, viendra-t-elle donner l'explication de certains détails, là où les premiers aperçus climatologiques ne suffisent pas.

Cette espèce est la seule pour laquelle j'aie été conduit à examiner des sommes de température au-dessus d'une limite aussi basse que 2°. Peut-être 3 ou 4° vaudraient-ils mieux? Il y a trop de diversité dans les chiffres pour regarder le point de départ de 2° comme décidément préférable.

C. *Considérations sur les limites polaires des espèces annuelles en général.*

Un simple coup d'œil jeté sur les cartes géographiques où les limites des espèces annuelles sont tracées en rouge, montre que ces limites ne sont ni parallèles aux degrés de latitude, ni, ce qui est plus singulier, parallèles

(*a*) Berghaus, *Physic. Atlas Geol.*, t. IV.

Digitized by Google

entre elles. Au contraire elles se croisent très souvent, et l'on en serait bien plus frappé si, pour éviter de la confusion, je n'avais réparti les espèces dans les deux cartes, de manière à éviter le plus possible la rencontre des lignes de même couleur.

Par cela même, les limites d'espèces annuelles ne coïncident avec aucune des lignes de même température calculées pour l'été, le printemps ou l'automne, car ces lignes ne se croisent jamais et sont presque parallèles, toutes les fois qu'elles expriment la température d'une même saison. Les limites d'espèces annuelles ne peuvent pas davantage coïncider avec celles qui exprimeraient la température de certains mois, ou de certaines combinaisons de mois, comme seraient des lignes passant par tous les points ayant même température en juillet, même température en juin et juillet, en août et septembre, etc., car tout système de lignes fondé sur la température, envisagée à un certain point de vue, sera nécessairement composé de lignes approchant d'être parallèles. Que l'on essaie de tracer des lignes, par exemple, par les points qui ont le même maximum de température en été, ou par ceux qui ont le même minimum en hiver, ou par les points qui ont les mêmes variations diurnes dans un certain mois, ou par ceux qui ont la même température souterraine (lignes isogéothermes), ou d'après toute autre considération physique, on peut être certain que les lignes fondées sur un seul et même genre de faits ne se croiseront pas, quoique sans doute elles ne soient pas rigoureusement parallèles, et s'écartent notablement, soit des degrés de latitude, soit des lignes isothermes, isothères et isochimènes que l'on trace quelquefois dans les atlas de géographie physique. Cela résulte de la croissance ou décroissance, nécessairement progressive et à peu près régulière, des chiffres de température, en marchant dans une direction quelconque dans un pays de plaines.

Or, nos limites d'espèces annuelles se croisent dans des pays tels que la Russie, le nord de l'Allemagne et les bords de la mer, par conséquent elles sont d'une tout autre nature que les lignes ordinaires de température, par conséquent enfin ce ne sera pas la température d'un mois quelconque de l'année, ou d'une combinaison de mois, ni les maxima et minima de température qui pourront expliquer uniformément la délimitation de ces espèces. Peut-être telle espèce, considérée à part, présente-t-elle une limite conforme à une certaine ligne de température, mais ce sera un cas particulier, dont il ne faudra rien conclure relativement à d'autres. Le seul principe général dans cette matière, principe qui n'en est pour ainsi dire pas un, c'est que chaque plante annuelle se trouve arrêtée dans son extension vers le nord par des causes qui lui sont propres.

On pourrait dire que les espèces annuelles sont peut-être influencées

Digitized by Google

principalement par le degré d'humidité et de sécheresse; mais l'humidité diminue assez régulièrement en Europe de l'ouest à l'est, et des lignes qui exprimeraient cette condition seraient sensiblement parallèles. Au contraire, les limites d'espèces se croisent entre elles assez souvent dans des pays qui sont également humides, comme le Danemark, ou également secs, comme la Russie orientale. Il est donc évident que l'humidité et la sécheresse n'influent pas semblablement et régulièrement sur la délimitation des espèces annuelles; mais comme cette considération est secondaire et qu'elle devra être examinée plus tard, je reviens aux faits de température.

Le raisonnement à leur égard me paraît rigoureux. Le voici en peu de mots : les lignes *isothermiques* de même nature ne se croisent jamais dans les pays de même élévation au-dessus de la mer, les limites d'espèces annuelles se croisent fréquemment, donc elles ne sont pas soumises à une règle uniforme fondée sur la température. Je ne sais quelle objection on pourrait faire, d'autant plus que l'examen des espèces, une à une, confirme cette conclusion basée sur l'ensemble.

Quant aux deux méthodes que j'ai essayées pour constater les conditions d'existence des espèces sur leur limite, voici les résultats groupés en peu de mots.

Aucune espèce ne concorde exactement avec une ligne quelconque de même température; par conséquent aucune n'exige une certaine moyenne, ou si l'on veut, une certaine somme de chaleur au-dessus de 0° pendant une période semblable de l'année. En d'autres termes, la première des deux méthodes, basée sur les moyennes des tableaux météorologiques ordinaires, n'est pas bonne.

Les Alyssum calycinum, Radiola linoides et Mesembryanthemum nodiflorum s'arrêtent sur une ligne où la somme de température, non pendant une même période, mais au-dessus d'un certain degré du thermomètre (6° et 9°), s'élève à un chiffre déterminé, dans la moyenne des années. Le Sedum Cepæa présente la même loi dans une partie de sa limite. Pour ces quatre espèces, les chiffres ne donnent pas un accord rigoureux avec la loi supposée, mais les différences sont assez légères pour s'expliquer au moyen des erreurs d'observations, des circonstances locales de chaque station autour du point dont on connaît la température, de l'influence variable des rayons solaires, influence calorifique et chimique dont les thermomètres à l'ombre ne donnent pas la mesure, etc.

Les Succowia balearica, Campanula Erinus et Atractylis cancellata, sont limités par des combinaisons de température et d'humidité. Pour les plantes annuelles de la région de la mer Méditerranée, il faut probablement une

Digitized by Google

certaine somme de chaleur, au-dessus d'un certain degré du thermomètre, avant l'époque de l'année où tantôt la sécheresse, tantôt l'humidité excessive, plus rarement des froids rigoureux, empêchent l'espèce de végéter. Des combinaisons aussi compliquées s'entrevoient, mais on comprend combien elles sont difficiles à suivre avec l'état actuel des connaissances sur les climats.

Enfin les Saponaria vaccaria, Lycopsis variegata et Hutchinsia petræa, présentent des limites non expliquées, par suite de la complication des causes et du défaut de renseignements.

La méthode ancienne des moyennes de température par saisons ou par mois, n'est pas seulement insuffisante ou contraire aux faits, dans les cas examinés, mais en outre elle ne repose sur aucun principe, et elle se trouve en opposition avec ce fait, bien certain, qu'une espèce annuelle peut végéter ici dans tels mois, ailleurs dans tels autres mois, de sorte qu'une concordance entre les moyennes et les limites, si elle existe, est purement fortuite. Ma nouvelle méthode des sommes de température au-dessus d'un certain degré propre à chaque espèce, non seulement donne des hypothèses qui s'accordent souvent avec les limites, mais encore repose sur des principes physiologiques. Je puis donc la regarder, en ce qui concerne les espèces annuelles, comme la plus exacte, sans nier les difficultés d'applications dont elle est entourée, dans l'état actuel des connaissances et avec la complication des phénomènes.

§ III. ESPÈCES VIVACES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

11. Aquilegia vulgaris, L. ♃ — Pl. I, fig. 6.

L'Ancolie commune se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 10), peut-être pas jusqu'au nord (*a*). D'après les localités indiquées par sir W. Hooker, elle ne dépasse guère en Écosse la latitude d'Édimbourg et de Stirling, c'est-à-dire environ le 56e degré. M. Watson (*Cybele*, I, p. 96) admet la limite 55 à 56 degrés de latit. seulement, et présume que les individus trouvés plus au nord sont sortis des jardins. M. Balfour a trouvé l'espèce à Islay, à l'ouest de la côte occidentale d'Écosse, mais il n'est pas certain qu'elle y fût indigène (*Phytol.*, 1845, p. 323). J'aurais admis la limite de M. Watson si M. Gardiner (*Fl. Forfar*, 1848, p. 6) n'avait indiqué une localité du comté de Forfar, éloignée de toute habitation, où l'espèce a tous les caractères d'une plante sauvage et ancienne. Sur la côte orientale

(*a*) L'auteur l'indique dans le midi, près de Cork, dans l'ouest, comté de Galway, et dans d'autres localités que je ne puis déterminer, attendu qu'elles manquent aux dictionnaires de géographie que je consulte habituellement.

Digitized by Google

d'Écosse, la limite serait donc 56° 1/2 latitude. L'espèce manque aux îles Shetland (Edmondston, cat.) et Feroë (Trevelyan, cat.).

Gunner (*Fl.*, p. 80) la mentionne en Norwége, près de Drontheim, en abondance, d'où l'on peut admettre qu'elle s'avance jusqu'au 64° degré, soit 1/2 degré au delà de Drontheim. M. Müller (*Fl. Friderisd.*, p. 99), de même que M. Fries, (*Summa*, p. 27) l'indique en Danemark. En Suède, elle s'arrête entre les 59° et 60° degrés de latitude (Wahlenb., *Fl. Upsal*, p. 185); encore a-t-on soin de noter dans les Flores les localités de la Suède méridionale où elle croît sans qu'on puisse douter de la spontanéité (Wahlenberg, *Fl. Suec.*, I, p. 340; Fries, *Nov. Fl. Suec. ed. alt.*, p. 172).

Dans la Russie occidentale, elle s'avance jusqu'à l'île d'Œsel, sous le 56° 1/2 de latitude (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 56), jusqu'en Livonie (Ledeb., *ib.*), et même à Saint-Pétersbourg (Sobolewski, *Fl. Petr.*, p. 126; Ruprecht, *Symb.*, p. 140 et 142), où elle trouve certainement sa limite, sous le 60° degré. Elle est dans le gouvernement de Mohilew (Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 147), sous le 55° degré, et à Moscou (Stephan, *En.*, p. 25), sous le 56° degré, mais l'auteur dit qu'elle croît spontanément dans les jardins seulement. H. de Martius (*Fl. Mosq.*, 1817, p. 94) disait : *in nemoribus hortisque*. Je ne la trouve ni dans le catalogue de Dmitrieff (Hœfft, *Cat.*, 1826), qui est plus au midi que Moscou, sous le 52° degré, ni dans celui de Tambow (C.-A. Mey., *Beitr.*, I, p. 25), qui est aussi au midi de Moscou, ni dans le catalogue de Casan (Wirtzen, *De geogr. Cas.*), situé à l'est de Moscou, presque sous le même degré de latitude. On la trouve à Saratow (Ledeb., *Fl. Ross.*, d'après Klauss), dans l'Oural, près d'Écatérinenbourg (Uspenski cité par Ledeb., *Fl. Ross.*), sous le 56° degré. En Sibérie, elle est moins commune et s'avance moins au nord, car on l'indique seulement dans l'Altaï (Ledeb., *Fl. Alt.*, II, p. 296), c'est-à-dire sous le 51° degré environ. Le prétendu Aquilegia vulgaris de Thunberg, trouvé au Japon, est une autre espèce (Sieb. et Zuccarini, *Fl. Jap. jam. nat.*, br. in-4°, p. 76).

Il semblerait, en résumé, que la limite ne dépasse pas le 60° degré, en Suède et à Saint-Pétersbourg; que de ce point, elle incline au midi, légèrement à l'ouest (56° degré en Écosse), plus fortement à l'est (52 degrés au midi de Tambow); qu'ensuite, elle se relève au 56° degré vers l'Oural, pour redescendre au 51° degré en Sibérie.

12. Dianthus carthusianorum, L. ♃ — Pl. I, fig. 7.

L'Œillet des chartreux, si commun dans nos prés secs de l'Europe centrale, ne croît pas dans les Iles Britanniques, ni dans les îles anglaises de la Manche (Babington, *Prim. Fl. Sarn.*; Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ni en Bretagne (DC., journ. de voy. inéd.; Aubry, *Exerc. Bot.*; Woods, *Comp. Bot. Mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre de M. Lejolis à moi-même), et il n'a été trouvé que dans des localités extrêmes au sud-est de cette ancienne province, entre Nantes et la limite de l'Anjou, par exemple à Ancenis (Lloyd, *Fl. Loire-Inf.*, 1844, p. 35). En Normandie, M. de Brébisson (*Fl.*, 2° éd., p. 37) l'indique aux environs des Andelys et jusqu'à Rouen. Il est aux environs du Mans (Maulny, p. 162); mais il manque au dép. du Calvados (Hardouin, Renou, Leclerc, *Catal.*), de l'Orne (Renault, *Fl.*), de la Somme (Pauquy, *Fl.*) On le trouve dans Maine-et-Loire (Guépin, *Fl.*). En Belgique, il existe jusqu'à Gand (Lestiboud., *Fl. Belg.*, 1827, v. II,

Digitized by Google

certaine somme de chaleur, au-dessus d'un certain degré du thermomètre, avant l'époque de l'année où tantôt la sécheresse, tantôt l'humidité excessive, plus rarement des froids rigoureux, empêchent l'espèce de végéter. Des combinaisons aussi compliquées s'entrevoient, mais on comprend combien elles sont difficiles à suivre avec l'état actuel des connaissances sur les climats.

Enfin les Saponaria vaccaria, Lycopsis variegata et Hutchinsia petræa, présentent des limites non expliquées, par suite de la complication des causes et du défaut de renseignements.

La méthode ancienne des moyennes de température par saisons ou par mois, n'est pas seulement insuffisante ou contraire aux faits, dans les cas examinés, mais en outre elle ne repose sur aucun principe, et elle se trouve en opposition avec ce fait, bien certain, qu'une espèce annuelle peut végéter ici dans tels mois, ailleurs dans tels autres mois, de sorte qu'une concordance entre les moyennes et les limites, si elle existe, est purement fortuite. Ma nouvelle méthode des sommes de température au-dessus d'un certain degré propre à chaque espèce, non seulement donne des hypothèses qui s'accordent souvent avec les limites, mais encore repose sur des principes physiologiques. Je puis donc la regarder, en ce qui concerne les espèces annuelles, comme la plus exacte, sans nier les difficultés d'applications dont elle est entourée, dans l'état actuel des connaissances et avec la complication des phénomènes.

§ III. ESPÈCES VIVACES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

11. Aquilegia vulgaris, L. ♃ — Pl. I, fig. 6.

L'Ancolie commune se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 10), peut-être pas jusqu'au nord (*a*). D'après les localités indiquées par sir W. Hooker, elle ne dépasse guère en Écosse la latitude d'Édimbourg et de Stirling, c'est-à-dire environ le 56e degré. M. Watson (*Cybele*, I, p. 96) admet la limite 55 à 56 degrés de latit. seulement, et présume que les individus trouvés plus au nord sont sortis des jardins. M. Balfour a trouvé l'espèce à Islay, à l'ouest de la côte occidentale d'Écosse, mais il n'est pas certain qu'elle y fût indigène (*Phytol.*, 1845, p. 323). J'aurais admis la limite de M. Watson si M. Gardiner (*Fl. Forfar*, 1848, p. 6) n'avait indiqué une localité du comté de Forfar, éloignée de toute habitation, où l'espèce a tous les caractères d'une plante sauvage et ancienne. Sur la côte orientale

(*a*) L'auteur l'indique dans le midi, près de Cork, dans l'ouest, comté de Galway, et dans d'autres localités que je ne puis déterminer, attendu qu'elles manquent aux dictionnaires de géographie que je consulte habituellement.

Digitized by Google

d'Écosse, la limite serait donc 56° 1/2 latitude. L'espèce manque aux îles Shetland (Edmondston, cat.) et Feroë (Trevelyan, cat.).

Gunner (*Fl.*, p. 80) la mentionne en Norwége, près de Drontheim, en abondance, d'où l'on peut admettre qu'elle s'avance jusqu'au 64° degré, soit 1/2 degré au delà de Drontheim. M. Müller (*Fl. Friderisd.*, p. 99), de même que M. Fries, (*Summa*, p. 27) l'indique en Danemark. En Suède, elle s'arrête entre les 59° et 60° degrés de latitude (Wahlenb., *Fl. Upsal*, p. 185); encore a-t-on soin de noter dans les Flores les localités de la Suède méridionale où elle croît sans qu'on puisse douter de la spontanéité (Wahlenberg, *Fl. Suec.*, I, p. 340; Fries, *Nov. Fl. Suec. ed. alt.*, p. 172).

Dans la Russie occidentale, elle s'avance jusqu'à l'île d'Œsel, sous le 56° 1/2 de latitude (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 56), jusqu'en Livonie (Ledeb., *ib.*), et même à Saint-Pétersbourg (Sobolewski, *Fl. Petr.*, p. 126; Ruprecht, *Symb.*, p. 140 et 142), où elle trouve certainement sa limite, sous le 60° degré. Elle est dans le gouvernement de Mohilew (Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 447), sous le 55° degré, et à Moscou (Stephan, *En.*, p. 25), sous le 56° degré, mais l'auteur dit qu'elle croît spontanément dans les jardins seulement. H. de Martius (*Fl. Mosq.*, 1817, p. 94) disait : *in nemoribus hortisque*. Je ne la trouve ni dans le catalogue de Dmitrieff (Hœfft, *Cat.*, 1826), qui est plus au midi que Moscou, sous le 52° degré, ni dans celui de Tambow (C.-A. Mey., *Beitr.*, I, p. 25), qui est aussi au midi de Moscou, ni dans le catalogue de Casan (Wirtzen, *De geogr. Cas.*), situé à l'est de Moscou, presque sous le même degré de latitude. On la trouve à Saratow (Ledeb., *Fl. Ross.*, d'après Klauss), dans l'Oural, près d'Écatérinenbourg (Uspenski cité par Ledeb., *Fl. Ross.*), sous le 56° degré. En Sibérie, elle est moins commune et s'avance moins au nord, car on l'indique seulement dans l'Altaï (Ledeb., *Fl. Alt.*, II, p. 296), c'est-à-dire sous le 51° degré environ. Le prétendu Aquilegia vulgaris de Thunberg, trouvé au Japon, est une autre espèce (Sieb. et Zuccarini, *Fl. Jap. jam. nat.*, br. in-4°, p. 76).

Il semblerait, en résumé, que la limite ne dépasse pas le 60° degré, en Suède et à Saint-Pétersbourg; que de ce point, elle incline au midi, légèrement à l'ouest (56° degré en Écosse), plus fortement à l'est (52 degrés au midi de Tambow); qu'ensuite, elle se relève au 56° degré vers l'Oural, pour redescendre au 51° degré en Sibérie.

12. Dianthus carthusianorum, L. ♃ — Pl. I, fig. 7.

L'Œillet des chartreux, si commun dans nos prés secs de l'Europe centrale, ne croît pas dans les Iles Britanniques, ni dans les îles anglaises de la Manche (Babington, *Prim. Fl. Sarn.*; Piquet, dans *Phytologist*, 1853, p. 1093), ni en Bretagne (DC., journ. de voy. inéd.; Aubry, *Exerc. Bot.*; Woods, *Comp. Bot. Mag.*, II, p. 263; Crouan, lettre de M. Lejolis à moi-même), et il n'a été trouvé que dans des localités extrêmes au sud-est de cette ancienne province, entre Nantes et la limite de l'Anjou, par exemple à Ancenis (Lloyd, *Fl. Loire-Inf.*, 1844, p. 35). En Normandie, M. de Brébisson (*Fl.*, 2° éd., p. 37) l'indique aux environs des Andelys et jusqu'à Rouen. Il est aux environs du Mans (Maulny, p. 162); mais il manque au dép. du Calvados (Hardouin, Renou, Leclerc, *Catal.*), de l'Orne (Renault, *Fl.*), de la Somme (Pauquy, *Fl.*) On le trouve dans Maine-et-Loire (Guépin, *Fl.*). En Belgique, il existe jusqu'à Gand (Lestiboud., *Fl. Belg.*, 1827, v. II,

Digitized by Google

p. 369). On le croyait absent de la Hollande (Miq., *De distr. Geogr. pl. Bat.*), mais on vient de le signaler près de Deventer, dans l'Over-Yssel (*Nederl., Kruidk. Arch. Deel* III, Stuk 2, p. 211), à 20 lieues à l'est d'Amsterdam. Il manque à Oldenburg (Hagena, *Fl.*), à Lubeck (Häcker, *Fl.*), à la péninsule scandinave et au Danemark (Muller, *Fl. Frider.*, et Drejer, *Fl. excurs.*). Les localités les plus avancées vers le nord-ouest de l'Allemagne, dont je trouve l'indication précise, sont celles de Bergedorf, entre Hambourg et Lauenbourg, et surtout celle des dunes de l'île d'Amron, dans le Schleswig, indiquées par Nolte (*Nov. Fl. Holst.*, 1826, p. 44). Cette dernière localité paraît tout à fait isolée, hors de la véritable limite.

L'espèce est plus fréquente en Mecklenbourg (Langmann, *Fl.*, p. 202; Wredow, II, p. 247). On l'indique çà et là en Poméranie (Homann, I, p. 287; Schmidt, *Fl.*, 2e éd., p. 36), dans la province de Prusse, même jusqu'à Kœnigsberg, si l'on en croit Hagen (*Chloris*, p. IV et 156). MM. Patze, Meyer et Elkan (*Fl. Preuss.*, 1850, p. 377) ne citent pas cette localité, mais celle de Senzburg, qui se trouve à 10 ou 15 lieues environ à l'est.

L'espèce existe près de Grodno et de Minsk (Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 463), et généralement en Lithuanie (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 275); à Dmitrieff (Hœfft, p. 31), sous le 52e degré, mais non à Moscou (Steph., Mart.); enfin, on la signale dans le midi du gouv. de Kasan (Wirtzen, p. 39), à Tambow et à Pensa (Ledeb., *l. c.*), et à l'embouchure de l'Oural (*id.*). On ne l'a pas trouvée encore en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*; Gœbel, *Reise*, v. II; Turcz, *Fl. Baik.*), ni dans le Caucase et les monts Talysch (Bieb., Ledeb., C.-A. Mey., Hohen). Le point extrême indiqué vers le midi de la Russie est le fleuve Kuban (Ledeb., *Fl. Ross.*).

Ainsi, le Dianthus carthusianorum, de Hambourg à Casan, est limité à peu près par le 55e degré de latitude; mais à l'ouest, la ligne croise tous les degrés entre Nantes et Hambourg; et à l'est, de même elle suit à peu près un degré de longitude, entre Casan et le fleuve Ural.

13. Helleborus fœtidus, L. ♃ — Pl. I, fig. 8.

Cette espèce, qui végète en hiver, est trop facile à distinguer pour avoir échappé à aucun auteur de Flore.

Elle manque à la Flore d'Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 10; Power, *Bot. Guide Cork*), du moins comme plante spontanée, car on la trouve souvent dans les jardins de ce pays. Des doutes analogues se présentent au sujet de la Grande-Bretagne, où l'Hellébore fétide a été trouvé jusque sous le 57° 1/2 de latitude, dans le comté d'Aberdeen (Dickie, *Fl. Abred.*, p. 43). Smith (*Engl. Fl.*, III, p. 59) l'énumère comme plante spontanée, assez commune dans le midi de l'Angleterre, sur les terrains calcaires. Sir W. Hooker (*Brit. Fl.*, 1830, p. 268; *Compend.*, 1836, p. 119), M. Balfour, dans une lettre où il cite une localité voisine d'Édimbourg, le catalogue publié par la Société botanique de Londres, enfin, M. C.-H. Watson (*the Geogr. Distr. Brit. Plants*, vol. I, 1843, p. 163), admettent l'espèce comme *naturalisée*. Ce dernier, dans l'ouvrage récent intitulé *Cybele*, donne pour limite septentrionale les comtés de Durham et de York, et persiste à croire l'espèce naturalisée (*denizen*) jusque-là, c'est-à-dire qu'elle y végète sans le secours de l'homme, quoique probablement d'origine étrangère. Ray avait déjà des doutes sur l'indigénat (*Synopsis*, cité par Watson); mais l'ancienneté de cette question montre tout au moins que l'espèce aurait été intro-

Digitized by Google

duite depuis longtemps. Davies (*Welsh Bot.*, p. 55) la cite dans l'île d'Anglesey, pays bien peu cultivé, et la donne pour venir dans les bois. Il indique même les noms gallois de la plante, et s'ils ne sont pas une traduction des noms anglais, ce qu'il m'est impossible d'affirmer, on pourrait en conclure une origine primitive, ou une naturalisation remontant à une époque excessivement éloignée. Au surplus, le nombre considérable de localités où cette plante est citée (Watson, *l. c.*) en Angleterre et dans le midi de l'Ecosse, et la circonstance qu'on ne la cultive guère dans les jardins, montre que l'espèce se maintient sous ce climat sans l'intervention de la main des hommes, ce qui, pour notre étude actuelle, est l'objet principal.

On la trouve dans les départements du Calvados (Hard. Ren. Lecl., *Cat.*, p. 75), de la Somme (Pauquy, *Fl.*), en Belgique (Dumortier, *Fl.*, p. 129). De là elle s'avance jusqu'aux limites des Pays-Bas, dans la vallée du Rhin (Koch, *Syn.*, 2e édit.), dans la Hesse en particulier près de Fulda (Wenderoth, *Fl. Hass.*, p. 182), et jusqu'à Iéna (Fr.-D. Dietrich, *Fl. Jen.*, p. 479), sous le 51e degré de latitude; mais elle manque aux Flores de Hollande (*Prod. Fl. Bat.*, p. 65), de Waldeck (Müller, *Fl. Waldec.*, 1841), de Halle, de Leipsick (Baumg.), de Dresde, de Bohême, de Hongrie (Sadler, Endlicher, *Fl. de Pesth*). On ne la trouve pas davantage dans les Flores de Bayreuth (Kœlle et Ellroth, *Fl. Bayr.*), de Ratisbonne (Furnrohr, *Nat. Hist. Top.*, 1838), de Munich (Bœninghausen, *Prodr. Fl. Mon.*, 1824), et de Salzbourg (Schrank, *Primit.*). Elle vient en Nassau (Koch, *l. c.*), à Francfort-sur-Mein (Bæcker, *Fl.*), dans le Wurtemberg (Cordus, cité par Dierbach, *Beitr.*, I, p. 103 ; Schubler et Martens, *Fl.*), autour de Wurzbourg (Heller, *Fl.*, p. 584), dans le Tyrol (Host, *Fl. Austr.*; Koch, *Syn.*). On l'a indiquée dans l'Autriche supérieure près de Steir (Matthiole, cité dans Dierbach, *Beitr.*, I, p. 103); mais les Flores modernes ne le confirment pas (Sailer, I, p. 318). Elle est dans la Styrie méridionale à Cilli, sous le 46° 1/4 de latitude (Maly, *Fl. Styr.*). On la trouve dans diverses parties de l'Italie (Bertol., *Fl.*, V, p. 592), à Bellune (Sandi), Vicence; mais je ne la vois pas indiquée dans la Turquie d'Europe (Griseb., *Spicil.*; Castagne, *Cat. ined. Const.*), ni en Morée (Bory et Chaub., *Expéd.*), ni à Zante (Reut. et Margot, *Fl.*), ni en Arménie (C. Koch, *Linn.*, 1841, 1846), ni au Caucase (Bieb.; Hohen.; Ledeb., *Fl. Ross.*). Elle n'est pas en Illyrie (Alschinger, *Fl. Iadrensis*), à Venise (Moric., Nocca), en Dalmatie (Visiani, *Fl.*). S. M. le roi de Saxe ne l'a pas trouvée dans son voyage en Istrie, Dalmatie et Montenegro (Biasoletto, *Viaggio di S. M. Frid.-Aug.*), ni M. le docteur Ebel, dans son excursion au Montenegro (*Zwölf Tage im Monten.*). Elle manque à la Sardaigne (Moris, *Fl.*) et à la Sicile, quoique dans la péninsule on la trouve jusque dans le royaume de Naples (Ten., *Syll.*, p. 273).

La limite polaire de cette espèce est donc fort irrégulière, surtout dans les Iles Britanniques. Entre Iéna et le Tyrol, la limite suit à peu près un degré de longitude; mais cela vient évidemment de l'élévation du sol dans toute la Bavière, élévation qui compense une situation un peu plus méridionale. Les bords de l'Adriatique près de Venise et toute la côte septentrionale lui sont contraires, mais on la trouve près de Bologne, et de là dans le reste de la péninsule.

Digitized by Google

14. Peganum Harmala, L. ♃ — Pl. I, fig. 9.

Pour cette plante orientale, je suivrai la limite en commençant par l'est.

On l'indique fréquemment autour de la mer Caspienne et jusqu'au pied des monts Alatau, en Tartarie (Kar. et Kir. dans Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 489), mais non en Sibérie, ni dans le nord de la Chine. Elle s'étend de la Perse au midi de l'Himalaya (Royle, *Ill.*, p. 155), jusqu'à une distance inconnue du côté de l'Orient.

Du pied des monts Oural, vers le 51e degré, on la suit en Crimée (Ledeb.) et dans le midi de la Bessarabie (Tardent, *Hist. Nat. Bess.*, Lausanne, 1841, p. 82). Ces deux localités sont entre les 45e et 46e degrés de latitude. Je laisse de côté la localité plus que douteuse du gouvernement de Toula (Gmel. dans Ledeb., qui met un point de doute). Besser ne l'indique pas en Volhynie et Podolie, ni Guebhard en Moldavie (liste mss.), ni Baumgarten, en Transylvanie.

MM. Sadler et Kitaibel l'ont trouvée en Hongrie, près de Pesth (Sadl., *Fl. Com. Pesth.*, II, p. 6), où cependant Lumnitzer et Endlicher ne l'indiquent pas. Comme l'espèce vient surtout dans les terrains salés, et que la Hongrie offre ce genre de station, il est permis de soupçonner, soit une introduction accidentelle, soit plutôt une ancienne habitation réduite et même disparue, par l'effet de la culture et de la diminution lente des matières salines dans les pays dont les eaux s'écoulent vers la mer.

Le P. Harmala est en Macédoine (Griseb., *Spicil.*, p. 132), à Athènes (Heldreich, h. Parlat.), en Morée (Bory et Chaub., *Expéd.*). Il manque cependant à la flore de Zante (Reut. et Margot, *Fl.*), du Montenegro (Ebel, *Zwölf Tage im Montenegro*), et à toute la Dalmatie (Biasol., *Viagg.*; Vis., *Fl.*; H. Rômer, *Ins. Lesina*). Il manque aussi à la Sicile (Guss., *Syn.*) et à Malte (Lettre de M. Moris, d'après la *Fl.* de Zerafa). Ces circonstances rendent assez remarquable une localité appelée Al. Tavogliere, sur le littoral de l'Adriatique, dans la province de la Pouille, qui est donnée comme certaine (Guss. dans Bertol., *Fl. It.*, V, p. 6; Parlat., lettre; Ten., *Syll.*, p. 230), et une autre, Potenza, dans la Basilicate (Ten., *l. c.*). Elle manque à l'île de Capraia (Moris et de Not., *Fl.*; Parlat., *Giorn. Bot.*, 1851), à celle de Gorgona (P. Savi, *Fl.*), à la Corse (Mutel, *Fl. Fr.*; Loisel.; Salis, *Flora*, 1834; Bernard, liste mss.), et aux Baléares (Cambess.). Je doute de l'absence dans ce dernier archipel, car la plante est en Espagne, et aussi dans le midi de l'île de Sardaigne (Gay, herb.), où cependant elle doit être rare, puisque M. Moris ne l'indique pas. M. Parlatore m'a signalé une localité exceptionnelle à San-Remo, dans la Ligurie occidentale, d'après Panizzi. Ceci rend moins invraisemblable qu'on ne pensait (Risso dans DC., *Fl. Fr.*, VI, p. 600; Bertol., *l. c.*) l'indication aux environs de Nice faite par Allioni. Je remarque cependant que M. de Notaris (*Prospetto Lig.*, p. 23) ne cite l'espèce en Ligurie que d'après l'assertion d'Allioni.

Le P. Harmala existe autour de Lérida, en Catalogne (Colmeiro, cat., p. 31), dans plusieurs localités de l'Aragon inférieur (Asso, Willk., *Strand Stepp. Fl. Iber.*, p. 112), de la Nouvelle-Castille (Reuter, herb.; Willk., *ib.*), des royaumes de Valence (Ch.-A. Fisch., *Descr. Val.*, p. 406; Willk., *l. c.*), et de Grenade (Boiss., Willk.). Il ne paraît pas qu'il s'étende au Portugal, car Vandelli, Brotero et Link n'en parlent pas.

Digitized by Google

J'en ai vu des échantillons d'Égypte et d'Algérie. La Flore du Sénégal, de Richard, Guillemin, Perrotet, n'en parle pas. L'espèce manque aux Canaries (Webb, *Phyt.*), comme à Madère (Lemann, liste mss.).

En résumé, elle avance jusqu'au 54° degré vers les monts Oural, jusque près du 42° degré en Espagne; mais dans le milieu du bassin de la mer Méditerranée, la limite rétrograde au midi de la Sicile. On cite des localités fort isolées et quelquefois douteuses, en Hongrie, dans le royaume de Naples et sur la côte de Gênes.

15. Dentaria bulbifera, L. ♃ — Pl. II, fig. 6.

Il croît en Angleterre, dans les comtés du sud-est (Smith, *Engl. Fl.*, v. III; Hook, *Brit. Fl.*, p. 301); en Écosse, à Dalkeith (*id.*), et jusqu'aux environs de Perth (Hook., *Fl. Scot.*, p. 198), sous le 56° 1/2 de latitude, à l'ouest, dans le Ayrshire (55°-56° 1/2), d'après une lettre de M. Balfour; mais je ne le vois pas mentionné aux Hébrides extérieures (Balf. et Bab., *Account*, etc.), ni à l'île d'Islay et au Mull of Cantyre (Balf., *Account*), ni à Aberdeen (Dickie, *Fl.*), ni dans le comté de Forfar (Gardiner, *Fl.*). Il manque à l'Irlande (Mackay, Power, *Guid. Cork*). Dans la Grande-Bretagne même, il manque aux Flores locales de presque tous les comtés. M. Watson, dans son dernier ouvrage (*Cybele Brit.*, I, p. 136), ne l'admet comme indigène que dans le sud-est de l'Angleterre et le Ayrshire en Écosse; il doute de cette qualité pour les environs d'Édimbourg et de Perth. Les localités du sud-est de l'Angleterre sont le Buckinghamshire (Balfour, lettre), Wickham, à 34 lieues au nord-est de Londres, le Sussex, en particulier Tunbridge Wells (Sm., *Engl. Fl.*). Il manque déjà à Portsmouth (Nolcutt, *Phyt.*, July 1845).

On trouve l'espèce aux environs de Christiania (Blytt, *Solemn. acad.*, 1844, p. 10); mais peut-être pas ailleurs en Norwége, car Gunner ne l'indiquait pas dans ce pays. On la cite en Sleswig et dans l'île de Mœn (*Fl. Dan.*, t. 361; Müll., *Fl. Frieder.*). En Suède, elle s'avance jusque dans la Westrogothie (Wahlenb., *Fl. Suec.*, I, p. 410) et la province d'Upsal (Wahl., *Fl. Ups.*, p. 221); mais elle n'est pas à Gefle (Hartm., *Fl.*). L'espèce est indiquée dans l'île d'Aland, près de la Finlande; mais il ne paraît pas qu'elle soit connue ailleurs dans cette province (Ruprecht, *Symb.*, 1846, p. 149). Elle existe aux îles d'Œsel (Ledeb., *Fl. Ross.*), en Livonie (*id.*), et à plus forte raison dans la province de Prusse (Patze, Mey. Elkan, *Fl.*); le grand-duché de Posen (Rischl., *Fl.*, p. 18), et la Lithuanie (Gilib.; Eichw., dans Ledeb., *Fl.*), mais la limite fléchit beaucoup vers le sud-est en Russie, car l'espèce manque à Saint-Pétersbourg (Ruprecht, *l. c.*), à Moscou (Stephan; Mart.), et Casan (Wirtz., *Cat.*). On l'indique à Dmitrieff, gouvernement de Koursk, sous le 52° degré (Hœfft, *Fl.*, p. 44). Elle est bien dans la Flore de Volhynie, Podolie, Bessarabie, de Besser (*En.*, n. 818). Bieberstein la cite au mont Beschtau, du Caucase; mais C.-A. Meyer et Hohenacker ne l'indiquent pas dans cette chaîne de montagnes, où elle doit être rare. On ne l'indique pas non plus dans les monts Oural, ni dans les steppes au midi de l'Oural (Gœbel, *Reise*, v. II), ni en Sibérie.

Le point culminant est donc à Upsal et dans l'île d'Aland, sous le 60° degré. De ce point la limite incline, soit vers l'Écosse, et les comtés au sud-est de l'Angleterre (53, 54° degré de lat.), soit vers le Caucase (52° degré de lat.).

J'ajouterai que l'espèce est commune dans le nord-ouest de la France, à Paris, Rouen, etc.; mais qu'elle devient rare vers le littoral. Elle est encore dans le

Digitized by Google

département du Calvados, mais non dans les îles de Guernesey et Jersey (Bab., *Prim. Sarn.*). Mon père (*Journ. Voy.*, inéd.), Aubry (*Exerc. bot.*, Vannes, an IX), M. Woods (*Comp. to Bot. Mag.*, v. II) et M. Gay (herb.) ne l'ont pas trouvée en Bretagne, et M. Lloyd ne l'indique pas dans la Loire-Inférieure, ni M. Boreau dans les départements du centre; mais elle se retrouve plus à l'est.

16. Coris monspeliensis, L. ♃ ♄ — Pl. II, fig. 7.

Cette plante singulière, qui est donnée tantôt comme vivace et un peu ligneuse, tantôt comme annuelle ou bisannuelle (Sibth.; Bertol., *Fl. It.*), croît sur toute la côte septentrionale de l'Afrique, de l'Égypte à Maroc. Elle manque à Madère (Lemann, liste inéd.) et aux Canaries (Webb). Elle croît dans la Navarre méridionale, entre Liedena et Yesa (Willk., *Fl.*, 1852, p. 211); en Aragon (Asso. Willk., *ib.*); mais surtout dans la moitié orientale de l'Espagne, par exemple, à Barcelonne (Colm., *Catal.*, p. 104), à Valence (Ch.-Aug. Fischer, *Descr. Val.*, p. 400); dans la Nouvelle-Castille (h. DC!); en Andalousie, jusqu'à la hauteur de 6 000 pieds (Boiss., *Voy.*, p. 523); aux Baléares (Cambess., *Enum.*). Il ne paraît pas qu'elle vienne en Portugal, car Vandelli et Brotero n'en parlent pas, non plus que Link et Hoffmansegg, ni dans le sud-ouest de la France, car elle manque aux Flores des Landes (Thore), de Bordeaux (Laterrade), du département de la Dordogne (Desmoulins et Du Rieu, catal.), du bassin sous-pyrénéen (Noulet, *Fl.*), de Tarn-et-Garonne (La Grèze), d'Agen (Saint-Amand). La Peyrouse (*Hist. abr. Pyr.*) ne l'indique pas ailleurs que dans le département des Pyrénées-Orientales. De ce point, où M. Bentham (*Catal. Pyr.*) l'indique aussi, on trouve le Coris dans les départements voisins de la mer Méditerranée, dans la vallée du Rhône, jusqu'à Montélimart et Crest (Vill.; Mut., *Dauph.*, et *Fl. Fr.*), à six lieues au sud de Valence. Sur la côte et au pied des Alpes et des Apennins, on trouve le Coris assez fréquemment, par exemple, à Marseille (Castagne), Toulon, Fréjus, Nice, dans la Ligurie occidentale (Bertol., *Fl. It.*, II, p. 569), en général, de Nice à Gênes (Moris, lettre), et plus loin, vers l'extrémité de la péninsule, en Calabre et à Reggio (Ten., *Syll.*), en Sicile (Guss., *Syn.*); mais on ne l'a pas trouvé entre Gênes et Sarzane (de Notaris, dans une lettre de Moris), ni même de Gênes à Naples (Viviani, *Fl. Lyb. spec.*, p. 13; Bertol., *Fl.*), ni dans les îles de Corse (Salis, *Flora*, 1834, v. II; Bernard, listes mss.; Mutel, *Fl. Fr.*), de Capraia (Moris et de Notaris), de Gorgona (P. Savi, *Fl. Gorgon*) et de Sardaigne (Moris, *Elench.*, I-III, et lettre).

Sibthorp et Smith (*Prodr.*, I, p. 149) l'indiquent sur les côtes de la Grèce; mais il ne paraît pas qu'elle y soit commune, car elle n'a pas été trouvée par l'expédition française de Morée, ni par l'amiral d'Urville (*Enum. pl. Archip.*), ni à Zante, par M. Margot (Reuter et Margot, *Flor.*). M. Boissier n'en a pas reçu de Grèce. C'est par erreur que M. Dierbach (*Beitr.*, III, p. 90) cite Matthiole comme ayant dit avoir trouvé le Coris en Illyrie. La localité donnée par Matthiole, édit. Bauh., p. 682, concerne une autre plante, et il dit (p. 686) que le Coris a été trouvé par lui à Montpellier et sur la montagne de Cette. Dans l'édition Valgris de Matthiole, je ne trouve pas cette espèce à l'endroit indiqué par M. Dierbach. Personne, du reste, n'a vu des échantillons de cette partie de l'Europe (Mertens et Koch, *Deutschl. Fl.*, II, p. 202), si ce n'est Host (*Fl. Austr.*, I, p. 100); mais il s'est probablement trompé. MM. de Visiani (*Fl. Dalm.*), Ebel (*Zwölf Tage*

Digitized by Google

im Montenegro), Margot (*Fl. Zante*) n'indiquent pas le Coris sur le littoral de l'Adriatique.

Le Coris avance donc le plus au nord dans la vallée du Rhône, jusque près du 45e degré de latitude; partout ailleurs il se tient près du littoral de la mer Méditerranée, sans cependant exiger le contact de l'eau salée, car dans les montagnes d'Andalousie, il s'élève assez haut. L'absence de plusieurs îles entre la France et la côte d'Afrique est un fait remarquable.

17. Trachelium cœruleum, L. ♃ — Pl. II, fig. 8.

Il est commun sur la côte de l'Algérie et du royaume de Maroc. Il manque à Madère (Lemann, liste mss.) et aux Canaries (Webb, *Phyt. Can.*). Je ne le trouve pas indiqué en Portugal (Brot., Vand.). En Espagne, il s'avance jusqu'au royaume de Valence (39 à 40e degré lat.), d'après un échantillon de Cavanilles, dans l'herbier de Mérat (Alph. DC! *Mon. Camp.*, p. 352), le témoignage de M. Du Rieu (Gay, lettre) et le catalogue des environs de Valence, qui est à la suite de la *Description de Valence*, par Ch.-Aug. Fischer. M. Willkomm ne l'a pas trouvé dans l'Espagne centrale (*Flora*, 1852), ni M. Cambessèdes aux Baléares (39 à 40e degré), ni Asso, en Aragon (*Synopsis*), ni Colmeiro en Catalogne (*Catal. pl. Cat.*), tandis que M. Boissier le dit assez commun dans le royaume de Grenade (37e degré).

Le Trachelium paraît manquer à la Corse (Salis, *Flora*, 1834, Beibl.; Mutel, *Fl. Fr.*; Bernard, liste mss. herbor.) et à la Sardaigne (Moris, *Fl. Sard.*, v. II), quoique l'extrémité méridionale de cette île soit sous le 39e degré, et qu'on le trouve dans le midi de l'Italie, jusqu'à Rome (Bertol., *Fl. It.*, II, p. 550, d'après plusieurs échantillons), c'est-à-dire tout près du 42e degré. Je ne puis guère admettre comme spontané d'origine l'échantillon envoyé à M. Bertoloni (*Fl.*, III, add., p. 601) de Montecatini près de Pise, ni ceux de Pozzuolo près Lucques (Puccinelli, *Syn. Luc.*, p. 115), car ces localités sont au nord de la Sardaigne, de la Corse, de l'île de Capraia (Moris et De Notaris, *Florula*; Parlat., *Giorn. It.*, 1851) et de celle de Gorgona (P. Savi, *Flor.*), où l'espèce manque. M. de Notaris (*Prospetto Fl. Lig.*, p. 35) l'indique sur la côte de Gênes, comme non originaire, et M. Moris me le confirme dans une lettre où il dit que le Trachelium, cultivé souvent dans les jardins de la rivière de Gênes, s'échappe çà et là.

On le cite en Calabre et en Sicile; mais je ne le vois mentionné par aucun auteur sur le littoral de l'Adriatique (voy. Bertol., *Fl. It.*; Ebel, *Montenegro*; Vis., *Fl. Dalm.*; Gasparrini, *Descr. is. Tremiti*), ni d'un côté, ni de l'autre. Il manque aussi à la Grèce (Reut. et Margot, *Fl. Zant.*; Sibh. et Sm.; Bory et Chaub.; herb. Boiss.).

Ainsi, le Trachelium cœruleum est une plante de la chaîne de l'Atlas, qui avance en Europe dans l'est de la péninsule espagnole, jusque près de Valence; en Italie jusqu'à Rome, et peut-être au delà, et qui laisse de côté les îles comprises entre les deux péninsules, quoique leur climat semble intermédiaire comme leur position. Cette espèce recherche les rocailles ou rochers sur lesquels il coule un peu d'eau.

18. Waldsteinia geoides, Willd. ♃ — Pl. II, fig. 10.

Le Waldsteinia croît dans les endroits ombragés des montagnes de Hongrie (Waldst. et Kit., *Pl. rar.*, I, t. 77; Sadler, *Fl. Pesth*, etc.). Quoique fréquent

Digitized by Google

dans ce pays, il ne pénètre ni en Styrie (Maly, *Fl.*), ni dans les environs de Vienne (Neilreich, *Fl.* et suppl.), ni en Moravie (Rohrer et Meyer, *Fl.*), ni à plus forte raison en Silésie (Wimmer et Grab., *Fl.*, 2e édit.).

On le trouve dans les monts Carpathes et en Galicie (Zawadski, *En.*, p. 60), en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, II, p. 37), en Moldavie (Guebhard, cat. mss.), et plus à l'est en Crimée (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 26, sur le témoignage de Bunge). D'après ces localités, il est difficile de croire que l'habitation soit interrompue en Podolie, Bessarabie et dans les Balkans, quoique les auteurs (Besser, *En.*; Tardent, *Essai Hist. nat. Bessar.*, br. in-8. Lausanne, 1841 ; Ledebour, *Fl. Ross.*; Griseb., *Spicil.*) n'en fassent pas mention. Je croirais plutôt que des recherches ultérieures dans ces pays peu explorés feront découvrir le Waldsteinia, dans les monts Balkans, par exemple. Il n'est pas indiqué au Caucase, ni en Sibérie, ni autour de Constantinople (Castagne, cat. mss. ; Griseb., *Spic.*).

19. Malva moschata, L. ♃ — Pl. II, fig. 9.

Cette mauve croît dans le nord de l'Irlande (Mackay, *Fl.*). M. Watson l'indique jusqu'au 57e degré en Écosse (*Cybele*, I, p. 228), au midi des monts Grampiens; M. Balfour (*Phytol.*, 1845, p. 323) l'a trouvée sur la côte occidentale, dans l'île d'Islay, touchant au 56e degré. Il ne l'a cependant pas vue dans son excursion, avec M. Babington, aux Hébrides extérieures (*Account of Veget. outer Hebrid.*). D'après une lettre qu'il a bien voulu m'adresser, elle croît dans le comté d'Ayr (55-56e degré), au sud-ouest de l'Écosse, et dans le Forfarshire, près de Clova, au pied sud-est des Grampiens (56° 3/4 lat.). Elle est indiquée comme douteuse dans la Flore d'Aberdeen (Dickie, p. 47), au nord-est des monts Grampiens, et de même dans la Flore de Moray (Gordon, p. 22). Dans les catalogues de comtés plus au nord, il n'en est plus question. Nous pouvons donc admettre, avec M. Watson, la limite des monts Grampiens.

L'espèce existe dans l'île de Laland, en Danemark (*Fl. Dan.*, t. 905), mais pas ailleurs dans ce pays. Elle manque à la Norwége (Fries, *Summa*; Blytt, *En. pl. Christian.*). Wahlenberg l'indique dans la Suède méridionale seulement, où elle paraît s'arrêter le plus souvent entre les 56e et 57e degrés de latitude, quoique s'avançant par exception jusqu'à Tanum, sur la côte occidentale, sous le 58° 1/2 et jusqu'à Stockholm (Theden., *Stockh. Trakt.*, p. 27), mais non jusqu'à Gefle (Hartm., *Fl.*).

Elle manque à la Livonie, Esthonie et Courlande (Fleischer). Ledebour (*Fl. Ross.*, I, p. 434) ne l'indique qu'en Lithuanie (54-55°), et soulement d'après Gilibert et Jundzill. Lindeman (*Bull. Mosc.*, 1850) ne l'indique pas davantage dans les provinces de Tschernigoff, Mohilew, Minsk et Grodno. Elle manque à la Podolie et à la Volhynie (Besser, *En.*), à la Galicie (Zawadski, *Fl.*), à la Transylvanie (Baumg., *Fl.*), à la Silésie (Wimmer, *Fl.*, 2e édit.), à Dresde (Ficinus, *Fl.*), à Lubeck (Häcker, *Fl.*), au Brandebourg (Ruthe, *Fl.*; Kunth, *Fl. Ber.*), et au Mecklembourg (Detharling, *Consp.*, 1828, C.-F. Schultz, *Prodr. Fl. Stargard*; Langmann, *Fl.*), à la Flore de Swinemund en Poméranie (Rostkow et Schmidt), et au grand-duché de Posen (*Ritschl, Fl.*). MM. Patze, Meyer et Elkan (*Fl. Preuss.*, p. 486) disent qu'on la donne pour sauvage près de Tilsitt: mais ils paraissent en douter, de même que des assertions sur la Lithuanie. Homan (*Fl.*, I, p. 151) l'indique en Poméranie, comme spontanée, mais rare. On la cite aussi

Digitized by Google

à Lauenbourg et Hambourg (Nolte, *Nov. Fl. Holsat.*, p. 66), à Osnabruck et Gottingen (Meyer, *Chl. Hanov.*, p. 67), Magdebourg (Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 142), à Halle (*id.*; Sprengel, *Fl.*), mais non à Oldenburg (Hagena, *Fl.*), ni à l'île de Norderney (*Flora*, 1832, p. 140). Elle est en Hollande (Miquel, *De Distr. pl. Bot.*) et à Iena (Reichb., *Fl. Sax.*), à Ratisbonne (Furnrohr, *Nat. Hist. Top.*, p. 52), à Munich (Bœnningh., *Fl.*, p. 209). Elle n'est pas à Nuremberg et Erlangen (Sturm et Schnizl., *Verz.*, p. 5), ni à Salzbourg (Schrank, *Prim.*), ni dans l'Autriche supérieure (Sailer, *Fl.*), ni en Styrie (Maly, *Fl.*), ni dans le midi de l'Illyrie (Alschinger, *Fl. Jadrensis*), mais pourtant dans quelques points de la Carinthie (Koch, *l. c.*), et près de Vienne (Neilreich, *Fl.*, p. 559), mais non aux environs de Pesth (Endl., *Fl. Pos.*).

S. M. le roi de Saxe l'a trouvée dans son voyage sur la côte de l'Adriatique (Biazoletto, *Viaggio*, etc.). M. de Visiani l'indique dans les monts Vellebith de Dalmatie (*Fl. Dalm.*, III, p. 206), et le docteur Ebel, au Montenegro (*Zwölf Tage im Monten.*, p. XXXI).

Je ne puis rien affirmer quant à l'Italie, car tantôt on s'est trompé sur l'espèce croissant dans telle ou telle localité (Gussone, *Syn. Sic.*), tantôt les Flores les plus voisines de la Suisse ne mentionnent même pas cette plante (Cesati, *Not. sul. Lombard.*, p. 291). M. Grisebach ne l'indique pas dans la Turquie d'Europe (*Spicil.*, v. I), et je ne la vois pas signalée en Grèce (Sibth. et Sm.; Bory et Chaub., *Expéd. Mor.*; Margot et Reuter, *Fl. Zante*).

Elle manque aux îles Açores (Watson in Hook., *Journ.*, 1844 et 1847), et à Madère (Lemann, liste mss.).

En résumé, le Malva moschata présente une limite principale (pl. II, fig. 9a), qui passe du 57e degré en Écosse, vers Osnabruck, Gottingen et Halle, en Allemagne, sous le 52e degré, et gagne directement l'Illyrie et la Dalmatie, où elle se prolonge jusqu'au Montenegro. Il y a une autre habitation dans la Suède méridionale et l'île de Laland (pl. II, fig. 9b). Les deux centres envoient, pour ainsi dire, des colonies à Vienne, aux environs de Hambourg et de Lauenbourg, à Tilsitt et à Grodno. Toutes ces localités boréales et isolées semblent le résultat de naturalisations, l'espèce étant souvent dans les décombres et les haies voisines des cultures.

B. *Discussion des limites d'espèces vivaces considérées une à une.*

11. Aquilegia vulgaris, L. — Voy. p. 118, et Pl. I, fig. 6.

La limite polaire de l'Ancolie passe par des localités où la température est bien connue, excepté en Norwége, car les moyennes concernant Drontheim sont incertaines. Un coup d'œil jeté sur les moyennes de saisons montre que l'habitation de l'espèce n'est limitée par aucune des lignes thermiques dont s'occupent ordinairement les physiciens; en d'autres termes, que l'existence de l'espèce n'est pas déterminée par une certaine moyenne égale d'hiver, de printemps, d'été, d'automne, ou de certaines combinaisons de mois.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Mai à août.	Mai à sept.	Avril à octob.
Sur la limite ou à peu près (*a*).								
Kinfauns (*b*), 56° 23′, Écosse orientale	8°,0	2°,6	6°,8	13°,8	8°,6	12°,8	12°,6	11°,2
⊤ Edimbourg (*b*), 55° 56′.	8.4	3,5	7,6	14,1	8,3	13,1	13,0	11,3
⊤ Drontheim (*c*)	4,5	— 4,0	3,2	13,4	6,0	?	11,9?	?
Stockholm (*b*).	5,6	— 3,7	3,5	16,3	6,4	14,5	13,9	11,3
Saint-Pétersbourg (*d*)	3,7	— 8,0	6,2	15,9	4,7	14,2	13,5	10,5
Moscou (*e*)	4,5	— 9,1	4,8	17,8	4,4	16,4	15,5	12,4
⊥ Tambow (*f*)	4,8	— 9,1	6,6	18,6	4,6	17,3	16,4	13,0
Catherinenbourg (*g*)	0,7	—14,9	1,3	16,4	0,5	15,8	12,6	9,9

Les trois premières colonnes montrent des disparates frappantes. Les chiffres sont plus analogues entre eux pour l'été et pour les trois dernières combinaisons de mois; cependant il y a encore dans la colonne d'avril à octobre, la plus semblable de toutes, une différence de 1°,89 entre Saint-Pétersbourg et Moscou, et de 3° entre Tambow et Catherinenbourg; or 2 ou 3° dans la moyenne, pour une période aussi longue, correspondent, dans quelques parties de l'Europe, à quelque chose comme 3 à 5 degrés de latitude.

La cause de ces diversités de températures sur la limite vient de ce que l'on compare des périodes qui ne devraient pas être comparées. Au commencement d'avril et à la fin d'octobre, la végétation de l'espèce est certainement nulle à Moscou, puisque le thermomètre y est alors aux environs de 0°; tandis que dans l'ouest, à Édimbourg, par exemple, la température est assez douce dans le même moment. Ce serait un hasard si la chaleur de l'été, plus forte à Moscou, compensait exactement le froid du commencement et de la fin de la période d'avril à octobre. On est conduit par cette réflexion à faire pour l'espèce vivace qui nous occupe, des hypothèses semblables à celles que nous avons faites sur la température initiale des espèces annuelles, c'est-à-dire à calculer la somme de chaleur pendant l'époque variable où la moyenne thermométrique dépasse un certain degré, présumé nécessaire.

(*a*) Le signe ⊤ veut dire que la limite est au delà de la ville représentée par un point, le signe ⊥ qu'elle est en deçà. Il s'agit de quelques lieues seulement.

(*b*) Kämtz, *Lehrb. d. Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.

(*c*) Voyez ci-dessus, p. 91.

(*d*) Dix-huit ans, 1822 à 1834, et 1837 à 1841, dans Kupffer, *Ann. magn. et météor.*

(*e*) Spassky, *Bull. Soc. nat. Mosc.*, 1844, p. 371, pour vingt-trois ans.

(*f*) 1824 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) Dove, *ibid.*, p. 87, observations de 1836 à 1841.

Digitized by Google

J'ai supposé successivement que l'Aquilegia vulgaris exigerait 4°, 5°, 6° ou 7°, pour commencer à végéter avec une activité sensible, mais dans aucune de ces hypothèses les chiffres ne concordent exactement avec les faits, du moins en apparence. Cependant si l'on considère trois points fort éloignés qui se trouvent sur la limite, et à peu près sous le même degré de latitude, Kinfauns (Écosse), Moscou et Catherinenbourg, il y a assez d'accord en supposant 5° ou 6°, comme chaleur initiale nécessaire à l'espèce. Dans la première de ces villes, on a 2559° et 2436° pour sommes de température à partir de ces deux minima, commençant de bonne heure au printemps et finissant tard en automne; dans la seconde, les chiffres sont 2574° et 2524°, les mêmes températures initiales commençant plus tard et finissant plus tôt; enfin à Catherinenbourg, 2055° et 2005°. Les chiffres de Moscou étant en général un peu élevés, d'après les moyennes de M. Spassky, et l'insolation ajoutant une action assez grande en Russie, à Catherinenbourg surtout, relativement à l'Écosse, les chiffres ne sont pas défavorables à la méthode.

A Tambow, un peu au nord de la limite, sous une latitude différente (53 degrés), on trouve 2678° et 2639°. A Stockholm et à Saint-Pétersbourg, villes placées sur la limite, mais sous une latitude boréale, les chiffres sont inférieurs : 2231° et 2268° à Stockholm, 1958° et 1894° à Pétersbourg. A Drontheim, les chiffres sont seulement de 1960° et 1900°, dès 5° et 6°, autant qu'on peut se fier à des valeurs qui reposent sur des observations de peu de durée.

La diversité de ces sommes de température est plus apparente que réelle, si l'on réfléchit à l'influence incontestable de l'allongement rapide des jours d'été au delà du 55e au 60e de latitude. Voici les chiffres, en réunissant les localités situées semblablement. Je prends les sommes de 5° ou plus, qui paraissent concorder le mieux avec les faits.

VILLES.	LATITUDE.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR (a).	SOMMES DE 5° OU PLUS.
Sur la limite ou à peu près.			
— Tambow	52° 43′	16h. 3/4	2678°
Kinfauns, Moscou, Catherinenbourg, réunis	55° 3/4 à 57°	17 1/2	2396
Stockholm et Pétersbourg	59° à 60°	18 1/2	2095
— Drontheim	63° 1/4	20	1960

Les îles Orcades et Shetland, où manque l'espèce, sont à peu près sous

(a) Malte-Brun, *Géogr.*, II, p. 620.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Mai à août.	Mai à sept.	Avril à octob.
Sur la limite ou à peu près (*a*).								
Kinfauns (*b*), 56° 23′, Écosse orientale	8°,0	2°,6	6°,8	13°,8	8°,6	12°,8	12°,6	11°,2
⊤ Edimbourg (*b*), 55° 56′.	8.4	3,5	7,6	14,1	8,3	13,1	13,0	11,3
⊤ Drontheim (*c*)	4,5	— 4,0	3,2	13,4	6,0	?	11,9?	?
Stockholm (*b*).	5,6	— 3,7	3,5	16,3	6,4	14,5	13,9	11,3
Saint-Pétersbourg (*d*)	3,7	— 8,0	6,2	15,9	4,7	14,2	13,5	10,5
Moscou (*e*)	4,5	— 9,1	4,8	17,8	4,4	16,4	15,5	12,4
⊥ Tambow (*f*)	4,8	— 9,1	6,6	18,6	4,6	17,3	16,4	13,0
Catherinenbourg (*g*)	0,7	—14,9	1,3	16,4	0,5	15,8	12,6	9,9

Les trois premières colonnes montrent des disparates frappantes. Les chiffres sont plus analogues entre eux pour l'été et pour les trois dernières combinaisons de mois; cependant il y a encore dans la colonne d'avril à octobre, la plus semblable de toutes, une différence de 1°,89 entre Saint-Pétersbourg et Moscou, et de 3° entre Tambow et Catherinenbourg; or 2 ou 3° dans la moyenne, pour une période aussi longue, correspondent, dans quelques parties de l'Europe, à quelque chose comme 3 à 5 degrés de latitude.

La cause de ces diversités de températures sur la limite vient de ce que l'on compare des périodes qui ne devraient pas être comparées. Au commencement d'avril et à la fin d'octobre, la végétation de l'espèce est certainement nulle à Moscou, puisque le thermomètre y est alors aux environs de 0°; tandis que dans l'ouest, à Édimbourg, par exemple, la température est assez douce dans le même moment. Ce serait un hasard si la chaleur de l'été, plus forte à Moscou, compensait exactement le froid du commencement et de la fin de la période d'avril à octobre. On est conduit par cette réflexion à faire pour l'espèce vivace qui nous occupe, des hypothèses semblables à celles que nous avons faites sur la température initiale des espèces annuelles, c'est-à-dire à calculer la somme de chaleur pendant l'époque variable où la moyenne thermométrique dépasse un certain degré, présumé nécessaire.

(*a*) Le signe ⊤ veut dire que la limite est au delà de la ville représentée par un point, le signe ⊥ qu'elle est en deçà. Il s'agit de quelques lieues seulement.
(*b*) Kämtz, *Lehrb. d. Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.
(*c*) Voyez ci-dessus, p. 91.
(*d*) Dix-huit ans, 1822 à 1834, et 1837 à 1841, dans Kupffer, *Ann. magn. et météor.*
(*e*) Spassky, *Bull. Soc. nat. Mosc.*, 1844, p. 371, pour vingt-trois ans.
(*f*) 1824 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.
(*g*) Dove, *ibid.*, p. 87, observations de 1836 à 1841.

Digitized by Google

J'ai supposé successivement que l'Aquilegia vulgaris exigerait 4°, 5°, 6° ou 7°, pour commencer à végéter avec une activité sensible, mais dans aucune de ces hypothèses les chiffres ne concordent exactement avec les faits, du moins en apparence. Cependant si l'on considère trois points fort éloignés qui se trouvent sur la limite, et à peu près sous le même degré de latitude, Kinfauns (Écosse), Moscou et Catherinenbourg, il y a assez d'accord en supposant 5° ou 6°, comme chaleur initiale nécessaire à l'espèce. Dans la première de ces villes, on a 2559° et 2436° pour sommes de température à partir de ces deux minima, commençant de bonne heure au printemps et finissant tard en automne; dans la seconde, les chiffres sont 2574° et 2524°, les mêmes températures initiales commençant plus tard et finissant plus tôt; enfin à Catherinenbourg, 2055° et 2005°. Les chiffres de Moscou étant en général un peu élevés, d'après les moyennes de M. Spassky, et l'insolation ajoutant une action assez grande en Russie, à Catherinenbourg surtout, relativement à l'Écosse, les chiffres ne sont pas défavorables à la méthode.

A Tambow, un peu au nord de la limite, sous une latitude différente (53 degrés), on trouve 2678° et 2639°. A Stockholm et à Saint-Pétersbourg, villes placées sur la limite, mais sous une latitude boréale, les chiffres sont inférieurs : 2231° et 2268° à Stockholm, 1958° et 1894° à Pétersbourg. A Drontheim, les chiffres sont seulement de 1960° et 1900°, dès 5° et 6°, autant qu'on peut se fier à des valeurs qui reposent sur des observations de peu de durée.

La diversité de ces sommes de température est plus apparente que réelle, si l'on réfléchit à l'influence incontestable de l'allongement rapide des jours d'été au delà du 55e au 60e de latitude. Voici les chiffres, en réunissant les localités situées semblablement. Je prends les sommes de 5° ou plus, qui paraissent concorder le mieux avec les faits.

VILLES.	LATITUDE.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR (a).	SOMMES DE 5° OU PLUS.
Sur la limite ou à peu près.			
Tambow	52° 43′	16h. 3/4	2678°
Kinfauns, Moscou, Catherinenbourg, réunis	55° 3/4 à 57°	17 1/2	2396
Stockholm et Pétersbourg	59° à 60°	18 1/2	2095
Drontheim	63° 1/4	20	1960

Les îles Orcades et Shetland, où manque l'espèce, sont à peu près sous

(a) Malte-Brun, *Géogr.*, II, p. 620.

Digitized by Google

les mêmes degrés de latitude que Stockholm et Pétersbourg (59 à 61 degrés); elles ont des sommes à partir de 5°, de 2516° et 2050°, en moyenne 2283°, d'après des observations peu sûres, il est vrai. L'absence de l'espèce peut s'expliquer par un ciel plus brumeux qu'en Russie, qui diminue l'influence de la longueur des jours. De la même manière, en Écosse, la limite s'établit sous le 56e degré 1/4, la somme de chaleur étant encore de 2559°, tandis qu'à Catherinenbourg, sous le 56e degré 1/2, elle est de 2055°, parce que le ciel est moins couvert près de l'Oural. Entre Stockholm et Pétersbourg, il y a une différence analogue, répondant à une légère différence de latitude et au climat plus clair de la Russie (*a*).

Ainsi la durée de l'action calorifique, et surtout de l'action chimique du soleil, permet évidemment à l'espèce de s'avancer dans le Nord, jusque sous certaines latitudes où les sommes de chaleur observées à l'ombre seraient insuffisantes, si elles n'avaient qu'une addition ordinaire de la lumière.

12. Dianthus carthusianorum, L. — Voy. p. 119, et pl. I, fig. 7.

L'Œillet des chartreux fleurit aux mois de juin et de juillet en Belgique (Lestib., *Bot.*), de juillet et d'août à Kœnigsberg (Hagen, *Chloris*), et au midi de Casan (Wirtz., *Distr. plant. prov. Cas.*). Dans le centre de son habitation il croît ordinairement dans les prés secs, exposés au soleil; si donc il manque des deux côtés de la Manche, on peut soupçonner que l'humidité de ces régions en est la cause tout aussi bien que l'absence de chaleur pendant l'été. L'étude détaillée des faits en fournira peut-être la preuve.

(*a*) Moscou devrait, à ce point de vue, avoir une somme moindre que Kinfauns, mais il y a plusieurs cas dans lesquels j'ai eu lieu de croire les chiffres de Moscou un peu trop élevés. Voyez page 132, et ailleurs.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Juin à août (été).	Mai à septemb.	Avril à octobre.	Mars à novemb.	Année.
1° *Sur la limite ou très près.*					
∓ Rouen (*a*)	18° ?	...	...	...	10°,80
∓ Bruxelles (*b*)	17,30	15,98	14,09	12,22	10,07
Hambourg (*c*)	17,00	15,76	13,70	11,36	8,60
Stralsund (*d*)	16,50	...	...	10,86	8,20
Kœnigsberg (*g*)	15,87	14,45	11,79	9,30	6,49
Wilna (*e*)	17,25	15,5	13,0	10,25	6,69
1/2 entre Orel (*f*) et Moscou	18,35	16,12	12,87	9,28	4,73
2° *Hors de la limite.*					
Cherbourg (*h*)	16,5				
Jersey (*i*)	17,13	16,16	14,85	13,41	11,70
Penzance (*g*)	15,83	14,80	13,67	12,59	11,21
Zwanenburg (*g*)	17,93	16,56	14,74	12,85	10,26
Copenhague (*g*)	17,17	15,26	12,96	10,46	7,69
Moscou (*k*)	17,76	15,50	12,44	9,00	4,50
Casan (*l*)	17,60	15,10	11,60	7,60	2,20

Pour chacune de ces périodes, on trouve, hors de la limite, des localités où la moyenne est supérieure à celle qui existe sur la limite même. Ainsi, d'une manière absolue, aucune température moyenne pendant un certain nombre de mois ne peut être assignée comme condition de l'existence. Il doit y avoir des causes d'une autre nature, suivant les régions.

Du côté occidental, c'est évidemment l'humidité excessive qui devient obstacle, car quelle que soit la période de l'année que l'on envisage, le chiffre de la température est plus élevé en Bretagne qu'en Belgique. Dans le midi de l'Angleterre la chaleur de l'été est bien faible, mais la douceur

(*a*) Six ans d'observations anciennes, citées par Malhmann, dans Dove, *Rep.*, IV, p. 48, indiquent 19°, mais la moyenne d'été de Paris, qui est certaine, étant seulement de 18°, je ne puis admettre 19° à Rouen.

(*b*) Observations de 1833 à 1842, calculées d'après la formule de Kämtz, dans Quetelet, *Ann. obs. roy. Brux.*, IV, p. 34 et 48.

(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 186. Les mois n'étant pas indiqués séparément, j'ai pris les chiffres d'avril, mai, septembre et octobre, dans Kämtz, *Meteor.*, II, tableaux, p. 88, où d'ailleurs les chiffres de l'été sont trop élevés.

(*d*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*

(*e*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 97 ; observations de 1832 à 1838.

(*f*) Observations de 1838 à 1845, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 38.

(*g*) Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.

(*h*) Moyenne de 1838 à 1840 et 1842, dans Martins, *Patria*, p. 247.

(*i*) Observations de Hooper, de 1831 à 1835, dans *Revue brit.*, juillet 1839, sans détails sur les procédés employés.

(*k*) Observations de vingt et un ans cinq mois, nouveau style, *Bull. Soc. nat. Mosc.*, 1842, p. 478.

(*l*) Observations de six ans, dans Wirtzen, *Geog. pl. prov. Casan*, p. 17.

Digitized by Google

du printemps et de l'automne devrait compenser, si l'espèce demandait seulement une certaine dose de chaleur totale.

Entre la mer Baltique et Casan, ce n'est peut-être plus l'humidité qui arrête l'espèce, mais il est difficile de dire où l'action de la température commence à agir toute seule. En comparant les moyennes de mars à novembre, à Kœnigsberg et à Wilna, puis à Moscou et à Casan, on est tenté de dire que 9°,3 sont le chiffre exigé par l'espèce; cependant pour toutes ces localités, les moyennes des mois de mars et de novembre étant inférieures à 1°, il est clair que la période de mars à novembre ne doit pas être envisagée dans son entier. Si l'on considère les périodes d'avril à octobre et de mai à septembre, les moyennes sont ordinairement plus élevées dans les localités de Moscou à Casan, hors de la limite, que dans celle de Kœnigsberg, située sur la limite. Ainsi toutes ces considérations fondées sur les moyennes sont incertaines.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est plus logique, et conduit à de meilleurs résultats dans le cas actuel. Je citerai les chiffres pour la portion de la limite où la température agit seule, c'est-à-dire en Russie. Les sommes de 6° ou plus m'ont paru convenir le mieux.

	Sommes de 6° ou plus.
1° *En deçà de la limite.*	
Berlin (très en deçà)	3136°
Orel, au sud de Moscou	2667
Tambow	2639
2° *Sur la limite, ou très près.*	
Kœnigsberg (*a*)	2464
Wilna	2570
Milieu entre Orel et Moscou	2595
3° *Hors de la limite.*	
Moscou (*b*)	2524
Casan	2251

Si la température agissait seule, on trouverait encore l'espèce à Copenhague (2711° sur 6°) et à Hambourg, mais d'autres exemples nous ont prouvé que l'humidité excessive exclut souvent de cette région les espèces qui manquent à la Bretagne et aux îles Britanniques. En admettant qu'il faut à l'espèce 2500° à partir de 6°, on sera bien près de la vérité.

13. Helleborus fœtidus, L. — Voy. p. 120, et pl. I, fig. 8.

Cette plante singulière fleurit dans le mois de mars et d'avril, en Angleterre (Smith, *Engl. Fl.*, v. III); en avril et mai près d'Iéna (Dietr., *Fl.*); en février, mars et avril dans le nord de l'Italie (Poll., *Fl. Ver.*, II, p. 215); en

(*a*) Plus probablement 2500°, car les moyennes de Kœnigsberg sont un peu faibles relativement aux localités voisines.

(*b*) Les chiffres de Moscou paraissent souvent trop forts. Voy. p. 130.

Digitized by Google

janvier à Naples (Ten., *Fl.*, IV). D'après cela il est difficile de savoir les conditions de température qui lui sont nécessaires. Je vais comparer, dans ce but, les diverses époques de l'année sur la limite de l'habitation et en dehors. Comme la végétation de l'espèce est en quelque sorte suspendue après la maturation, pendant l'été, du moins sur le continent, je commencerai l'énumération des mois avec celui de septembre, et pour abréger, j'indiquerai les trois mois d'été collectivement.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.										
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars.	Avr.	Mai.	Été. (Juin à août)	Année
1° *Sur la limite ou un peu en dedans.*											
Manchester (*a*)	13°,1	9°,3	5°,3	2°,7	2°,1	3°,6	4°,8	7°,9	11°,1	14°,81	8°,70
— Bruxelles (*b*)	15,1	11,0	6,5	4,1	1,8	4,1	6,0	8,5	13,9	17,80	10,36
— Iéna (*c*)	13,7	9,3	4,1	1,7	—2,5	0,2	3,9	8,2	12,5	18,69	8,28
Fulda (*a*)	15,0	7,9	3,7	—2,6	—3,5	—1,7	2,8	9,1	12,5	18,69	8,28
Wurzbourg (*c*)	16,7	10,8	3,6	0,7	0,4	1,1	4,9	11,0	16,4	20,04	10,41
Innsbruch (*c*)	14,8	9,3	3,0	—1,0	—2,7	1,4	4,6	9,5	16,4	18,06	9,25
— Milan (*d*)	17,1	12,1	6,3	2,8	0,3	2,6	7,0	11,1	16,1	21,53	11,60
— Bologne (*e*)	20,7	15,3	8,8	4,0	2,1	4,5	9,2	14,0	19,1	24,64	14,35
2° *Hors de la limite, à l'est.*											
La Haie (*a*)	16,5	12,2	6,6	4,5	1,5	4,4	7,2	10,6	14,0	18,63	11,13
Dresden (*f*)	14,6	10,0	3,8	0,9	—1,6	0,7	4,4	9,8	14,6	18,89	9,46
Nuremberg (*c*)	12,8	8,1	2,9	0,3	—3,3	0,6	4,5	8,1	14,0	17,97	8,19
Munich (*a*)	9,2	3,0	—1,0	—1,0	—1,6	—0,7	3,6	9,0	14,3	18,25	8,80
Venise (*e*)	19,0	13,7	7,0	4,4	1,8	3,9	7,9	12,6	17,4	22,82	13,07

Un premier coup d'œil sur ce tableau, combiné avec la ligne 8 de la carte n° 2, montre certaines conditions ou dispositions de l'espèce. Du côté de l'ouest, la limite laisse en dehors les parties les plus humides des îles Britanniques. Évidemment l'extrême humidité est nuisible à la plante, car les moyennes d'une température favorable durent longtemps en Écosse, en Irlande, et dans le pays de Galles. La sécheresse ne s'y manifeste pas en été, les froids rigoureux manquent en hiver, de sorte que l'espèce pourrait prolonger son existence toute l'année et trouver ainsi une chaleur très suffisante, si l'humidité ne faisait obstacle. On dit qu'elle est peut-

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableaux.

(*b*) Quetelet, *Clim. Belg.*, I, p. 34, pour dix années, en prenant une décimale seulement.

(*c*) Schmöger, dans *Naturh. Topogr. Regensburg*, p. 211, par Fürnrohr.

(*d*) Observations de 1835 à 1843, dans *Notiz. nat. sul. Lomb.*, I, p. 94.

(*e*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, part. II, p. 82, 158.

(*f*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, I, p. 26 ; observations de 1828 à 1837.

Digitized by Google

être naturalisée en quelques points de l'Écosse orientale, c'est-à-dire dans une portion de la Grande-Bretagne moins humide que les côtes du nord-ouest.

La principale direction de la limite est du nord-ouest au sud-est : du comté d'York, ou, si l'on veut, de l'Écosse orientale, vers la Carniole et le royaume de Naples. Ceci peut faire présumer que l'espèce craint tantôt les froids excessifs de l'hiver, tantôt la sécheresse de l'été, peut-être ces deux circonstances également. En Allemagne ce pourrait être le froid, qui augmente vers l'est; en Italie ce serait la sécheresse, car les hivers sont bien doux. D'un autre côté, la plante n'est pas haute, elle vient souvent parmi des broussailles qui l'abritent un peu contre la gelée, et que la neige recouvre en hiver. D'ailleurs, je la vois supporter en Suisse des minima très rigoureux (— 25° à Genève, — 28° ou même — 30° dans la Suisse centrale), sans paraître le moins du monde affectée.

La comparaison des chiffres, dans le tableau, confirme le peu d'importance du froid de l'hiver. Le mois de janvier en donne assez bien la mesure, et nous voyons Iéna et Innsbruch avoir des moyennes plus basses que certaines localités où l'espèce n'existe plus. D'ailleurs, au pied des montagnes de Dalmatie et d'Illyrie, le froid n'est pas rigoureux et l'espèce manque.

Ce serait donc la sécheresse de l'été, combinée avec la température des mois suffisamment humides, qui réglerait la limite, et voici de quelle manière je comprends cette double action.

Dans le royaume de Naples, la sécheresse est prolongée pendant quatre mois environ ; mais à dater des pluies d'automne jusqu'au printemps suivant, la chaleur est assez considérable et l'humidité assez constante pour que la plante puisse végéter. Elle fleurit à Naples au mois de janvier. En Sicile et en Grèce, l'Helleborus fœtidus n'existe plus, sans doute à cause de la sécheresse plus longue et plus intense, qui atteindrait la plante jusqu'à la souche. Plus au nord, la végétation est suspendue par la sécheresse, et dans le reste de l'année la chaleur n'est pas toujours suffisante. Les températures d'hiver inférieures à 2° ou 3° ne permettent guère à l'espèce de végéter activement; les fonctions doivent s'accomplir dans les mois d'automne et surtout de printemps. L'uniformité de température, sur toute la limite, dans le mois d'avril, confirme cette manière de voir. Pour arriver à des preuves, il faudrait connaître le point où la sécheresse et le froid interrompent la végétation ; mais comment y parvenir, surtout à l'égard de la sécheresse. J'ai consulté le nombre des jours de pluie ; il est certainement moindre à l'orient de la limite, mais les moyennes mensuelles et l'observation ordinaire de l'espèce ne permettent pas de préciser des époques où la sécheresse détermine la suspension. C'est un phénomène de sa nature assez

Digitized by Google

vague et irrégulier. Cependant il faudrait adopter un point de départ pour calculer les sommes de température au-dessus de tel ou tel degré, c'est-à-dire la température utile, entre les époques de suspension de végétation, en dedans et en dehors de la limite.

Si l'on poursuit ces hypothèses, le plus difficile à expliquer serait peut-être la présence de l'espèce dans le Milanais, et son absence des environs de Venise et de Trieste. D'après le nombre des jours de pluie, la sécheresse est plus prolongée sur cette côte que vers la chaîne des Alpes; d'après la quantité de pluie, c'est moins évident, pourvu que l'on ne compare pas des localités exceptionnelles, comme Udine, avec celles du littoral. La température est favorable de part et d'autre. Il y a là des circonstances tenant à la sécheresse dont on devrait se rendre compte. Je n'insiste pas davantage, non seulement à cause de la difficulté du sujet dans l'état actuel des documents, mais aussi parce que l'Helleborus fœtidus, plante toujours bizarre, ne présente pas véritablement de limite polaire; elle n'a que des limites occidentales et orientales, déterminées essentiellement par trop ou trop peu d'humidité.

14. Peganum Harmala. — Voy. p. 122, et pl. I, fig. 9.

La floraison a lieu en été, dans le Caucase (Bieb., *Fl. Cauc.*, v. I), au mois de juin; en Italie (Bertol. *Fl.*, V, p. 6); au mois de juillet en Espagne (Boiss., *Voy.*, II, p. 126). On peut présumer, en conséquence, que les mois de l'été sont ceux qui influent le plus sur la délimitation de l'espèce.

Dans la Russie orientale, la limite part d'Orenbourg, dont les moyennes thermométriques sont presque inconnues; elle passe à Lougan, et ensuite entre la Crimée et Odessa. Ces derniers points sont connus. Voici les chiffres :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Hiver.	Print.	Été.	Automne.	Année.
Sur la limite orientale.					
Lougan, 48° 35' lat. (*a*)	—8°,5	6°,3	22°,4	9°,3	7°,6
— Sévastopol (*b*)	1,8	10,2	21,7	12,6	11,5
— Odessa (*c*)	—1,3	7,0	20,0	11,5	9,3
Point intermédiaire entre Sévastopol et Odessa.	0,25	8,6	20,85	12,05	10,4

(*a*) Observations de 1838 à 1841, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 91.
(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 177, etc.
(*c*) Observations inédites de Wilkins et Morozow, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, de 1821 à 1831, corrigées pour le calendrier, selon le procédé de M. Kupffer.

Digitized by Google

être naturalisée en quelques points de l'Écosse orientale, c'est-à-dire dans une portion de la Grande-Bretagne moins humide que les côtes du nord-ouest.

La principale direction de la limite est du nord-ouest au sud-est : du comté d'York, ou, si l'on veut, de l'Écosse orientale, vers la Carniole et le royaume de Naples. Ceci peut faire présumer que l'espèce craint tantôt les froids excessifs de l'hiver, tantôt la sécheresse de l'été, peut-être ces deux circonstances également. En Allemagne ce pourrait être le froid, qui augmente vers l'est; en Italie ce serait la sécheresse, car les hivers sont bien doux. D'un autre côté, la plante n'est pas haute, elle vient souvent parmi des broussailles qui l'abritent un peu contre la gelée, et que la neige recouvre en hiver. D'ailleurs, je la vois supporter en Suisse des minima très rigoureux (— 25° à Genève, — 28° ou même — 30° dans la Suisse centrale), sans paraître le moins du monde affectée.

La comparaison des chiffres, dans le tableau, confirme le peu d'importance du froid de l'hiver. Le mois de janvier en donne assez bien la mesure, et nous voyons Iéna et Innsbruch avoir des moyennes plus basses que certaines localités où l'espèce n'existe plus. D'ailleurs, au pied des montagnes de Dalmatie et d'Illyrie, le froid n'est pas rigoureux et l'espèce manque.

Ce serait donc la sécheresse de l'été, combinée avec la température des mois suffisamment humides, qui réglerait la limite, et voici de quelle manière je comprends cette double action.

Dans le royaume de Naples, la sécheresse est prolongée pendant quatre mois environ ; mais à dater des pluies d'automne jusqu'au printemps suivant, la chaleur est assez considérable et l'humidité assez constante pour que la plante puisse végéter. Elle fleurit à Naples au mois de janvier. En Sicile et en Grèce, l'Helleborus fœtidus n'existe plus, sans doute à cause de la sécheresse plus longue et plus intense, qui atteindrait la plante jusqu'à la souche. Plus au nord, la végétation est suspendue par la sécheresse, et dans le reste de l'année la chaleur n'est pas toujours suffisante. Les températures d'hiver inférieures à 2° ou 3° ne permettent guère à l'espèce de végéter activement; les fonctions doivent s'accomplir dans les mois d'automne et surtout de printemps. L'uniformité de température, sur toute la limite, dans le mois d'avril, confirme cette manière de voir. Pour arriver à des preuves, il faudrait connaître le point où la sécheresse et le froid interrompent la végétation ; mais comment y parvenir, surtout à l'égard de la sécheresse. J'ai consulté le nombre des jours de pluie ; il est certainement moindre à l'orient de la limite, mais les moyennes mensuelles et l'observation ordinaire de l'espèce ne permettent pas de préciser des époques où la sécheresse détermine la suspension. C'est un phénomène de sa nature assez

Digitized by Google

vague et irrégulier. Cependant il faudrait adopter un point de départ pour calculer les sommes de température au-dessus de tel ou tel degré, c'est-à-dire la température utile, entre les époques de suspension de végétation, en dedans et en dehors de la limite.

Si l'on poursuit ces hypothèses, le plus difficile à expliquer serait peut-être la présence de l'espèce dans le Milanais, et son absence des environs de Venise et de Trieste. D'après le nombre des jours de pluie, la sécheresse est plus prolongée sur cette côte que vers la chaîne des Alpes; d'après la quantité de pluie, c'est moins évident, pourvu que l'on ne compare pas des localités exceptionnelles, comme Udine, avec celles du littoral. La température est favorable de part et d'autre. Il y a là des circonstances tenant à la sécheresse dont on devrait se rendre compte. Je n'insiste pas davantage, non seulement à cause de la difficulté du sujet dans l'état actuel des documents, mais aussi parce que l'Helleborus fœtidus, plante toujours bizarre, ne présente pas véritablement de limite polaire; elle n'a que des limites occidentales et orientales, déterminées essentiellement par trop ou trop peu d'humidité.

14. Peganum Harmala. — Voy. p. 122, et pl. I, fig. 9.

La floraison a lieu en été, dans le Caucase (Bieb., *Fl. Cauc.*, v. I), au mois de juin; en Italie (Bertol. *Fl.*, V, p. 6); au mois de juillet en Espagne (Boiss., *Voy.*, II, p. 126). On peut présumer, en conséquence, que les mois de l'été sont ceux qui influent le plus sur la délimitation de l'espèce.

Dans la Russie orientale, la limite part d'Orenbourg, dont les moyennes thermométriques sont presque inconnues; elle passe à Lougan, et ensuite entre la Crimée et Odessa. Ces derniers points sont connus. Voici les chiffres :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Hiver.	Print.	Été.	Automne.	Année.
Sur la limite orientale.					
Lougan, 48° 35′ lat. (*a*)	—8°,5	6°,3	22°,4	9°,3	7°,6
— Sévastopol (*b*)	1,8	10,2	21,7	12,6	11,5
— Odessa (*c*)	—1,3	7,0	20,0	11,5	9,3
Point intermédiaire entre Sévastopol et Odessa.	0,25	8,6	20,85	12,05	10,4

(*a*) Observations de 1838 à 1841, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 91.
(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 177, etc.
(*c*) Observations inédites de Wilkins et Morozow, à 9 heures du matin et 9 heures du soir, de 1821 à 1831, corrigées pour le calendrier, selon le procédé de M. Kupffer.

Digitized by Google

Il semble, d'après ces chiffres, que la condition importante pour l'espèce serait d'avoir, pendant l'été, une moyenne de 20°,5 à 22°, et que les températures des autres saisons auraient peu d'effet sur elle, du moins jusqu'au froid de — 8° à — 10° environ pour l'hiver, et de 6° à 9° pour le printemps et l'automne. La plante, si cela est, devrait se trouver dans plusieurs points de la Russie, à l'ouest de la limite, et aussi le long de l'Adriatique, dans toute l'Italie ; cependant elle n'a été rencontrée que dans une seule localité de la Pouille, à l'endroit appelé Tavogliere. Elle manque à la Sicile, à Naples, à la Corse, à la Catalogne, pays où les températures sont :

Hors de l'habitation.	Hiver.	Été.	Année.
	°	°	°
Trieste (*a*).....	4,1	21,9	13,0
Naples (*a*).....	9,9	23,9	16,7
Palerme (*a*).....	11,4	23,6	17,3
Barcelone (*b*).....	10,0	24,5	17,0

Assurément, les températures sont plus élevées dans chaque saison que celles de la Russie méridionale.

On retrouve ensuite l'espèce dans le midi de la Sardaigne et le sud-est de l'Espagne, même à Madrid et à Saragosse, mais non à Barcelone et aux Baléares.

Sur la limite occidentale.	Hiver.	Été.	Année.
	°	°	°
Cagliari (*a*).....	10,4	23,8	16,9
Madrid (*b*).....	5,6?	23,4?	14,2?

En vérité, rien dans la température ne peut faire deviner pourquoi l'espèce réussit dans ces deux localités et ne s'avance pas le long des côtes de l'Italie, aux Baléares et en Catalogne.

Les sommes de chaleur n'expliquent pas mieux. Ainsi, à Lougan, dans la Russie méridionale (sous 48°35' lat. et 39°21' long. E. Par.), l'espèce reçoit 3373° à partir de 8°, 3232° à partir de 10°, 2781° à partir de 15°. Elle avance plus au nord en Russie, et elle doit s'y contenter de sommes moindres. Cependant elle manque à l'Italie, à la Corse, au midi de la France, où les sommes sont généralement plus élevées.

Les terrains salés, le voisinage de la mer, ne font pas défaut dans ces dernières localités. Ce n'est donc pas cette circonstance qui influe toute seule.

Voyons si la quantité et la répartition des pluies ne seraient point ce qui limite principalement l'espèce? Les pays où elle avance le plus vers le nord, comme le sud-est de la Russie et le centre de l'Espagne, sont des pays extrêmement secs, surtout en été ; mais quand on envisage d'autres points,

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor*, II, p. 88, tableaux.
(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 184.

Digitized by Google

l'effet de la sécheresse ne s'aperçoit plus. Ainsi, le midi de la Sardaigne, où croît l'espèce, a sensiblement le même nombre de jours de pluie, répartis de la même manière qu'en Sicile (*a*), où elle manque. Les Baléares sont probablement aussi desséchées que la Sicile, Malte l'est plus; cependant le Peganum Harmala n'y vient pas. Le Languedoc et la Provence sont certainement une des régions les plus sèches qui existent en Europe, car il n'y a que soixante-seize jours de pluie, en moyenne, dont treize seulement en été (*b*); la température y est dans plusieurs points un peu plus forte en été que dans la Russie méridionale (*c*), et beaucoup moins froide en hiver: cependant l'espèce ne s'y trouve pas.

Je suis disposé néanmoins à croire que le degré de sécheresse expliquerait la limite, si nous pouvions le bien calculer. Malheureusement, les observations dans les pays dont je viens de parler sont insuffisantes. Il faudrait connaître, pour dix ou quinze ans, la quantité et la répartition des pluies et des jours de pluie dans plusieurs localités voisines de la limite. Il faudrait aussi comparer la rosée, qui, dans les pays secs, joue un grand rôle. Enfin, il ne faut pas oublier que l'inégalité des pluies d'une année à l'autre suffirait à exclure certaines espèces, et que les inégalités en plus ou en moins sont impossibles à mesurer, dans l'état actuel de la science, pour la plupart des pays méridionaux.

15. Dentaria bulbifera, L. — Voy. p. 123, et pl. II, fig. 6.

L'absence de cette espèce de la Bretagne et du côté ouest des îles Britanniques fait présumer qu'une humidité extrême et continue lui est contraire. La sécheresse de l'été, dans l'intérieur de la Russie, semblerait aussi la contrarier, puisque la limite se dirige obliquement du golfe de Finlande au Caucase. Cette dernière direction pourrait cependant provenir de ce que le plante craindrait des hivers très rigoureux. Entre Édimbourg et Saint-Pétersbourg, la température semble être la seule cause agissante. Voyons jusqu'à quel point les moyennes thermométriques concordent avec ces idées et les expliquent.

(*a*) Schouw, *Tabl. du climat de l'Italie*, I, p. 197.

(*b*) Schouw, *ibid.*, p. 198 et 196.

(*c*) A Marseille, 20°,75 en été; à Toulon, 23°,3, etc. Dans la première de ces villes, il ne tombe que 55 millimètres d'eau en été, dans huit jours en moyenne, et dans la seconde, 44 millimètres en neuf jours, d'après les tableaux de M. de Gasparin. La Sicile est encore plus sèche pendant l'été, et l'espèce y manque; tandis que dans la Russie méridionale, sur la limite de l'espèce, à Lougan, il tombe, en été, 164 millimètres d'eau dans dix-huit jours et demi.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mai à sept.	Avril à octob.	Mars à nov.	Année.
1° *Sur la limite ou très près.*								
Ecosse or. Moyenne de Clunie, Annat, Kinfauns et Andrews, sous 56° 25′ (*a*)	3°,3	7°,62	14°,70	8°,72	12°,64	11°,2	10°,30	8°,6
Chiswick, près Londres (*b*)	3,79	9,07	16,72	10,25	15,32	13,68	12,20	10,0
Christiania (*c*)	—3,80	5,19	15,48	5,96	13,71	11,25	8,62	5,3
Upsal (*d*)	—4,02	4,00	15,79	5,68	13,54	11,11	8,49	5,4
2° *Hors de la limite.*								
Aberdeen (*e*)	3,19	7,77	14,31	8,46	13,17	11,62	10,18	8,5
Penzance (*d*)	7,04	9,82	15,83	12,13	14,80	13,67	12,59	11,2
Abo (*d*)	—5,38	2,64	15,72	5,45	11,12	10,66	7,90	4,6
Saint-Pétersbourg (*f*)	—7,96	6,22	15,90	4,66	13,46	10,55	8,93	3,7
Moscou (*g*)	—9,14	4,99	17,76	4,40	15,50	12,44	9,05	4,5

La présence de l'espèce dans un petit district de l'Écosse orientale, et son absence dans toutes les directions voisines au nord, à l'ouest et au midi, en particulier dans toute la partie nord-ouest de l'Angleterre, montrent que des conditions de température ne déterminent pas la limite, du moins pas exclusivement, dans cette région maritime. Les pluies et l'état nébuleux du ciel doivent y jouer le rôle principal. Dans le sud-ouest de l'Angleterre, à Penzance, par exemple, la température est si élevée en toute saison, que l'humidité est évidemment le motif de l'exclusion; de même dans tout l'ouest des îles Britanniques et en Bretagne. Le sud-est de l'Angleterre, où croît l'espèce, est sans contredit la partie la moins humide des trois royaumes. J'aurais voulu m'assurer de la quantité de pluie entre

(*a*) Pour Clunie, Perthshire, voy. Watson, *Remarks*, huit ans d'observations; pour Annat, *ib.*, sept ans d'observations; pour Andrews, Mahlmann, dans Dove, *Rep.*, IV. Pour la moyenne d'avril à octobre et de mai à septembre, j'ai pris les chiffres de Kinfauns castle, dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88, les autres localités n'étant pas assez connues quant aux moyennes mensuelles.

(*b*) Moyennes de 1826 à 1840, dans Dove, *Ueb. den Zusamm. Wärmever.*, etc., p. 75.

(*c*) Observations de 1827 et 1828, 1838 à 1842, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 88. La moyenne d'hiver est de — 4°,9 pour ces sept années, mais en 1807 et 1808 elle a été seulement de — 3°,66 (Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tabl.), ce qui, d'après Upsal, est plus vraisemblable. J'ai fait la moyennne des neuf années réunies, qui donne — 4°,62. Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, donne — 3°,8, pour dix années, à Christiania, sans dire quelles années. Ce chiffre m'a paru devoir être adopté, car les moyennes sont, à Stockholm, de — 3°,7, à Upsal, de — 4°,0, et ces villes sont plus orientales.

(*d*) Kämtz, *Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*e*) Innes, dans Dickie, *Flora Abred.*, moyennes de dix ans.

(*f*) Observations de dix-huit ans, par Kupffer, *Ann. magn. et météor.*

(*g*) D'après Spassky, *Bull. Soc. nat. Mosc.*, 1844, p. 371, pour vingt-trois ans.

Digitized by Google

les deux habitations de l'espèce dans la Grande-Bretagne, par exemple, dans le Yorkshire, mais je n'ai trouvé aucun document. L'humidité y est, je crois, assez grande, car à Chatsworth (*a*), il tombe dans les trois mois d'été, 196 millimètres, tandis qu'il en tombe 169 à Édimbourg, et 158 à Kinfauns, en Ecosse. Ces données, toutes imparfaites, concordent cependant avec l'opinion probable de l'exclusion par l'humidité.

Quant à la ligne d'Édimbourg à Upsal et au centre de la Russie, ni l'humidité, ni les moyennes thermométriques ne font comprendre pourquoi la limite ne s'avance pas plus au nord vers Pétersbourg et Moscou. Si l'on veut trouver une explication, il faut considérer le froid de l'hiver, quoique l'abondance de la neige dût, à ce qu'il semble, protéger une plante aussi petite. Les autres saisons, ou combinaisons de mois, indiquent souvent plus de chaleur au nord de la limite en Russie qu'à Upsal, où croît l'espèce. Il faut donc admettre qu'un hiver plus rigoureux que—4° à—5°, en moyenne, lequel suppose — 5° à — 6° pour le mois de janvier, empêche l'espèce de vivre. C'est le cas dans toute la portion russe de la limite, entre l'Esthonie et le Caucase.

La partie de la limite comprise entre l'Écosse orientale et la Finlande est la seule qui soit déterminée uniquement par la quantité de chaleur. Sur la ligne d'Écosse à Upsal et l'île d'Aland, la moyenne d'été varie seulement de 14°,7 à 15°,5 (*b*), résultat qui serait satisfaisant pour la méthode des moyennes, si l'espèce ne végétait réellement que pendant les trois mois d'été.

La méthode des sommes de température s'applique également bien. Je l'ai essayée en partant de divers minima, 3°, 5°, 8°. Ce dernier est celui qui s'adapte le mieux aux faits. Voici les chiffres :

		Sommes de 8° ou plus.	Durée du plus long jour.
Écosse orientale.....	56°,25'	2140°(*c*)	17 h. 1/2
Christiania.....	59°,55'	2103°	18 1/2
Upsal	59°,52'	2021°	18 1/2

Le chiffre, pour l'île d'Aland, concorderait, si l'on pouvait le calculer, car je trouve à Abo 1830°, et Abo est sûrement plus froid. La diminution graduelle de la somme, en allant vers l'est, s'explique par des jours plus longs et par un ciel plus clair, qui compensent le défaut de chaleur.

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, 2e édit., p. 274.

(*b*) Les moyennes, dans l'île d'Aland, peuvent être appréciées d'après Upsal et Abo, en diminuant un peu les extrêmes, à cause de l'influence de la mer. L'hiver doit avoir 4°,5 au plus, et l'été, 15°,5.

(*c*) Le chiffre est à Édimbourg, 2149. J'ai diminué légèrement, parce que la limite passe un peu au nord de cette ville.

Digitized by Google

16. Coris monspeliensis, L. — Voy. p. 124, et pl. II, fig. 7.

Le Coris fleurit en Italie dans les mois d'avril et de mai (Bertol., *Fl. It.*, II, p. 568). La température de la fin de l'année doit donc être indifférente. Voici les conditions de température près de la limite, plutôt en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES (*a*).			
	Année.	Hiver.	Printemps.	Été.
	°	°	°	°
Madrid	14,2	5,6	14,2	23,4
Montpellier	14,1	6,7	13,8	24,3
Marseille	14,1	7,5	12,7	20,7 (*b*)
Gênes	16,2	8,5	14,9	23,9
Messine	18,3	13,0	16,1	23,4

En faisant abstraction de Messine, qui est plus en deçà de la ligne que les autres localités, on peut remarquer assez d'uniformité dans la température moyenne de l'année et dans celle du printemps, qui en diffère nécessairement fort peu. Les chiffres s'éloignent de 2°, 1 dans les premières, de 2°,2 dans les secondes.

Si l'on conclut à ce que 12°,7 de moyenne vernale soient indispensables pour la réussite de l'espèce, on se demandera pourquoi elle n'est pas assurée dans la plus grande partie de l'Italie, où cependant l'espèce manque sans le moindre doute, par exemple, à Naples (15°,6, moy. vernale), à Rome (14°,3), à Bologne (14°,1), à Milan (13°,0), à Cagliari (14°,5); de même qu'à Bordeaux (13°,4), en Grèce et ailleurs.

Dans plusieurs de ces localités, ce n'est pas le froid de l'hiver qui empêche le Coris de s'établir. Naples, Rome, etc., sont moins froids en hiver que Madrid, Marseille, etc. La chaleur de l'été ne peut pas nuire, puisque l'espèce croît en Sicile et en Afrique; la chaleur estivale ne manque pas à Naples, à Rome et en Grèce, où elle est, au contraire, plus forte qu'à Marseille. On voit que les conditions de température ne peuvent pas expliquer pourquoi le Coris n'est pas répandu fort au delà des limites observées.

En le voyant prospérer en Espagne, dans le midi de la France et en Sicile, puis manquer au Portugal, à une grande partie de l'Italie et aux îles de Corse et de Sardaigne, on peut soupçonner que la répartition des pluies y est pour quelque chose. Certainement, il pleut en Portugal plus

(*a*) Les moyennes du printemps ont été prises pour Madrid dans Mahlmann (Martins, *Cours de météor.*, p. 184), où les calculs reposent sur deux ou trois années seulement; pour Montpellier, *ibid.*, observations de dix à douze ans; pour Marseille, dans Humboldt, *Asie centr.*, v. III, à la fin, calculs de M. Valz, sur dix-huit ans; pour Gênes, dans Schouw, *Italie*, part. II, p. 106, sur quatre ans; pour Messine, *ib.*

(*b*) Ce chiffre très faible tient probablement à ce que les observations se faisaient au haut d'un bâtiment élevé, où les vents exercent une grande influence.

Digitized by Google

qu'en Espagne, à Bordeaux plus qu'à Montpellier ou à Marseille, en Italie plus qu'en Sicile. D'un autre côté, la Grèce et le midi de la Sardaigne sont des pays très secs, où le Coris devrait réussir en admettant que la sécheresse lui soit favorable. Le nombre (*a*) des jours de pluie, au printemps, est, à Cagliari, de 17; à Palerme, de 16; en été, à Cagliari, de 6; à Palerme, de 4. On voit combien ces deux climats se ressemblent, et cependant le Coris croît en Sicile et manque à la Sardaigne. Même chose en comparant le littoral français de la mer Méditerranée, qui présente 19 jours de pluie, en moyenne, au printemps, et où se trouve l'espèce; avec Milan, qui n'a aussi que 19 jours de pluie dans cette saison; avec Venise, qui n'en a que 20, et où manque l'espèce. Il est vrai que dans la partie de la France dont je viens de parler, la moyenne des jours de pluie, en été, est de 13, et qu'à Milan elle est de 18, à Venise de 19.

Si l'on pouvait donner des chiffres pour la Grèce, l'Asie Mineure et la Syrie, on trouverait, je n'en doute pas, des quantités de pluie et des nombres de jours de pluie aussi faibles, soit au printemps, soit dans d'autres saisons, qu'en Espagne, dans le midi de la France et en Sicile; cependant le Coris ne s'y trouve pas. Nous sommes donc aussi incertains, en examinant les données hyétométriques à l'égard de cette espèce, que nous l'étions en examinant les données thermométriques. Le défaut de bonnes séries d'observations sur la pluie, dans le pourtour de la mer Méditerranée, m'empêche de pousser plus loin l'examen de cette question.

17. Trachelium cœruleum. — Voy. p. 125, et pl. II, fig. 8.

En Italie, il fleurit dans les mois de mai et de juin (Bertol., *Fl. It.*). A Genève, nous le sortons de l'orangerie vers le 1er juin; il fleurit en juillet: rien, si ce n'est le froid de l'hiver, ne s'oppose à ce qu'il vive sans protection dans le pays. Il semble donc, *à priori*, que la température de l'hiver et celle du printemps doivent régler sa limite, bien plus que la chaleur des étés. Voyons les faits.

Les températures sont bien peu connues pour l'Espagne. La partie sud-est de la péninsule doit être plus chaude que les autres, à cause du voisinage de l'Afrique, et l'on comprend que le Trachelium s'y trouve. Les observations imparfaites de Gibraltar et de Valence ne permettent pas, il est vrai, de saisir une différence d'avec Cadix et Lisbonne, où l'espèce manque déjà; mais cela peut tenir à l'insuffisance des documents.

Le premier point sur la limite, où la température soit connue exactement, est Rome. La moyenne de trois séries, de 1782 à 1830, donne (*b*):

(*a*) Voyez Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. I, p. 198, et part. II.
(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II, p. 148.

Digitized by Google

16. Coris monspeliensis, L. — Voy. p. 124, et pl. II, fig. 7.

Le Coris fleurit en Italie dans les mois d'avril et de mai (Bertol., *Fl. It.*, II, p. 568). La température de la fin de l'année doit donc être indifférente.

Voici les conditions de température près de la limite, plutôt en deçà.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES (*a*).			
	Année.	Hiver.	Printemps.	Été.
Madrid	14°,2	5°,6	14°,2	23°,4
Montpellier	14,1	6,7	13,8	24,3
Marseille	14,1	7,5	12,7	20,7 (*b*)
Gênes	16,2	8,5	14,9	23,9
Messine	18,3	13,0	16,1	23,4

En faisant abstraction de Messine, qui est plus en deçà de la ligne que les autres localités, on peut remarquer assez d'uniformité dans la température moyenne de l'année et dans celle du printemps, qui en diffère nécessairement fort peu. Les chiffres s'éloignent de 2°,1 dans les premières, de 2°,2 dans les secondes.

Si l'on conclut à ce que 12°,7 de moyenne vernale soient indispensables pour la réussite de l'espèce, on se demandera pourquoi elle n'est pas assurée dans la plus grande partie de l'Italie, où cependant l'espèce manque sans le moindre doute, par exemple, à Naples (15°,6, moy. vernale), à Rome (14°,3), à Bologne (14°,1), à Milan (13°,0), à Cagliari (14°,5); de même qu'à Bordeaux (13°,4), en Grèce et ailleurs.

Dans plusieurs de ces localités, ce n'est pas le froid de l'hiver qui empêche le Coris de s'établir. Naples, Rome, etc., sont moins froids en hiver que Madrid, Marseille, etc. La chaleur de l'été ne peut pas nuire, puisque l'espèce croît en Sicile et en Afrique; la chaleur estivale ne manque pas à Naples, à Rome et en Grèce, où elle est, au contraire, plus forte qu'à Marseille. On voit que les conditions de température ne peuvent pas expliquer pourquoi le Coris n'est pas répandu fort au delà des limites observées.

En le voyant prospérer en Espagne, dans le midi de la France et en Sicile, puis manquer au Portugal, à une grande partie de l'Italie et aux îles de Corse et de Sardaigne, on peut soupçonner que la répartition des pluies y est pour quelque chose. Certainement, il pleut en Portugal plus

(*a*) Les moyennes du printemps ont été prises pour Madrid dans Mahlmann (Martins, *Cours de météor.*, p. 184), où les calculs reposent sur deux ou trois années seulement; pour Montpellier, *ibid.*, observations de dix à douze ans; pour Marseille, dans Humboldt, *Asie centr.*, v. III, à la fin, calculs de M. Valz, sur dix-huit ans; pour Gênes, dans Schouw, *Italie*, part. II, p. 106, sur quatre ans; pour Messine, *ib.*

(*b*) Ce chiffre très faible tient probablement à ce que les observations se faisaient au haut d'un bâtiment élevé, où les vents exercent une grande influence.

Digitized by Google

qu'en Espagne, à Bordeaux plus qu'à Montpellier ou à Marseille, en Italie plus qu'en Sicile. D'un autre côté, la Grèce et le midi de la Sardaigne sont des pays très secs, où le Coris devrait réussir en admettant que la sécheresse lui soit favorable. Le nombre (*a*) des jours de pluie, au printemps, est, à Cagliari, de 17; à Palerme, de 16; en été, à Cagliari, de 6; à Palerme, de 4. On voit combien ces deux climats se ressemblent, et cependant le Coris croît en Sicile et manque à la Sardaigne. Même chose en comparant le littoral français de la mer Méditerranée, qui présente 19 jours de pluie, en moyenne, au printemps, et où se trouve l'espèce; avec Milan, qui n'a aussi que 19 jours de pluie dans cette saison; avec Venise, qui n'en a que 20, et où manque l'espèce. Il est vrai que dans la partie de la France dont je viens de parler, la moyenne des jours de pluie, en été, est de 13, et qu'à Milan elle est de 18, à Venise de 19.

Si l'on pouvait donner des chiffres pour la Grèce, l'Asie Mineure et la Syrie, on trouverait, je n'en doute pas, des quantités de pluie et des nombres de jours de pluie aussi faibles, soit au printemps, soit dans d'autres saisons, qu'en Espagne, dans le midi de la France et en Sicile; cependant le Coris ne s'y trouve pas. Nous sommes donc aussi incertains, en examinant les données hyétométriques à l'égard de cette espèce, que nous l'étions en examinant les données thermométriques. Le défaut de bonnes séries d'observations sur la pluie, dans le pourtour de la mer Méditerranée, m'empêche de pousser plus loin l'examen de cette question.

17. Trachelium cœruleum. — Voy. p. 125, et pl. II, fig. 8.

En Italie, il fleurit dans les mois de mai et de juin (Bertol., *Fl. It.*). A Genève, nous le sortons de l'orangerie vers le 1er juin; il fleurit en juillet: rien, si ce n'est le froid de l'hiver, ne s'oppose à ce qu'il vive sans protection dans le pays. Il semble donc, *à priori*, que la température de l'hiver et celle du printemps doivent régler sa limite, bien plus que la chaleur des étés. Voyons les faits.

Les températures sont bien peu connues pour l'Espagne. La partie sud-est de la péninsule doit être plus chaude que les autres, à cause du voisinage de l'Afrique, et l'on comprend que le Trachelium s'y trouve. Les observations imparfaites de Gibraltar et de Valence ne permettent pas, il est vrai, de saisir une différence d'avec Cadix et Lisbonne, où l'espèce manque déjà; mais cela peut tenir à l'insuffisance des documents.

Le premier point sur la limite, où la température soit connue exactement, est Rome. La moyenne de trois séries, de 1782 à 1830, donne (*b*):

(*a*) Voyez Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. I, p. 198, et part. II.
(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II, p. 148.

Digitized by Google

Année	15°,43		
Hiver	8°,06	Été	22°,98
Printemps	14°,12	Automne	16°,46

Le minimum absolu de froid observé dans quarante ans a été de — 5°,9. Si le Trachelium ne peut pas venir sur les bords de l'Adriatique, en Toscane et dans le midi de la France, on peut présumer que les hivers y sont de temps en temps, ou habituellement, trop rigoureux; les maxima absolus tombent au-dessous de — 5°,9. Ainsi (*a*), à Bologne, on a observé — 16°,9; à Pise (dans un laps de huit ans seulement) — 6°,3; à Lucques — 8°,9; à Nice — 9°,6; à Montpellier — 16°,1. Il en est probablement de même en Grèce et dans le centre de l'Espagne, peut-être aussi en Catalogne; mais les observations publiées sont insuffisantes pour constater le fait. Si l'on s'attachait aux moyennes d'hiver et de printemps, le Trachelium devrait réussir à Nice aussi bien qu'à Rome, car la moyenne d'hiver (*b*) y est de 9°,34, et celle du printemps de 13°,31; mais la comparaison des minima absolus fait comprendre où se trouve la différence des deux climats.

Je ne puis deviner pourquoi le Trachelium manque à la Sardaigne et aux îles Baléares. D'après les trois années d'observations faites à Cagliari, publiées par M. de la Marmora (*c*), la moyenne d'hiver est de 10°,44, celle du printemps de 14°,55; et rien ne peut faire présumer que le froid soit jamais aussi vif qu'à Rome.

Pourquoi le Trachelium ne s'étend pas jusqu'aux deux extrémités orientales et occidentales de la région méditerranéenne, c'est encore un problème à résoudre. Lisbonne a un climat très doux en hiver (11°,3) et très égal. Peut-être y a-t-il trop de pluie, trop de vapeur dans l'air? Mais alors, pourquoi le Trachelium manque-t-il à la Morée, à Candie, à l'Asie Mineure et la Syrie, où l'hiver, dans plusieurs localités, est aussi doux qu'à Naples et en Sicile, tandis que les pluies y sont à peu près semblables, et certainement moindres qu'en Portugal?

18. Waldsteinia geoides, Willd. — Voy. p. 125, et pl. II, fig. 8.

Il fleurit en avril et mai, en Gallicie (Zawadski, *En.*, p. 60).

Près de sa limite, un peu en deçà, je puis citer la température de Bude et de la Crimée méridionale (*d*).

(*a*) Voyez Martins, *Cours de météor.*, p. 167; Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II.

(*b*) Schouw, *Clim. de l'Italie*, v. I, part. II.

(*c*) Schouw, *ibid.*

(*d*) Pour Bude, j'ai consulté Kämtz, *Meteor.*, II, tableaux, p. 88; pour les autres localités, Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, p. 183.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Moy. ann.	Hiver.	Print.	Été.	Automne.
	°	°	°	°	°
Bude ou Ofen	10,5	—0,4	10,6	21,2	10,8
Sévastopol	11,5	1,8	10,2	21,7	12,6
Simphéropol	9,7	0,5	10,6	19,6	8,0

Voici des localités où l'espèce ne vient pas et où le climat est analogue :

	Moy. ann.	Hiver.	Print.	Été.	Automne.
Vienne	10°,1	0°,2	10°,5	20°,3	10°,5
Bade	10°,3	—0°,6	10°,4	21°,1	10°,5

Il serait aisé de citer d'autres points dans l'Allemagne méridionale, la Suisse, l'Italie, où les conditions semblent exactement les mêmes que dans les pays d'où l'espèce est originaire. D'après les villes de Crimée et de Hongrie, le chiffre de 10° à 11° au printemps paraît celui qui importe le plus, car c'est pour cette saison qu'il y a le plus d'accord entre Bude et la Crimée. Mais il y a une foule de localités européennes où l'on retrouve ce chiffre, et avec lui des hivers moins rigoureux et des étés moins chauds ou plus chauds, ou semblablement chauds, sans que le Waldsteinia y soit indigène. Les endroits ombragés, montueux, ne manquent pas aux environs de Vienne, de Gratz, etc., et la nature minéralogique du sol y est très variée.

Les plaines de la Hongrie diffèrent des environs de Vienne par une sécheresse comparative (*a*); mais il est probable que les régions montagneuses des Carpathes, de la Transylvanie, de la Crimée, où le Waldsteinia est abondant, ne présentent pas la même sécheresse et se rapprochent davantage sous ce rapport du climat de l'Autriche et de la Styrie. Malheureusement, les observations sur la pluie ne sont pas assez nombreuses pour que l'on puisse comparer exactement ces pays.

En définitive, les faits connus relatifs à la température des saisons, et ceux que l'on peut entrevoir sur la distribution des pluies, ne permettent pas de dire pourquoi le Waldsteinia ne s'est pas répandu au nord, et surtout à l'ouest de ses limites actuelles.

(*a*) Voyez les observations de Bude, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, I, part. 1, p. 169 et ailleurs.

Digitized by Google

19. Malva moschata, L. — Voy. p. 126, et pl. II, fig. 9ᵃ,9ᵇ.

L'habitation disjointe de cette espèce fait présager des anomalies dans les conditions de climat sous lesquelles on la trouve. Voici les températures de l'année et des quatre saisons, sur la limite principale, et dans les deux centres séparés qui existent (*a*) :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Automne
1° *Sur la limite de l'habitation principale* (9ᵃ).					
⊥ 57° 12′ Clunie-Manse (Ecosse)	8°,2	3°,2	7°,9	14°,8	7°,9
⊥ 57° 9′ Aberdeen	8,6	3,4	7,7	13,4	9,1
Iéna	8,5	—0,7	8,9	16,5	9,1
Ratisbonne	8,6	—1,4	9,4	17,9	8,7
2° *Oasis de Suède* (9ᵇ).					
Au midi : Lund	7,2	—1,4	5,4	16,7	8,3
Au nord : Stockholm	5,6	—3,6	3,5	16,1	6,5
3° *Oasis de Lithuanie.*					
⊥ Wilna (*b*)	6,7	—4,0	6,5	17,2	6,9

Les localités de la première catégorie, quoique disposées sur une ligne qui coupe les degrés de latitude en diagonale, montrent des conditions de température très uniformes pour le printemps. On aurait pu s'attendre à les retrouver vers la limite boréale de l'espèce, dans les autres centres d'habitation; mais il n'en est rien. Le second centre d'habitation, celui de Suède, qui est compris entre Lund et Stockholm, a des moyennes généralement inférieures. Il en est de même de l'oasis de Lithuanie.

Puisque 3°,5 de moyenne vernale, suivis de 16°,1 seulement de moyenne estivale, suffisent à Stockholm, on ne voit pas pourquoi l'espèce ne s'étend pas davantage dans la direction de la Russie, et surtout de la Pologne. En effet, les moyennes sont :

(*a*) Extraits de Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176 et suivantes, en corrigeant l'erreur de signe de la moyenne d'hiver à Clunie-Manse.

(*b*) Observations de 1832 à 1838 dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.* III, p. 97.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
1° *Au nord des limites.*					
Christiania (*a*)	5°,3	—3°,8	5°,2	15°,5	5°,9
Upsal (*b*)	5,2	—3,7	3,4	15,1	6,2
Saint-Pétersbourg (*c*)	3,7	—7,9	6,2	15,9	4,7
2° *Entre les trois centres d'habitation.*					
Kœnigsberg (*b*)	6,2	—3,3	5,3	15,9	6,7
Berlin (*b*)	8,6	—0,8	8,0	17,3	8,8
Varsovie (*b*)	7,5	—2,5	7,0	17,5	8,0

Les moyennes thermométriques de ces dernières localités sont singulièrement analogues à celles des pays où croît l'espèce. Ainsi, en définitive, la méthode des moyennes s'applique fort mal dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres.

Le tableau de concordance des climats donne des résultats un peu plus satisfaisants (voy. p. 64). En effet, si l'on suppose que l'espèce commence à végéter activement à 7°, et s'arrête aussi à 7°, on verra les localités d'Écosse soumises aux mêmes conditions que Stockholm.

Sur la limite.

Kinfauns (Écosse) 56° 23′ lat.	2281°
Stockholm	2185

L'égalité existe réellement, parce que la durée un peu plus longue des jours sous le 59e degré de latitude, relativement au 56e, et la nébulosité, moins grande en Suède, compensent la faiblesse du chiffre de température.

En Russie, vers Saint-Pétersbourg, la température est trop basse (1815°), et le froid de l'hiver est peut-être trop rigoureux; du côté de Kœnigsberg, les hivers semblent presque plus froids qu'à Stockholm; mais pourquoi l'espèce manque-t-elle à la Norwége et au Danemark? La somme de chaleur est, à Ullensvang, de 2358° au-dessus de 7°; à Copenhague, de 2635°, et dans la première de ces villes bien certainement les froids sont moindres qu'à Stockholm. Serait-ce que le pays est trop humide? Mais la plante vit en Angleterre et en Hollande. La limite causée par le froid lui-même en

(*a*) Observations de 1827 à 1842, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 88. Pour la moyenne d'hiver, voyez ci-dessus, p. 139.

(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*

(*c*) Moyennes de dix-huit ans, 1822-1834, 1837-1841, dans Kupffer, *Ann. magn. et météor.*

Digitized by Google

19. Malva moschata, L. — Voy. p. 126, et pl. II, fig. 9ᵃ,9ᵇ.

L'habitation disjointe de cette espèce fait présager des anomalies dans les conditions de climat sous lesquelles on la trouve. Voici les températures de l'année et des quatre saisons, sur la limite principale, et dans les deux centres séparés qui existent (*a*) :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Automne
1° *Sur la limite de l'habitation principale* (9ᵃ).					
⊥ 57° 12′ Clunie-Manse (Ecosse)	8°,2	3°,2	7°,9	14°,8	7°,9
⊥ 57° 9′ Aberdeen	8,6	3,4	7,7	13,4	9,1
Iéna	8,5	—0,7	8,9	16,5	9,1
Ratisbonne	8,6	—1,4	9,4	17,9	8,7
2° *Oasis de Suède* (9ᵇ).					
Au midi : Lund	7,2	—1,4	5,4	16,7	8,3
Au nord : Stockholm	5,6	—3,6	3,5	16,1	6,5
3° *Oasis de Lithuanie.*					
⊥ Wilna (*b*)	6,7	—4,0	6,5	17,2	6,9

Les localités de la première catégorie, quoique disposées sur une ligne qui coupe les degrés de latitude en diagonale, montrent des conditions de température très uniformes pour le printemps. On aurait pu s'attendre à les retrouver vers la limite boréale de l'espèce, dans les autres centres d'habitation; mais il n'en est rien. Le second centre d'habitation, celui de Suède, qui est compris entre Lund et Stockholm, a des moyennes généralement inférieures. Il en est de même de l'oasis de Lithuanie.

Puisque 3°,5 de moyenne vernale, suivis de 16°,1 seulement de moyenne estivale, suffisent à Stockholm, on ne voit pas pourquoi l'espèce ne s'étend pas davantage dans la direction de la Russie, et surtout de la Pologne. En effet, les moyennes sont :

(*a*) Extraits de Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176 et suivantes, en corrigeant l'erreur de signe de la moyenne d'hiver à Clunie-Manse.

(*b*) Observations de 1832 à 1838 dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.* III, p. 97.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
1° *Au nord des limites.*					
Christiania (*a*)	5°,3	—3°,8	5°,2	15°,5	5°,9
Upsal (*b*)	5,2	—3,7	3,4	15,1	6,2
Saint-Pétersbourg (*c*)	3,7	—7,9	6,2	15,9	4,7
2° *Entre les trois centres d'habitation.*					
Kœnigsberg (*b*)	6,2	—3,3	5,3	15,9	6,7
Berlin (*b*)	8,6	—0,8	8,0	17,3	8,8
Varsovie (*b*)	7,5	—2,5	7,0	17,5	8,0

Les moyennes thermométriques de ces dernières localités sont singulièrement analogues à celles des pays où croît l'espèce. Ainsi, en définitive, la méthode des moyennes s'applique fort mal dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres.

Le tableau de concordance des climats donne des résultats un peu plus satisfaisants (voy. p. 64). En effet, si l'on suppose que l'espèce commence à végéter activement à 7°, et s'arrête aussi à 7°, on verra les localités d'Écosse soumises aux mêmes conditions que Stockholm.

Sur la limite.

Kinfauns (Écosse) 56° 23′ lat.	2281°
Stockholm	2185

L'égalité existe réellement, parce que la durée un peu plus longue des jours sous le 59e degré de latitude, relativement au 56e, et la nébulosité, moins grande en Suède, compensent la faiblesse du chiffre de température.

En Russie, vers Saint-Pétersbourg, la température est trop basse (1815°), et le froid de l'hiver est peut-être trop rigoureux; du côté de Kœnigsberg, les hivers semblent presque plus froids qu'à Stockholm; mais pourquoi l'espèce manque-t-elle à la Norwége et au Danemark? La somme de chaleur est, à Ullensvang, de 2358° au-dessus de 7°; à Copenhague, de 2635°, et dans la première de ces villes bien certainement les froids sont moindres qu'à Stockholm. Serait-ce que le pays est trop humide? Mais la plante vit en Angleterre et en Hollande. La limite causée par le froid lui-même en

(*a*) Observations de 1827 à 1842, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 88. Pour la moyenne d'hiver, voyez ci-dessus, p. 139.

(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*

(*c*) Moyennes de dix-huit ans, 1822-1834, 1837-1841, dans Kupffer, *Ann. magn. et météor.*

Digitized by Google

Russie est assez équivoque, puisque l'espèce existe isolée en Lithuanie, où les moyennes d'hiver sont de —4°. Ces irrégularités indiquent la complication d'autres causes, comme la sécheresse, ou peut-être une influence plus ou moins efficace de la neige, dans les parties de l'Europe où l'hiver a une longue durée. La direction oblique de la limite principale, entre la Frise et la Dalmatie, me fait croire que l'espèce redoute les froids excessifs et momentanés de l'hiver et du printemps, qui sont le caractère des régions orientales de l'Europe. Les moyennes de l'hiver en donnent une mesure imparfaite. On voudrait pouvoir comparer les maxima absolus de chaque mois, en faisant attention au mal que peuvent faire à la plante des froids rigoureux avant et après l'époque où la neige recouvre ordinairement le terrain et où les sucs sont en circulation. Les données contenues dans les traités de météorologie ne permettent pas d'établir cette comparaison; mais il est certain que les froids absolus augmentent en Europe de l'ouest à l'est.

En Prusse, en Silésie, et même dans la Russie moyenne, la neige, selon cette hypothèse, fondrait trop vite pour abriter contre les minima occasionnels du printemps; en Autriche, en Hongrie, elle ne serait pas assez abondante et assez régulière chaque année pour protéger contre les minima rigoureux de l'hiver.

Les conditions de l'espèce seraient donc : 1° une période de 7° ou au-dessus produisant, vers le 59e degré, une somme de chaleur de 2185° environ, mesurée à l'ombre, ou vers le 56e degré, sous un ciel brumeux, 2280° environ; 2° un hiver sans froids rigoureux, ou avec assez de neige pour couvrir la plante, jusqu'à une certaine époque du printemps, d'autant plus tardive que le climat serait plus froid en hiver et plus variable au printemps.

Ces hypothèses une fois vérifiées, si elles peuvent jamais l'être complétement, il faudra chercher pourquoi l'espèce ne se trouve pas dans le sud-est de l'Europe, dans l'Asie Mineure et au pied du Caucase, pays où les hivers sont peu rigoureux et la somme de chaleur certainement élevée. Probablement, la sécheresse y est trop grande pendant l'été.

En terminant, je signale la grande ressemblance qui existe entre la limite principale du Malva moschata et celle de l'Helleborus fœtidus (pl. I, fig. 8). La direction du nord-ouest au sud-est, avec certaine saillie en Allemagne, est presque semblable, mais les causes ne sont pas tout à fait les mêmes. Ici la sécheresse paraît jouer un rôle moins important, et les basses températures semblent avoir une influence prédominante. Pour l'Helleborus, c'était la sécheresse, puis le défaut de chaleur totale. Il y a aussi de l'analogie entre le Malva moschata et le Dentaria bulbifera (pl. II, fig. 6); mais pour

Digitized by Google

celui-ci, les froids de l'hiver ne deviennent nuisibles qu'à un degré un peu plus bas ; aussi la limite avance-t-elle davantage en Russie.

C. *Sur les limites polaires des espèces vivaces en général.*

Les résultats auxquels je suis arrivé pour chacune des espèces vivaces considérées isolément ne présentent rien de clair dans leur ensemble. Ils se ressentent évidemment de la multiplicité des causes qui peuvent influer sur cette catégorie de plantes.

Quatre espèces : Peganum Harmala, Coris monspeliensis, Trachelium cœruleum, Waldsteinia geoides, ont des limites polaires qui ne s'expliquent pas au moyen des observations thermométriques et hyétométriques imparfaites dont on dispose dans l'état actuel de la science. Pour trois de ces espèces, qui vivent dans la région de la mer Méditerranée, la distribution et la quantité de la pluie paraissent la cause prédominante.

L'Aquilegia vulgaris est limité par une somme de température au-dessus de 5° du thermomètre à l'ombre; mais la somme exigée varie suivant l'addition de la lumière, par l'effet des longs jours, au delà du 60e degré de latitude.

Les Dianthus carthusianorum et Dentaria bulbifera sont exclus par l'humidité de certaines régions occidentales; l'Helleborus fœtidus et le Malva moschata se trouvent exclus, par d'autres causes, de l'Europe orientale. Dans les parties de leurs limites où la température paraît influer, la méthode des sommes de chaleur au-dessus d'un certain degré est préférable à celle des moyennes. Enfin, la durée des neiges, et la température qui peut survenir dans chaque localité après leur disparition, paraissent influer sur le Malva moschata, et déterminent probablement certaines anomalies de son habitation.

§ IV. ESPÈCES LIGNEUSES.

A. *Exposition détaillée des limites de quelques espèces.*

20. Ilex Aquifolium, L. — Pl. I, fig. 10.

Notre Houx n'existe pas aux îles Canaries (Webb, *Phyt. Can.*, sect. II, p. 137), ni aux îles Açores (Wats. dans Hook., *Journ.*, 1844 et 1847). M. Webb (*l. c.*) dit en avoir vu quelques pieds dans l'île de Madère, associés avec l'Ilex Perado ; mais le docteur Lemann, dans une liste très exacte, complétée par les indications du *Flora Nigritiana* (p. 78), ne connaissait à Madère que l'Ilex Perado. Probablement, les individus remarqués par M. Webb avaient été introduits.

L'Ilex Aquifolium est commun en Irlande (Mackay, *Fl.*, p. 70). Il existe à Harris, dans les Hébrides extérieures (Balfour et Bab., *Account of Veget. out. Hebr.*, p. 19);

Digitized by Google

cependant M. Balfour le soupçonne d'origine étrangère dans l'île d'Islay, qui est plus méridionale (p. 26). Il manque certainement aux îles Feroë, Shetland et Orcades (Trevel., Edmonston, Watson). On l'indique dans le comté de Moray, sous le 57e degré 1/2 (Gordon, *Coll. Fl. Mor.*, p. 7). M. Watson laisse à entendre (*Cybele*, II, p. 164) qu'il serait même jusqu'au nord de la terre ferme en Écosse: cependant il dit ne l'avoir pas rencontré dans les comtés de Ross et de Caithness. Je crois plus conforme aux probabilités de fixer la limite de Harris, à l'embouchure du Murray, sur la côte orientale (57 degrés 3/4 de latitude).

Le Houx se trouve dans le sud-ouest de la Norwége. Gunner (*Fl.*, n. 518) l'indique in *Paræcia Sundmoriæ Orskov*, à 58 lieues au sud-ouest de Tröndheim, et à 47 lieues au nord de Bergen, ce qui porte la limite un peu au midi de Söndmör, par 62 degrés 1/4 environ de latitude (*a*). Il est dans le district tout à fait méridional de Mandal (L. de Buch, cité par Hoffmann, *Flora*, 1824, v. I, p. 272). Commun dans le Holstein (de Buch, dans Quetelet, *Obs. phén. périod.*, vol. XVII des *Mém. Acad. Brux.*, p. 17), il manque aux environs de Copenhague (Drejer, *Fl. exc.*). En Suède, il n'est pas spontané (Fries, *Summa*, p. 21 ; Wahlenb., *Fl. Suec.*, p. 1079), et dans la Norwége orientale, à Christiania, l'espèce manque (Blytt, *Solemn. acad.*, 1844). On le trouve à Lubeck (Häcker, *Fl.*, p. 56), dans le Mecklembourg (Langmann, *Fl.*, p. 113), dans quelques localités de la Poméranie (Schmidt, 2e édit., 1848, p. 177), même dans l'île de Rügen (*b*) ; mais il manque à la province de Prusse (Patze, Meyer, Elk., *Fl. Preuss.*, p. 195). Cependant l'espèce manquant à la Flore de Swinemund (Rostkow et Schm., *Fl. Sed.*), et à celle de Stargard (Schultz, *Fl.*), je regarde la limite comme entrant à peine en Poméranie, d'autant plus que Homann (*Fl. Pom.*, 1828, p. 91) indiquait le Houx seulement dans les jardins.

En pénétrant de la mer Baltique vers le centre de l'Allemagne, on peut suivre la limite de l'espèce à Vorsfelde, à 8 lieues au nord de Brunswick (Hoffmann, dans *Flora*, 1824, v. I, p. 272), à Hildesheim (Griseb., *Nordwest. Lin.*, p. 28), à Gottingen (Mey., *Chlor. Hanov.*, p. 78), à Cassel et Schaumbourg dans la Hesse (Wender., *Fl. Hass.*, p. 39), dans les principautés de Waldeck et Itter (Müller, p. 302), et dans quelques localités du duché de Nassau (Jung, *Fl. Nass.*). A l'est de cette ligne, le Houx ne peut pas vivre, et à Berlin, par exemple, il ne résiste pas, même dans les jardins (de Buch, *l. c.*).

En remontant le Rhin, on le trouve assez abondamment jusqu'à Bonn (Schmitz et Regel, *Fl.*, p. 235); au delà, il devient rare et disparaît complétement jusque vers Heidelberg (de Buch, *l. c.*; Döll, *Rhein. Fl.*, p. 682). Du côté gauche du Rhin, on le voit à Spa (de Buch, *l. c.*), dans l'Eiffel (Löhr, *Trier Fl.*), à Trèves (Schäfer, *Fl.*, p. 106), dans les montagnes voisines de la Moselle (Döll, *l. c.*), tandis que sur la rive droite il ne reparaît pas, et il manque, par exemple, aux Flores de Francfort (Bœcker, Fresenius). On le retrouve à Heidelberg (de Buch, *l. c.*), puis dans la forêt Noire, surtout à l'ouest, à Constance (Döll, *l. c.*), de même que dans quelques localités montueuses de l'Autriche, voisines des

(*a*) Sur ce point comme sur plusieurs autres, j'ai consulté mon ami M. Chaix, habile géographe, les dictionnaires géographiques dont je possède une demi-douzaine étant tous fort incomplets. M. Kämtz (*Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux) indique Söndmör sous 62° 30′ N.

(*b*) J'ai noté ce point d'après des recherches faites dans les Flores, chez M. Delessert, mais malheureusement j'ai omis de copier exactement le titre de l'ouvrage.

Digitized by Google

Alpes (Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 553), à Salzbourg (Schrank, *Primit.*, p. 57). Cependant il manque au canton des Grisons (Moritzi, *Pflanz. Graubund.*). Il est indiqué par Maly (*Fl. Styr.*, p. 85), à Mariazell, dans le nord de la Styrie. Près de Vienne, on ne le trouve que dans les vallées tenant aux ramifications des Alpes (Neilr., *Fl.* W. et *Suppl.*, p. 290). Il manque aux Flores de Pesth (Sadler, Endlicher), à l'Énumération des plantes de Hongrie, de Lang, aux Flores de Gallicie (Zawadski), Transylvanie (Baumg.), et à l'Énumération des plantes de Volhynie, Podolie et Bessarabie de Besser, de même qu'au Catalogue de Bessarabie de Tardent (*Essai hist. nat. Bessar.*, br. in-8). Host dit qu'il atteint une taille élevée en Slavonie (*Fl. Austr.*, v. I). M. Grisebach l'a trouvé dans la Macédoine méridionale, en Thrace et en Bithynie (*Spicil.*, I, p. 151). Cependant M. Castagne ne le compte pas dans son catalogue manuscrit des plantes de Constantinople; d'où je conclus que, du moins, il y est rare. M. de Tchihatcheff m'a dit l'avoir vu fréquemment dans l'Asie Mineure. Enfin, Bieberstein l'indique au pied du Caucase, du côté de la mer Noire, en Ibérie et Colchide; mais Gœbel ne l'a pas trouvé entre la mer Caspienne et les monts Oural (Gœbel, *Reise*). Pallas (*Fl. Ross.*, II, p. 18) dit : « *Intra Rossiæ limites antiquos vix occurrit.* » Et il ne cite que les provinces au sud du Caucase. C'est aussi ce que fait Ledebour (*Fl. Ross.*, III, p. 35).

Le Houx s'avance donc jusqu'aux 57e et 58e degrés de latitude dans les îles Britanniques, jusqu'au 62e degré 1/2 en Norwége. De là jusqu'en Danemark, et des confins du Mecklembourg et de la Poméranie (54e degré lat., 10 degrés environ long. à l'E. de Paris), la limite se dirige presque en droite ligne vers le sud-ouest, jusqu'au Rhin, près de Bonn (50 degrés 1/2 lat., 4 à 5 degrés long. E. de Paris); elle passe de là à Heidelberg (49 degrés 1/2 lat., 6 degrés long.); puis elle se rapproche du 48e degré de latitude et le suit à peu près jusque près de Vienne; elle descend au 41e degré au bord de la mer Noire; enfin, elle remonte au 42e ou 43e degré de latitude au midi du Caucase.

21. Evonymus europæus. L. — Pl. I, fig. 11, avec correction indiquée p. 150, en note.

L'Evonymus europæus manque aux îles Açores (Watson, *Lond. Journ.*, 1844 et 1847), Madère (Lemann, liste mss.) et Canaries (Webb, *Phyt. Can.*).

Il est dans le nord de l'Irlande (Mackay, *Fl.*). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas trouvé aux Hébrides extérieures (*Account Veg. at. Hebr.*), ni M. Balfour dans la partie de l'Écosse voisine de l'Irlande (*Phytolog.*, 1845, p. 323); mais M. Ogilby l'a vu à Arran (*ib.*, p. 350). Il ne dépasse guère les environs de Glasgow et Édimbourg (Wats., *Cyb.*, I, p. 272); ainsi il manque à la Flore d'Aberdeen (Dickie, *Fl.*), et même du Forfarshire (Gardiner, *Fl.*).

Gunner ne l'indiquait pas en Norwége, ni M. Thedenius dans la Flore de l'Herjedalen, ni M. Blytt aux environs de Christiania (*Solemn. acad.*, 1844); mais M. Fries (*Summa Veg.*, p. 22) le signale dans une partie de la Norwége, qu'il ne spécifie pas, et M. Hartmann (*Skand. Fl.*, 1849, p. 74) cite Smalehnene, au S.-E. de Christiania, et Tellemarken, localité dont je ne puis découvrir la situation au moyen de divers atlas et dictionnaires géographiques. On connaît l'Evonymus en Danemark (Fries, *l. c.*, *Fl. Dan.*, t. 1089).

En Suède, il s'arrête sur la côte orientale, entre les 57e et 58e degrés (Wahl.,

Digitized by Google

Fl., I, p. 145), car il se trouve dans l'île de Gottland, et non à Stockholm (Theden., *Stockh. Tr.*) et Upsal. M. Fries (*Summa*) ne l'indique absolument que dans la Gothie ou Suède méridionale, encore semble-t-il que l'espèce avance moins au nord sur la côte du Cattégat que sur celle de la Baltique. Elle manque en effet à Gothenbourg (Thunb., *Fl.*), et les localités indiquées par Wahlenberg sont seulement à l'extrémité sud et sud-est de la péninsule. L'espèce est déjà rare en Danemark, près de Copenhague (Drejer, *Fl. exc.*). Je n'ai aucune preuve qu'elle soit dans le Jutland.

A l'orient de la péninsule, on cite l'Evonymus europæus dans les îles d'Aland (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 497), sous les 60e-61e degrés. Des auteurs l'ont indiqué, selon M. Ruprecht (*Symb.*, p. 147), dans le Nyland et la Finlande méridionale, c'est-à-dire dans le pays montueux, au nord du golfe de Finlande; mais M. Ruprecht n'affirme rien à cet égard, et MM. de Ledebour (*Fl. Ross.*) et Fries (*Summa*) n'admettent pas l'espèce en Finlande. Elle existe aux îles d'Œsel (Ledeb., *l. c.*) et en Livonie (Ledeb., *l. c.*), en particulier, près de Dorpat (Ruprecht, p. 171): mais je ne vois pas qu'on l'ait trouvée sur la côte du golfe de Finlande en Esthonie (*a*). Sobolewski (*Fl. Ingr.*, p. 60) l'indiquait sur les bords de la Luga, par erreur probablement, car on ne l'a pas retrouvée depuis dans le gouvernement de Saint-Pétersbourg (Ruprecht, *Symb.*, p. 171). L'E. europæus croît dans les gouvernements de Mohilew et Tschernigow (Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 471), sans avancer jusqu'à Moscou, car l'espèce qui croît aux environs de cette ville est l'E. verrucosus (Fischer, lettre, 6 juill. 1848; Geleznoff, *Bull. Mosc.*, 1851, v. II, p. 137). On le trouve à Koursk (Höfft, Bœber), et la limite ne peut se trouver loin de Moscou, vu que l'espèce y mûrit ses fruits dans les jardins (Geleznow, *ib.*). Il manque à Casan (Wirtz.); mais on le trouve à Tambow (Ledeb., *l. c.*; Ruprecht, *Beitr.*, I, p. 21), à Saratow (*id.*), et jusque vers la rivière de Tobol, à l'est de l'Oural (Ledeb., d'après Georgi), sous le 53e degré. Je ne le vois pas dans le Catalogue des plantes des steppes entre l'Oural et la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II); mais on le cite dans toute la région du Caucase (Ledeb.).

Ainsi, la limite septentrionale part des 56e et 57e degrés dans les îles Britanniques, passe au midi de la Norwége sous le 59e degré environ, puis vers le midi de la Suède (56e degré); elle se relève aux îles Aland (60 degrés 1/4), et se dirige de là directement au midi de Moscou et au nord de Saratow (51e degré

22. Dabœcia polyfolia, Don. — Pl. I, fig. 12.

Erica Dabœcia, L.

Sous-arbrisseau abondant dans l'ouest de l'Irlande, comtés de Galway et Mayo (Mackay, *Fl. Hib.*, p. 180), sous le 54e degré de latitude.

En France, on le trouve dans le sud-ouest, surtout au pied des Pyrénées occidentales, dans les départements des Hautes et des Basses-Pyrénées (DC., *Fl. Fr.*,

(*a*) Il y a une erreur dans le tracé de la limite dans la pl. I, fig. 11. Elle se dirige de l'île d'Aland à Dorpat et au midi du gouvernement de Pétersbourg, sans le toucher. Si l'espèce existe en Finlande, ce qui est douteux, il faut considérer cela comme une exception déterminée par des localités abritées et exposées au midi. Chose remarquable, c'est le calcul des sommes de température qui m'a fait apercevoir de mon erreur.

Digitized by Google

III, p. 674 ; Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 278), près de Bayonne et dans tout le pays basque (Mutel, *Fl. Fr.*, v. II). Il n'est pas à Bordeaux (Laterrade, *Fl.*), mais près de Libourne (Boubée dans Mutel ; Laterr., *Fl. Bord.*, 4e édit., p. 192), dans une localité près de Moissac (Lagrèze-Fossat, *Fl. Tarn-et-Gar.*, p. 244), et même en Anjou, dans la forêt de Brissac (Bâtard ! h. DC. ; Millet dans Guépin, *Fl. Maine-et-Loire*, I, p. 148 ; Desvaux, *Fl. Anjou*, p. 191). Cette localité, à 4 lieues au sud-ouest d'Angers, se trouve un peu au delà du 47e degré de latitude (47 degrés 1/4). M. Boreau n'indique pas le Daboecia dans les départements du centre (*Fl. centr. France*), ni MM. Des Moulins et Du Rieu dans le département de la Dordogne (*Catal. pl. Dord.*).

On le trouve dans les Asturies (Du Rieu, n. 277), dans le nord du Portugal (Brot., *Fl. Lus.*, II, p. 26 ; Link et Hoffm., *Fl. Port.*, p. 398).

M. Gay m'écrit que M. Du Rieu l'a vu partout à l'ouest des Pyrénées, dans la direction des Asturies et de la Galice, mais *non* au midi de cette chaîne. Il est aux îles Açores (Watson, dans Hooker, *Lond. Journ. Bot.*, 1844, p. 595). Cependant, on ne le trouve pas à Madère (Lemann, liste inéd. ; Hook., *Fl. Nigr.*), ni aux Canaries (Webb, *Phyt. Can.*).

Ainsi, l'habitation de cette espèce a une forme presque triangulaire : Açores (40 degr. lat.), Pyrénées occidentales (43°), Irlande occidentale (54°). La localité au midi d'Angers est à l'est de la ligne orientale ainsi tracée, mais de quelques lieues seulement.

23. Amygdalus nana, Pall. — Pl. I, fig. 13.

D'après les Flores de Russie, de Pallas et de Ledebour, dans lesquelles les limites géographiques des espèces sont indiquées avec un soin remarquable, l'Amandier nain ne dépasse probablement pas le 51e degré de latitude dans toute l'étendue de la Sibérie. Ainsi, il est du côté oriental des monts Altaï dans la Daourie (50°-51e degrés) ; du côté occidental, vers les sources de l'Irtysch (49°-50e degrés) : et entre l'Irtysch et le fleuve Oural, il ne dépasse pas le 50e degré.

Dans la Russie d'Europe, il s'avance plus au nord, à Orenbourg, à Ouffa (54 degrés 3/4), d'après Georgi et Pallas (dans Trautv., *Pflanz. geogr. Verh.*, III, p. 49), et même à Casan (55e degré) ; autour de cette ville, il y a une localité où il est commun (Wirtzen, *De distr. geogr. pr. Cas.*). Cependant, il manque à la Flore de Moscou, à celle de Dmitrieff (Hœfft, *En.*), en sorte que la limite se dirige de Casan droit au sud-ouest, par les gouvernements de Pensa (Ledeb.) et Tambow (*id.*), sur l'Ukraine (50 degrés), et de là sur la Podolie (49-50 degrés). Il existe au sud-est du gouvernement de Koursk, sur les collines de Korocza (Koleniczensko, *Bull. Mosc.*, 1849, p. 300). L'Amandier nain manque dans le gouvernement de Tschernigow (Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850), aux environs de Kiew (*a*), à la Gallicie et la Bukowine (Zawadski, *Enum.*) ; mais on le cite bien en Bessarabie (Tardent, *Essai*, p. 75), comme en Podolie (Ledeb.) et en Moldavie (Guebhard, liste mss.), en sorte que la limite est dans cette partie de l'Europe, vers le 48°-49e de-

(*a*) M. Trautvetter, *Pflanz. geog. Verh.*, III, p. 49, indique comme limite, dans cette partie de la Russie, Wys et Tjasmin, dont je ne trouve pas la position exacte dans mes cartes, mais qui sont probablement au midi de Kiew.

Digitized by Google

gré. On le retrouve en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, II, p. 30); en Hongrie (*in Hungaria meridionali;* Host, *Fl. Austr.*, II, p. 2), et autour de Pesth (Sadler, II, p. 15). Il est douteux qu'il croisse spontanément autour de Vienne (Neilreich, *Fl.*, p. 632; suppl., p. 307). Les localités où il semble vraiment spontané sont à l'orient de Vienne, sur les limites de la Hongrie. Zuccarini est cité par MM. Koch et Reichenbach pour l'avoir trouvé ou indiqué dans la vallée du Danube, et Schranck (*Baier.*, *Fl.*, II, p. 10) dit qu'un homme des environs d'Ingolstadt lui en apporta un rameau; mais rien ne prouve que ce fût d'une plante spontanée. L'Amandier nain manque cependant à la Moravie (Rohrer et Mayer, *Fl.*), dont une partie étant plus près de Vienne, plus abritée et moins élevée que la Bavière, devrait se trouver plus favorable à la végétation de cet arbuste. Il n'est pas à Salzbourg (Schranck, *Prim.*), et M. Sailer ne l'indique pas comme spontané dans sa Flore de l'Autriche supérieure (I, p. 271). Il ne croît pas spontanément sur les bords du lac de Constance, ni en Suisse. Tout porte à croire que Vienne est déjà hors de la limite, et même la portion de la Hongrie voisine de Vienne est un point saillant de l'habitation de l'espèce, car elle manque aux Flores de Styrie (Maly, Sartory), de Carniole (Scopoli), de Dalmatie (Vis.), d'Italie. Elle manque aussi à la Grèce (Sibth.; Bory et Chaubard, *Expéd. Morée*), et n'a été trouvée dans cette direction qu'en Transylvanie (Baumgarten, *Fl.*) et dans les Balkans (*in descensu Hæmi*, Sibth. et Smith, *Prodr.*, le seul auteur cité par Griseb., *Spicil.*), c'est-à-dire fort près de la limite septentrionale indiquée tout à l'heure.

24. Chamærops humilis, L. — Pl. I, fig. 14.

Le Palmier nain est commun sur la côte de Barbarie. On le trouve en abondance aux Algarves; mais c'est la seule localité indiquée par Brotero, dans sa Flore de Portugal (I, p. 605). Il manque aux Açores (Watson, *London Journ. Bot.*, 1844 et 1847); mais il est à Madère, où cependant le docteur Lemann doutait qu'il fût indigène (Lemann, liste inéd.). Cette opinion est vraisemblable, car le Palmier nain manque aux îles Canaries (Webb, *Phyt. Can.*). Il est dans l'Espagne méridionale et orientale (Boiss., *Voy.*, p. 591), jusque dans le midi de la Catalogne (Quer, *Fl.*), et même jusqu'à Lérida (Dufour, dans Mirbel, *Ann. Mus.*, p. 447). Étant très commun dans le royaume de Valence (*Cav. ic.*, t. CXV), il l'est aussi aux Baléares (Cambess., *Enum.*, p. 149); mais il ne vient pas dans le midi de la France.

En Corse, il est bien rare, s'il y existe, puisque Valle (*Fl. Cors.*), Salis (dans *Flora*, 1833), Duby, Loiseleur et Mutel (*Fl. Fr.*), Gay (herb.), Bernard (listes mss.) n'en font pas mention, mais M. de Martius (*De Palmis*, p. 249) dit qu'il s'y trouve dans les parties méridionales seulement (*Palm.*, III, p. 249). On le voit près de Nice (Allioni, *Fl. Ped.*, II, p. 363; Cambessedes, *l. c.*), à l'endroit appelé le Saint-Hospice (Duby, *Bot. Gall.;* Mutel, *Fl. Fr.*, III, p. 358). M. Gay m'écrit l'avoir vu lui-même en 1821 sur la plage de Beaulieu, entre Villefranche et Monaco, et il ajoute : « Il faut bien qu'il manque en Corse, puisqu'il a échappé aux huit douzaines d'intrépides collecteurs qui ont exploré cette île depuis Robert, c'est-à-dire depuis plus de quarante ans; plusieurs m'ont envoyé leurs récoltes, et aucun ne m'a envoyé le Chamærops humilis. » M. de Martius m'écrit qu'il n'a

Digitized by Google

pas retrouvé l'auteur d'après lequel il avait admis l'habitation dans le midi de la Corse ; d'après cela, on peut craindre quelque erreur. A Gênes, il n'est que cultivé ; mais il y fleurit et fructifie chaque année (Viviani, *Fl. Lyb. Spec.*, p. 62). M. Moris l'a trouvé en Sardaigne (*Elenchus*, I, p. 47), à San-Antiocho, vers l'extrémité sud-ouest de l'île, et à Orosei, sur la côte orientale, vers 40 degrés 1/2. M. de Martius (*l. c.*) ajoute la localité d'Algheri sur l'autre côte. M. Moris l'a vu avec M. de Notaris à l'île de Capraia (*Fl. Capr.*, p. 133), sur des rochers escarpés, où ce Palmier prenait une taille remarquable. M. de Martius (*Palm.*, p. 249) l'indique à l'île d'Elbe (d'après Césalpin, p. 80, édit. 153). M. P. Savi ne le mentionne pas à l'île de Gorgona (*Giorn. Ital.*, ann. I, *Fl. Gorg.*), située, il est vrai, plus au nord.

D'après la position de Capraia, au nord-est de la Corse, il est difficile de croire que le Chamærops manque entièrement à cette dernière île, et la citation de M. de Martius pourrait bien se vérifier, malgré le silence des autres botanistes.

Le Palmier nain, avons-nous dit, n'est pas spontané à Gênes, ni à Chiavari (Turio, *Spec. Plant. Clav.*), ni à Pise (Savi, *Fl. Pis.*), ni ailleurs en Toscane, selon Savi (*Bot. Etr.*). Il a pourtant été trouvé par Bertoloni, dans une petite île vers le mont Argentaro, qui forme une presqu'île en Toscane (Mart., *De Palm.*, p. 249). Matthiole (édit. 1680, p. 107) l'indique *en nos côtes de Senes*, ce qui signifie, sans doute, la côte de Toscane, non loin de Sienne ; mais le silence des modernes doit faire douter. On le retrouve spontané sur cette côte, à la limite des États romains et de Naples, savoir au cap Circée, à Sainte-Félicité, et à Fondi (Seb. et Mauri, *Fl. Rom. Prodr.*, p. 155 ; Maratti, *Fl. Rom.*, II, p. 378 ; Tenore, *Essai Geog. bot. Napl.*, p. 73 ; *Syll.*, 535), puis à Capri (Ten., *ibid.*), et surtout en Sicile. D'après les localités indiquées par M. Tenore (*Syll.*, 535 ; *Fl. Nap.*, V, p. 342), il ne paraît pas que le Chamærops se trouve dans l'intérieur du royaume de Naples ; mais M. de Martius, d'après le témoignage de M. de Welden, l'indique jusqu'à Brindes sur l'Adriatique (Mart., *De Palmis*, l. c.). Il le dit fréquent dans les Calabres. Les auteurs se taisent sur la principauté citérieure, entre Naples et la Calabre. Probablement, le Palmier nain s'y trouve çà et là, dans certains endroits favorisés du littoral. Sur la côte septentrionale de l'Adriatique, on le trouve seulement entre Durazzo et Valona (de Welden, cité par Martius, *l. c.*), entre 41° 19′ et 41° 28′.

M. de Martius dit qu'il devient plus abondant dans les îles de Corfou et de Zante ; qu'il existe aussi sur le continent grec et en Candie (d'après Théophraste) ; mais qu'il manque à plusieurs des îles de l'Archipel et aux côtes de l'Asie Mineure, d'où peut-être il a été expulsé par l'action de l'homme. La plupart des auteurs ne citent cependant pas le Chamærops dans les localités de la Grèce ou des Sept-Iles, d'où l'on peut conclure qu'il y est très rare. Sans cela, comment aurait-il échappé à Sibthorp (Sm., *Prodr.*), à Margot (Reuter et Marg., *Fl. Zante*), à Bory et Chaubard (*Expéd. Morée*), à Friederichsthal (*Reise*), à d'Urville (*Enum. Or.*), à Grisebach (*Spicil.*), qui n'en parlent pas.

Viviani l'indique en Libye ; mais M. Delile ne le compte pas dans sa Flore d'Égypte. Rauwolf (*It.*, p. 140) dit qu'il y a dans la vallée de Jéricho trois espèces de palmiers. Celui qu'il désigne sous le nom de *humilis, dactylos communes proferens*, est probablement le Chamærops humilis. M. Royle ne dit pas qu'il croisse dans l'Inde (*Ill. Himal.*).

Digitized by Google

28. Fagus sylvatica, L. — Pl. I, fig. 15.

Le Hêtre manque aux îles Açores (Watson, *London Journ. Bot.*, 1844 et 1847) et Madère (Lemann, liste mss.), du moins comme arbre spontané, car il réussit dans les plantations (Heer, ci-dessus, p. 47). Il se trouve en Irlande (Mackay, *Fl.*). MM. Balfour et Babington ne l'ont pas vu aux Hébrides extérieures (*Account veget. out. Hebrid.*) ; mais M. Balfour l'a vu à l'île d'Islay (*Account*, etc.), où il doute qu'il soit indigène. Le Hêtre n'est pas indiqué dans la Flore d'Aberdeen (Dickie), et dans celle de Moray (Gordon) il est mentionné comme espèce certainement introduite. Il n'est pas rare dans le midi de l'Angleterre; toutefois quelques auteurs doutent, ou ont douté, qu'il soit aborigène dans l'archipel des îles Britanniques (Watson, *ibid.*, et *Comp. to the Bot. Mag.*, I, p. 232). Je reviendrai sur cette question en traitant des changements survenus dans les limites des espèces (*a*). Ici je me borne à constater que le Hêtre est spontané (originel, ou naturalisé) en Angleterre, d'après M. Watson (*Cybele*, II, p. 378), probablement jusqu'au Northumberland. En fixant la limite en Écosse, au 57e degré, comme le faisait Schouw (*Pflanz. Geog.*, p. 196), on comprend un pays où le Hêtre existe, donne des fruits mûrs, mais où probablement il a été introduit par l'homme.

La limite tombe en Norwége, à Alvesund, sous 60° 31′ latitude, d'après Lindblom (Ch. Martins, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. XVIII, p. 193). Il manque aux environs de Christiania (Blytt, *Sol. acad.*, 1844). En Suède, la limite est, d'après Schouw, sur la côte sud-ouest, au 58e degré, et sur la côte sud-est, près de Calmar, vers les 56e-57e degrés.

Schouw, en 1823, traçait la limite à Dantzig, sur la côte orientale de la mer Baltique (d'après Reyger, *Wildw. Pflanz. Dantzig*, 1768), et de là en Lithuanie (Gilibert, *Fl.*). Depuis ce temps a paru la Flore de la province de Prusse, de MM. Patze, Meyer et Elkan, qui précise les derniers Hêtres à Brandenbourg, à 3 lieues au midi de Kœnigsberg, et la Flore d'Esthonie, Livonie et Courlande, de Fleischer, qui mentionne des pieds de Hêtre peu nombreux, mais anciens, dans la forêt de Kalethen, nommée Preeden, dont elle n'indique pas exactement la situation. De Ledebour (*Fl. Ross.*, III, p. 593) croit que les Hêtres observés jadis en Livonie ont été détruits; il cite, d'après les lettres de Löwis, les pieds de Kalethen, qui seraient sur les confins de la Lithuanie et de la Courlande; mais M. Trautvetter (*Pflanz. Geog. Verh.*, I, p. 41) nous apprend, d'après des publications locales, qu'il n'en existe à cet endroit que deux individus, probablement le reste d'une plantation. Selon M. Eichwald (*Naturh. Skizze von Lith.*; extr. dans *Archiv. für Bot.*, I, p. 158), en Lithuanie il y a seulement les pieds isolés, et l'on ne trouve des forêts de Hêtres qu'en Volhynie (50e à 52e degré de lat.). Le Hêtre manque en Pologne, aux cercles de Podlachie et Angustowo (Waga, *Fl. Pol.*, cité dans Trautv., *Pflanz. Geog. Verh.*, I, p. 42), ce qui rapproche beaucoup la limite de Varsovie. M. Trautvetter dit positivement que le Hêtre manque aux gouvernements de Kiew et de Kherson. On le trouve encore en Bessarabie, dans l'ouest et au nord de la province, c'est-à-dire dans les parties où il y a des forêts (d'après Tardent, *Essai sur la Bessar.*, p. 43). Besser (*Enum.*, p. 37) le dit rare en Volhynie et commun en Podolie. Il manque aux plaines de la Russie centrale et

(*a*) Chap. VIII, art. IV, § 3.

Digitized by Google

méridionale (Pallas; Hœft, *Fl. Dmitr.*). Cependant Gmelin l'a indiqué sur les bords du Volga inférieur et de la Kuma (Ledeb., *l. c.*). Il existe dans les montagnes de Crimée et du Caucase (Pallas, Bieb.), et avance au nord de cette chaîne jusqu'au Terek et au Kuban, en particulier jusqu'à la ville de Stauropol, sous le 45e degré de latitude, entre les mers Noire et Caspienne (Trautv., *Pflanz. Geog. Verh.*, I, p. 42), et jusqu'à 1000 toises d'élévation dans la province de Talusch, d'après M. C.-A. Meyer (*Verzeichn.*, p. 44). De Ledebour ne l'indique pas dans l'Altaï, ni M. Bunge dans la Chine septentrionale. Il n'est pas rare non plus dans le Catalogue des plantes de la région entre le Volga, l'Oural et la mer Caspienne par Clauss (Gœbel, *Reise*, v. II). D'après cette circonstance et l'affirmation générale de Pallas (*Fl. Ross.*, édit. in-8, v. II, p. 7), que le Hêtre manque aux plaines de la Russie méridionale, je ne puis admettre la localité des bords du Volga inférieur, citée d'après Gmelin. Peut-être y voit-on, ou voyait-on alors quelques pieds isolés, d'une origine douteuse, qui ne constitueraient pas une habitation réelle. Enfin, Karelin a trouvé le Hêtre au midi de la mer Caspienne, dans la province d'Astrabad (*Bull. Mosc.*, 1839, p. 172) (*a*).

Quelques auteurs ont cité le Fagus sylvatica, L., aux États-Unis d'Amérique; mais sir W.-J. Hooker, *Fl. Bor. Am.*, II, p. 159) montre que c'est une autre espèce.

26. Rhamnus Frangula, L. — Pl. II, fig. 11.

Il n'est pas aux îles Canaries (Webb, *Phyt. Canar.*), ni à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores (Watson, dans *London Journ. of Bot.*, 1844 et 1847).

On le trouve en Irlande, jusque dans le nord (Mackay, *Fl. Hib.*), et dans la Grande-Bretagne, jusque dans le comté de Moray (57 degrés 1/2 lat.) à l'est, et le comté de Ayr (55 degrés 1/2 lat.) à l'ouest (Watson, *Cybele Brit.*, I, p. 274; Balfour, in *the Phytol.*, 1845, p. 324; Balfour et Babington, *Account of Veget. of outer Hebrid.*). Il manque aux îles Orcades (Wats., cat. inéd.), à plus forte raison aux îles Shetland (Edmondston) et Feroë (Martins, *Vég. Fer.*).

Il s'avance en Norwége jusque vers Drontheim, sous le 63e degré 1/2 (Gunner, *Fl. Norw.*, n. 18; Hartm.; *Skand. Fl.*, 1849, p. 74), où M. Ch. Martins ne l'a cependant pas rencontré (*Voy. Norw.*, p. 31); M. Lund (Hornschuch, *Archiv.*, I) ne l'a pas trouvé dans la province de Finmark, de la Norwége septentrionale, ni M. Thedenius dans celle de Herjedalen (*Anmerk.*, *Herjed. Veget.*, 1839), située en Suède, près de celle de Drontheim et un peu plus au midi, ce qui confirme dans l'idée que la localité de Drontheim est exceptionnelle, ou peut-être erronée. Wahlenberg l'indique dans presque toute la Suède, et même Læstadius jusqu'à Arwildsjaur, dans la Laponie méridionale, par 65 degrés 1/2 de latitude. On l'indique aussi en Finlande (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 504), jusqu'à Frantzila, sous 64 degrés 1/2 de latitude, d'après Wirtzen (Trautv., *Pflanz. Verh.*, 2tes Heft, p. 35), dans toute la Russie centrale, de Saint-Pétersbourg à Casan, à Ekatérinenbourg dans l'Oural (Ledeb., *l. c.*), et dans toute la Sibérie (Gmelin, cité par Ledeb., *l. c.*). M. Trautvetter (*l. c.*) présume que la limite est aux environs de Vo-

(*a*) Le Troëne (*Ligustrum vulgare*) offre une délimitation très analogue sur le continent européen. La ligne se dirige de Gotheborg (Suède) à la Crimée. Dans les îles Britanniques il avance un peu moins au nord que le Hêtre.

Digitized by Google

logda, dans le gouvernement de ce nom. A Casan, l'espèce est déjà rare (Wirtzen, *Distrib. geog. per prov. Cas.*). Cependant on la trouve dans le gouvernement de Viatka, au nord de celui de Casan, et en particulier à Viatka (C.-A. Mey., dans *Beitr. Fl. Russl.*, 3e Lief., p. 62), sous 58° 24' lat. De Ledebour ne l'indique pas dans ce qu'il nomme la Russie arctique, c'est-à-dire au nord du cercle arctique (voy. sa carte), ni M. J.-A. Weinmann (*Bull. Mosc.*, 1850, v. I, p. 538) dans le gouvernement de Perm, ni M. Ruprecht dans le pays des Samojedes (*Beitr.*, 2le Lief.).

L'habitation se prolonge en Sibérie; mais les limites n'en sont pas encore bien connues. (Voy. Trautv., *Pflanz. Verz.*, III, p. 43.)

27. Fraxinus excelsior, L. — Pl. II, fig. 12.

Le Frêne est en Irlande (Mackay, *Fl.*). Il est rare, et peut-être d'origine étrangère, sur la côte ouest de l'Écosse. M. Balfour l'indique à Mull of Cantyre et Islay (55 degrés 1/2 lat.), comme probablement non indigène (*the Phytol.*, 1845, p. 325). Il l'a vu même aux Hébrides extérieures, dans son voyage avec M. Babington (*Account veget. out. Hebrid.*): mais il paraît (p. 7) que les pieds en avaient été plantés. Le Frêne avance en Écosse sur la côte orientale, jusque vers le 58e degré de latitude. En effet, il est indiqué comme indigène dans le comté de Moray (57 degrés 1/2), par M. Gordon (*Fl.*, p. 2), et même de Ross (*Cybele*, II, p. 165); mais dans les comtés de Sutherland et de Caithness, M. Watson n'a pu voir que des pieds qui paraissaient avoir été plantés. Il manque totalement aux Orcades (Wats., cat. mss. et *Cyb.*): à plus forte raison aux îles Shetland (Edmondston, *Enum.*). En Norwége, on le cite jusqu'au 63e degré, au midi de Drontheim (Gunner, *Fl.*, n. 423). MM. Bravais et Martins placent même à 62 degrés la limite moyenne (*Ann. sc. nat.*, 3e sér., v. III, p. 375), et l'on sait qu'à Drontheim 63° 26'), les pieds qui existent ont été plantés. On trouve des Frênes dans le midi et le centre de la Suède, par exemple, autour d'Upsal (Bravais et Martins, *l. c.*), de Gefle (Hartm., *Fl.*), et même jusque dans la province d'Helsingie (Wahlenberg, *l. c.*), c'est-à-dire environ sous le 61e degré 1/2 de latitude.

Il croît dans les îles d'Œsel (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 37) et s'avance en Finlande jusqu'à Bjorneborg (Trautv., *Pflanz. Geog. Verh.*, II, p. 29), sur la côte occidentale. De ce point, la limite suit le long de la côte méridionale de Finlande, vers Saint-Pétersbourg (*id.*, et Ruprecht, *Symb.*, p. 142), et le gouvernement de Nowgorod (Trautv.). L'espèce manque au gouvernement d'Olonej (*id.*) et de Vologda (*id.*); mais elle existe autour de Moscou (de Mart., *Fl.*, p. 177), de Tambow et de Pensa (Ledeb.). Elle manque à Casan (Wirtzen, *De geog. distr.*), et à plus forte raison au gouvernement de Perm (Weinm., *Bull. Mosc.*, 1850); du moins je me fie plus à ces témoignages récents qu'à ceux de Georgi et d'un ouvrage russe, dont parle M. Trautvetter, sans leur donner confiance. L'indication autour de Tobolsk, donnée par Hermann, me paraît également douteuse (Trautv., *l. c.*). A Dmitrief, dans le gouvernement de Koursk, il est indiqué comme ne fleurissant pas (Hœft, *Enum.*, p. 3). Ce doit être une exagération : mais on peut en inférer que la limite ne serait pas éloignée, et que l'indication donnée par le seul H. de Martius, pour Moscou, est peut-être aventurée, malgré l'expression *in sylvis*. Près des villes comme Saint-Pétersbourg et Moscou, la confusion

Digitized by Google

entre des pieds spontanés et des pieds cultivés, ou issus de cultures, est plus aisée qu'ailleurs. Le Frêne abonde dans les Carpathes (Zawadski, *Fl. Gallic.*, p. 2), dans les provinces de la Volhynie, Podolie et Bessarabie (Besser, *Enum.*, n. 6 ; Tardent, *Hist. nat. Bessar.*, br. in-8., Lausanne, 1841), et en Crimée (Bieb., *Fl.*, II, p. 450). Pallas (*Fl. Ross.*, II, p. 7) l'indique dans toute la Russie, qu'il appelle tempérée et méridionale, et cite un nom vulgaire de Casan, ce qui peut faire croire que la limite passe au moins au midi de ce gouvernement. Il dit que le Frêne ne croît pas au delà de l'Oural, et, en effet, de Ledebour ne l'a pas trouvé en Sibérie, ni M. Bunge (*Enum. pl. Chin. bor.*) dans la Chine boréale. Il s'étend dans toute la chaîne du Caucase (Bieb., *l. c.* ; Hohen, *Pl. Talysch*, p. 89). M. Gœbel ne l'a pas trouvé entre la mer Caspienne et les monts Oural (Gœbel, *Reise*, v. II).

Ainsi, la limite passe du 58e degré en Écosse, au 62e 1/2 au 63e en Norwége, aux 60e-61e degrés près de Saint-Pétersbourg, puis elle incline fortement au midi pour atteindre les frontières du gouvernement de Koursk et de l'Ukraine (50-51 degrés), et probablement elle continue en suivant la même direction jusqu'au Caucase (45-43 degrés).

28. Coronilla Emerus. L. — Pl. II, fig. 13.

Le faux Baguenaudier s'avance jusqu'aux confins de l'Allemagne et de la Suisse, entre les 47e 3/4 et 48e degrés de latitude (Döll, *Rhein. Fl.*, p. 795 ; Schubl. et Mart., *Fl. Wurtemb.*, p. 485), et il est commun entre le Jura et les Alpes. On le cite même, comme assez rare et sur les terrains calcaires seulement, aux environs de Nancy (Godron, *Fl. Lorr.*, I, p. 190). Il est très commun aux environs de Besançon (Grenier, *Cat.*, p. 25). Du point culminant que nous venons d'indiquer, la ligne se dirige au sud-ouest vers le centre de la France, par exemple, à Avallon (47 degrés 1/2), d'après M. Boreau (*Fl. centr.*, II, p. 165). Le Coronilla Emerus n'est pas spontané dans le département de la Côte-d'Or (Lorey et Durey, *Fl.*), où cependant M. Boreau l'indique d'après M. Grognot (Boreau, *Fl. centr.*). Il est peu rare dans le département de Saône-et-Loire (Boreau, *l. c.*). Il faut donc regarder Nancy et Avallon comme des localités plutôt exceptionnelles, et croire que la limite moyenne est au midi de ces deux villes. Elle se dirige de là vers Bordeaux (45e degré), d'après M. Laterrade (*Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 171). En effet, l'espèce manque à la Loire-Inférieure (Lloyd, *Fl.*), au département de Maine-et-Loire (Guépin, *Fl.*, et suppl.), de la Vienne (Delastre, *Fl.*), et l'on ne peut guère compter sur la localité du département de l'Orne (Brebisson, *Fl. Norm.*, p. 81), qui paraît trop exceptionnelle. Je ne puis déterminer l'extrémité de la ligne entre Bordeaux et la Loire : mais comme l'espèce manque aux environs de Rochefort (Lesson, *Fl.*), je suppose que c'est vers l'embouchure de la Gironde. Il a été trouvé au midi de cette ligne, près de Périgueux, mais sans qu'on puisse affirmer s'il était spontané (Des Moulins et Du Rieu, *Catal. Dordogne*, p. 50). L'espèce manque aux îles Açores et Madère, et à la Galice (Colm., *Rec.*).

A l'orient, nous voyons le Coronilla Emerus dans le Vorarlberg et le Tyrol (Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 208), dans l'Autriche supérieure (Sailer, *Fl.*, II, p. 117), aux environs de Vienne (Clusius, cité par Dierbach, *Beitr.*, I, p. 81 ; Neilreich,

Digitized by Google

logda, dans le gouvernement de ce nom. A Casan, l'espèce est déjà rare (Wirtzen, *Distrib. geog. per prov. Cas.*). Cependant on la trouve dans le gouvernement de Viatka, au nord de celui de Casan, et en particulier à Viatka (C.-A. Mey., dans *Beitr. Fl. Russl.*, 3e Lief., p. 62), sous 58° 24' lat. De Ledebour ne l'indique pas dans ce qu'il nomme la Russie arctique, c'est-à-dire au nord du cercle arctique (voy. sa carte), ni M. J.-A. Weinmann (*Bull. Mosc.*, 1850, v. I, p. 538) dans le gouvernement de Perm, ni M. Ruprecht dans le pays des Samojedes (*Beitr.*, 2te Lief.).

L'habitation se prolonge en Sibérie; mais les limites n'en sont pas encore bien connues. (Voy. Trautv., *Pflanz. Verz.*, III, p. 43.)

27. Fraxinus excelsior, L. — Pl. II, fig. 12.

Le Frêne est en Irlande (Mackay, *Fl.*). Il est rare, et peut-être d'origine étrangère, sur la côte ouest de l'Écosse. M. Balfour l'indique à Mull of Cantyre et Islay (55 degrés 1/2 lat.), comme probablement non indigène (*the Phytol.*, 1845, p. 325). Il l'a vu même aux Hébrides extérieures, dans son voyage avec M. Babington (*Account veget. out. Hebrid.*): mais il paraît (p. 7) que les pieds en avaient été plantés. Le Frêne avance en Écosse sur la côte orientale, jusque vers le 58e degré de latitude. En effet, il est indiqué comme indigène dans le comté de Moray (57 degrés 1/2), par M. Gordon (*Fl.*, p. 2), et même de Ross (*Cybele*, II, p. 165); mais dans les comtés de Sutherland et de Caithness, M. Watson n'a pu voir que des pieds qui paraissaient avoir été plantés. Il manque totalement aux Orcades (Wats., cat. mss. et *Cyb.*); à plus forte raison aux îles Shetland (Edmondston, *Enum.*). En Norwége, on le cite jusqu'au 63e degré, au midi de Drontheim (Gunner, *Fl.*, n. 423). MM. Bravais et Martins placent même à 62 degrés la limite moyenne (*Ann. sc. nat.*, 3e sér., v. III, p. 375), et l'on sait qu'à Drontheim 63° 26'), les pieds qui existent ont été plantés. On trouve des Frênes dans le midi et le centre de la Suède, par exemple, autour d'Upsal (Bravais et Martins, *l. c.*), de Gefle (Hartm., *Fl.*), et même jusque dans la province d'Helsingie (Wahlenberg, *l. c.*), c'est-à-dire environ sous le 61e degré 1/2 de latitude.

Il croît dans les îles d'Œsel (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 37) et s'avance en Finlande jusqu'à Bjorneborg (Trautv., *Pflanz. Geog. Verh.*, II, p. 29), sur la côte occidentale. De ce point, la limite suit le long de la côte méridionale de Finlande, vers Saint-Pétersbourg (*id.*, et Ruprecht, *Symb.*, p. 142), et le gouvernement de Nowgorod (Trautv.). L'espèce manque au gouvernement d'Olonej (*id.*) et de Vologda (*id.*); mais elle existe autour de Moscou (de Mart., *Fl.*, p. 177), de Tambow et de Pensa (Ledeb.). Elle manque à Casan (Wirtzen, *De geog. distr.*), et à plus forte raison au gouvernement de Perm (Weinm., *Bull. Mosc.*, 1850); du moins je me fie plus à ces témoignages récents qu'à ceux de Georgi et d'un ouvrage russe, dont parle M. Trautvetter, sans leur donner confiance. L'indication autour de Tobolsk, donnée par Hermann, me paraît également douteuse (Trautv., *l. c.*). A Dmitrief, dans le gouvernement de Koursk, il est indiqué comme ne fleurissant pas (Hœft, *Enum.*, p. 3). Ce doit être une exagération: mais on peut en inférer que la limite ne serait pas éloignée, et que l'indication donnée par le seul H. de Martius, pour Moscou, est peut-être aventurée, malgré l'expression *in sylvis*. Près des villes comme Saint-Pétersbourg et Moscou, la confusion

Digitized by Google

entre des pieds spontanés et des pieds cultivés, ou issus de cultures, est plus aisée qu'ailleurs. Le Frêne abonde dans les Carpathes (Zawadski, *Fl. Gallic.*, p. 2), dans les provinces de la Volhynie, Podolie et Bessarabie (Besser, *Enum.*, n. 6 ; Tardent, *Hist. nat. Bessar.*, br. in-8., Lausanne, 1841), et en Crimée (Bieb., *Fl.*, II, p. 450). Pallas (*Fl. Ross.*, II, p. 7) l'indique dans toute la Russie, qu'il appelle tempérée et méridionale, et cite un nom vulgaire de Casan, ce qui peut faire croire que la limite passe au moins au midi de ce gouvernement. Il dit que le Frêne ne croît pas au delà de l'Oural, et, en effet, de Ledebour ne l'a pas trouvé en Sibérie, ni M. Bunge (*Enum. pl. Chin. bor.*) dans la Chine boréale. Il s'étend dans toute la chaîne du Caucase (Bieb., *l. c.* ; Hohen, *Pl. Talysch*, p. 89). M. Gœbel ne l'a pas trouvé entre la mer Caspienne et les monts Oural (Gœbel, *Reise*, v. II).

Ainsi, la limite passe du 58e degré en Écosse, au 62e 1/2 au 63e en Norwége, aux 60e-61e degrés près de Saint-Pétersbourg, puis elle incline fortement au midi pour atteindre les frontières du gouvernement de Koursk et de l'Ukraine (50-51 degrés), et probablement elle continue en suivant la même direction jusqu'au Caucase (45-43 degrés).

28. Coronilla Emerus. L. — Pl. II, fig. 13.

Le faux Baguenaudier s'avance jusqu'aux confins de l'Allemagne et de la Suisse, entre les 47e 3/4 et 48e degrés de latitude (Döll, *Rhein. Fl.*, p. 795 ; Schubl. et Mart., *Fl. Wurtemb.*, p. 485), et il est commun entre le Jura et les Alpes. On le cite même, comme assez rare et sur les terrains calcaires seulement, aux environs de Nancy (Godron, *Fl. Lorr.*, I, p. 190). Il est très commun aux environs de Besançon (Grenier, *Cat.*, p. 25). Du point culminant que nous venons d'indiquer, la ligne se dirige au sud-ouest vers le centre de la France, par exemple, à Avallon (47 degrés 1/2), d'après M. Boreau (*Fl. centr.*, II, p. 165). Le Coronilla Emerus n'est pas spontané dans le département de la Côte-d'Or (Lorey et Durey, *Fl.*), où cependant M. Boreau l'indique d'après M. Grognot (Boreau, *Fl. centr.*). Il est peu rare dans le département de Saône-et-Loire (Boreau, *l. c.*). Il faut donc regarder Nancy et Avallon comme des localités plutôt exceptionnelles, et croire que la limite moyenne est au midi de ces deux villes. Elle se dirige de là vers Bordeaux (45e degré), d'après M. Laterrade (*Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 171). En effet, l'espèce manque à la Loire-Inférieure (Lloyd, *Fl.*), au département de Maine-et-Loire (Guépin, *Fl.*, et suppl.), de la Vienne (Delastre, *Fl.*), et l'on ne peut guère compter sur la localité du département de l'Orne (Brebisson, *Fl. Norm.*, p. 81), qui paraît trop exceptionnelle. Je ne puis déterminer l'extrémité de la ligne entre Bordeaux et la Loire : mais comme l'espèce manque aux environs de Rochefort (Lesson, *Fl.*), je suppose que c'est vers l'embouchure de la Gironde. Il a été trouvé au midi de cette ligne, près de Périgueux, mais sans qu'on puisse affirmer s'il était spontané (Des Moulins et Du Rieu, *Catal. Dordogne*, p. 50). L'espèce manque aux îles Açores et Madère, et à la Galice (Colm., *Rec.*).

A l'orient, nous voyons le Coronilla Emerus dans le Vorarlberg et le Tyrol (Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 208), dans l'Autriche supérieure (Sailer, *Fl.*, II, p. 117), aux environs de Vienne (Clusius, cité par Dierbach, *Beitr.*, I, p. 81 ; Neilreich,

Digitized by Google

Fl., p. 660). Il n'est pas à Pesth (Sadler, *Fl.* : Endl., *Fl.*), ni en Hongrie (Lang, *Enum.*). Sartori l'indique en Styrie (*Specimen*, p. 73), où cependant un auteur plus récent ne le mentionne pas (Maly, *Fl. Styr.*). On le trouve sur les bords de l'Adriatique (45e 1/2-46e degré), aux environs de Trieste (Scop., *Fl. Carn.*, II, p. 72), et en Dalmatie (de Visiani, *Specimen pl. Dalm.*), dans la Transylvanie méridionale (Baumg., *Fl.*, II, p. 365), exactement sous le même degré qu'aux environs de Trieste. Il manque à la Bessarabie (Besser, *Enum.* ; Tardent. *Essai hist. nat. Bessar.*). M. Grisebach (*Spicil.*, *Fl. Rumel.*) ne l'a pas trouvé dans la Turquie d'Europe, ni M. Castagne autour de Constantinople (Catal. mss.), ni Guebhard en Moldavie (Liste mss.). M. de Tchihatcheff m'a dit ne l'avoir pas trouvé en Anatolie. Un seul auteur le cite dans la Crimée méridionale (Bieb., II, p. 171), par 44 degrés 3/4 de latitude, et ce qui est singulier, il manque au Caucase, ou du moins il n'a pas encore été trouvé autour de cette chaîne (Bieb.; C.-A. Mey. ; Hohen. ; C. Koch, *Linn.*, 1841 ; Thirke et C. Koch, *Pl. Anatol.*, *Linn.*, 1846), non plus que vers le nord de la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II). De Ledebour (*Fl. Ross.*, v. I) ne l'indique absolument qu'en Crimée, d'après Pallas.

29. Caragana frutescens, DC. — Pl. II, fig. 14.

Robinia frutescens, L.

Cet arbuste croît dans l'Altaï, et s'avance vers le nord de la Sibérie, jusqu'à une limite encore inconnue. On l'a trouvé à Tomsk (57e degré lat.), d'après Ledebour (*Fl. Ross.*, I, p. 570). M. Turczaninow ne le mentionne pas dans la région du lac Baical et de la Daourie (*Bull. Mosc.*, 1842). M. Clauss (Gœbel, *Reise*, II, p. 269) l'indique à Orenburg. Dans la Russie d'Europe, on le voit à Casan, sous le 55e-56e degré, d'après Pallas (Ledeb., *Fl.*) : cependant M. Wirtzen (*De plant. geogr. distr. prov. Casan*) ne l'indique pas autour de cette ville, d'où l'on peut présumer qu'il y est rare et voisin de sa limite. Pallas l'indiquait aussi à Perm, ce qui n'est pas confirmé par la Flore de Weinmann (*Bull. Mosc.*, 1850, v. I, p. 542). Deux auteurs, Pallas et Lepechin (cités par Ledeb.) l'ont indiqué à Sembirsk, ville au midi de Casan. Il n'est pas dans la Flore de Tambow de M. C.-A. Meyer (*Beitr.*, Lief. I), ni dans celle de Dmitrieff (Hœfft). Cependant M. Kaleniczensko (*Bull. Mosc.*, 1849, p. 300) l'a trouvé dans le sud-est du gouvernement de Koursk, sur les collines des environs de Korocza. Plusieurs auteurs l'indiquent à Ekaterinoslaw, sur le Dnieper, dans le gouvernement de Kherson et dans la Podolie australe (Ledeb., *l. c.*). Jusqu'à présent, on ne le connaît pas en Crimée. Il manque aux Flores des Carpathes (Wahlenberg), de la Galicie et Bukowine (Zawadski), de la Moldavie (Guebhard, cat. mss.), de Transylvanie (Baumg.), de Roumélie (Griseb.). On le retrouve dans la région du Caucase.

30. Abies pectinata, DC. — Pl. II, fig. 15.

Pinus Picea, L.

Cette espèce de Sapin, facile à reconnaître par le dessous des feuilles blanc, ne se trouve pas dans les îles Britanniques, ni dans la péninsule scandinave, ni au

Digitized by Google

nord-ouest de l'Allemagne, ni dans le royaume des Pays-Bas, ni même dans le nord-ouest de la France (*a*).

Elle constitue de grandes forêts dans les Pyrénées, sur toute la longueur de la chaîne (La Peyr., *Hist. abr.*, p. 589); mais sans se répandre dans la plaine, par exemple, dans la Flore sous-pyrénéenne (Noulet), à Toulouse (Tournon, *Fl.*), à Montauban (La Grèze, *Fl. Tarn-et-Gar.*), ni dans le département des Landes (Thore, *Chloris*). M. Du Rieu ne l'a pas vu dans les Asturies (Gay, lettre, juin 1846, et *Iter Astur.*, in *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. VI, p. 123). Je doute cependant qu'il s'arrête aussi brusquement à l'ouest des Pyrénées. On trouve aussi ce Sapin dans les montagnes de l'Auvergne (Delarbre, *Fl.*, II, p. 759), de la Bourgogne (Durande, *Fl. Bourg.*, I, p. 401) et de l'Alsace, où il forme des forêts. M. Boreau ne l'indique pas spontané dans les départements du centre de la France, ni M. Hollandre dans le département de la Moselle (*Fl.*, p. 516). On le connaît dans l'est de la France, sous le nom de Sapin des Vosges; mais il ne paraît pas qu'il descende dans les plaines, et quand on l'y trouve, on peut toujours soupçonner qu'il a été planté. Il est aux environs de Trèves (Schäfer, *Trier. Fl.*, II, p. 238; Lohr, *Fl.*), de Bonn (Schmitz et Regel, *Fl.*, p. 156), et dans les montagnes du Luxembourg (Dumort., *Fl. Belg.*, p. 11), non autour de Spa (Lejeune, *Fl.*), quoique le pays soit montueux. On le voit dans les principautés de Waldeck et Itter (Müller, *Fl.*). Dans la Flore de Hesse (Wenderoth), il est indiqué comme planté. Il manque à la Flore de Brunswick (Lachman), de Gottingen (Murray, Weber), de Herborn (Leers), de Nassau (Jung), et de Francfort-sur-Mein (Bæcker, Fresenius), ce qui pourrait faire considérer les localités de Bonn et de Waldeck comme douteuses, ou plutôt comme des exceptions, en dehors de la limite réelle, car les auteurs ne laissent entrevoir aucun doute sur le fait. Dans la *Flore économique* de Wetterau, on l'indique comme rare, mais sans dire s'il est vraiment spontané. Baumgarten (*Fl. Lips.*, p. 376) l'indique dans la Flore de Leipsick, comme venant çà et là dans les forêts; M. Pappe (*Syn. Fl. Lips.*, 1828) ne le mentionne pas. Il croît à Dresde (Ficinus, *Fl.*, I, p. 45), dans les bois montueux; en Silésie, même dans la plaine (Wimm. et Grabowski, 2e édit., v. I, p. 339); en Gallicie (Zawadski, *Enum. Gall. et Bucov.*, p. 114), et dans les Carpathes (Wahlenb., *Carp.*, p. 312). Besser ne le mentionne pas dans son *Enumeratio plantarum Volhyniæ, Podoliæ et Bessarabiæ*, ni Guebhard en Moldavie (liste mss.), ni Tardent dans son *Essai sur l'Histoire naturelle de Bessarabie* (une broch. in-12, Lausanne, 1831), ni M. Clauss aux environs du Volga (Gœbel, *Reise*, v. II, p. 308). Je n'ai pas pu constater s'il existe en Transylvanie, la Flore de Baumgarten étant incomplète.

Il est plus au midi dans les montagnes de la Macédoine, de la Thrace et de la Bithynie, entre 1500 et 5200 pieds d'élévation, d'après M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 351); dans l'Asie Mineure septentrionale (Thirke et C. Koch, *Linn.*, XIX, p. 14),

(*a*) L'espèce existait autrefois, à une époque inconnue, dans les îles Shetland. On en trouve des cônes assez fréquemment dans les marais tourbeux (*moors*) de cet archipel (Edmondston, dans *the Phytol.*, I, p. 430). D'après une dissertation de M. Ch. Puggaard, publiée à Berne, et dont il a été donné un extrait dans la Société vaudoise des sciences (*Bull.*, 3 mars 1853), on trouve des troncs de sapin au-dessous du chêne, dans les tourbières de l'île de Moen, en Danemark, mélangés avec des ossements humains. De mémoire d'homme, cette île n'a eu que des forêts de hêtres, et le sapin n'y existe qu'à l'état cultivé.

Digitized by Google

Fl., p. 660). Il n'est pas à Pesth (Sadler, *Fl.* : Endl., *Fl.*), ni en Hongrie (Lang, *Enum.*). Sartori l'indique en Styrie (*Specimen*, p. 73), où cependant un auteur plus récent ne le mentionne pas (Maly, *Fl. Styr.*). On le trouve sur les bords de l'Adriatique (45e 1/2-46e degré), aux environs de Trieste (Scop., *Fl. Carn.*, II, p. 72), et en Dalmatie (de Visiani, *Specimen pl. Dalm.*), dans la Transylvanie méridionale (Baumg., *Fl.*, II, p. 365), exactement sous le même degré qu'aux environs de Trieste. Il manque à la Bessarabie (Besser, *Enum.* ; Tardent, *Essai hist. nat. Bessar.*). M. Grisebach (*Spicil.*, *Fl. Rumel.*) ne l'a pas trouvé dans la Turquie d'Europe, ni M. Castagne autour de Constantinople (Catal. mss.), ni Guebhard en Moldavie (Liste mss.). M. de Tchihatcheff m'a dit ne l'avoir pas trouvé en Anatolie. Un seul auteur le cite dans la Crimée méridionale (Bieb., II, p. 171), par 44 degrés 3/4 de latitude, et ce qui est singulier, il manque au Caucase, ou du moins il n'a pas encore été trouvé autour de cette chaîne (Bieb.; C.-A. Mey.; Hohen.; C. Koch, *Linn.*, 1841; Thirke et C. Koch, *Pl. Anatol.*, *Linn.*, 1846), non plus que vers le nord de la mer Caspienne (Gœbel, *Reise*, v. II). De Ledebour (*Fl. Ross.*, v. I) ne l'indique absolument qu'en Crimée, d'après Pallas.

29. Caragana frutescens, DC. — Pl. II, fig. 14.

Robinia frutescens, L.

Cet arbuste croît dans l'Altaï, et s'avance vers le nord de la Sibérie, jusqu'à une limite encore inconnue. On l'a trouvé à Tomsk (57e degré lat.), d'après Ledebour (*Fl. Ross.*, I, p. 570). M. Turczaninow ne le mentionne pas dans la région du lac Baical et de la Daourie (*Bull. Mosc.*, 1842). M. Clauss (Gœbel, *Reise*, II, p. 269) l'indique à Orenburg. Dans la Russie d'Europe, on le voit à Casan, sous le 55e-56e degré, d'après Pallas (Ledeb., *Fl.*) : cependant M. Wirtzen (*De plant. geogr. distr. prov. Casan*) ne l'indique pas autour de cette ville, d'où l'on peut présumer qu'il y est rare et voisin de sa limite. Pallas l'indiquait aussi à Perm, ce qui n'est pas confirmé par la Flore de Weinmann (*Bull. Mosc.*, 1850, v. I, p. 542). Deux auteurs, Pallas et Lepechin (cités par Ledeb.) l'ont indiqué à Sembirsk, ville au midi de Casan. Il n'est pas dans la Flore de Tambow de M. C.-A. Meyer (*Beitr.*, Lief. I), ni dans celle de Dmitrieff (Hœfft). Cependant M. Kaleniczensko (*Bull. Mosc.*, 1849, p. 300) l'a trouvé dans le sud-est du gouvernement de Koursk, sur les collines des environs de Korocza. Plusieurs auteurs l'indiquent à Ekaterinoslaw, sur le Dnieper, dans le gouvernement de Kherson et dans la Podolie australe (Ledeb., *l. c.*). Jusqu'à présent, on ne le connaît pas en Crimée. Il manque aux Flores des Carpathes (Wahlenberg), de la Galicie et Bukowine (Zawadski), de la Moldavie (Guebhard, cat. mss.), de Transylvanie (Baumg.), de Roumélie (Grisch.). On le retrouve dans la région du Caucase.

30. Abies pectinata, DC. — Pl. II, fig. 15.

Pinus Picea, L.

Cette espèce de Sapin, facile à reconnaître par le dessous des feuilles blanc, ne se trouve pas dans les îles Britanniques, ni dans la péninsule scandinave, ni au

Digitized by Google

nord-ouest de l'Allemagne, ni dans le royaume des Pays-Bas, ni même dans le nord-ouest de la France (*a*).

Elle constitue de grandes forêts dans les Pyrénées, sur toute la longueur de la chaîne (La Peyr., *Hist. abr.*, p. 589) : mais sans se répandre dans la plaine, par exemple, dans la Flore sous-pyrénéenne (Noulet), à Toulouse (Tournon, *Fl.*), à Montauban (La Grèze, *Fl. Tarn-et-Gar.*), ni dans le département des Landes (Thore, *Chloris*). M. Du Rieu ne l'a pas vu dans les Asturies (Gay, lettre, juin 1846, et *Iter Astur.*, in *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. VI, p. 123). Je doute cependant qu'il s'arrête aussi brusquement à l'ouest des Pyrénées. On trouve aussi ce Sapin dans les montagnes de l'Auvergne (Delarbre, *Fl.*, II, p. 759), de la Bourgogne (Durande, *Fl. Bourg.*, I, p. 401) et de l'Alsace, où il forme des forêts. M. Boreau ne l'indique pas spontané dans les départements du centre de la France, ni M. Hollandre dans le département de la Moselle (*Fl.*, p. 516). On le connaît dans l'est de la France, sous le nom de Sapin des Vosges : mais il ne paraît pas qu'il descende dans les plaines, et quand on l'y trouve, on peut toujours soupçonner qu'il a été planté. Il est aux environs de Trèves (Schäfer, *Trier. Fl.*, II, p. 238 ; Lohr, *Fl.*), de Bonn (Schmitz et Regel, *Fl.*, p. 156), et dans les montagnes du Luxembourg (Dumort., *Fl. Belg.*, p. 11), non autour de Spa (Lejeune, *Fl.*), quoique le pays soit montueux. On le voit dans les principautés de Waldeck et Itter (Müller, *Fl.*). Dans la Flore de Hesse (Wenderoth), il est indiqué comme planté. Il manque à la Flore de Brunswick (Lachman), de Gottingen (Murray, Weber), de Herborn (Leers), de Nassau (Jung), et de Francfort-sur-Mein (Bæcker, Fresenius), ce qui pourrait faire considérer les localités de Bonn et de Waldeck comme douteuses, ou plutôt comme des exceptions, en dehors de la limite réelle, car les auteurs ne laissent entrevoir aucun doute sur le fait. Dans la *Flore économique* de Wetterau, on l'indique comme rare, mais sans dire s'il est vraiment spontané. Baumgarten (*Fl. Lips.*, p. 376) l'indique dans la Flore de Leipsick, comme venant çà et là dans les forêts ; M. Pappe (*Syn. Fl. Lips.*, 1828) ne le mentionne pas. Il croît à Dresde (Ficinus, *Fl.*, I, p. 45), dans les bois montueux : en Silésie, même dans la plaine (Wimm. et Grabowski, 2e édit., v. I, p. 339) ; en Gallicie (Zawadski, *Enum. Gall. et Bucov.*, p. 114), et dans les Carpathes (Wahlenb., *Carp.*, p. 312). Besser ne le mentionne pas dans son *Enumeratio plantarum Volhyniæ, Podoliæ et Bessarabiæ*, ni Guebhard en Moldavie (liste mss.), ni Tardent dans son *Essai sur l'Histoire naturelle de Bessarabie* (une broch. in-12, Lausanne, 1831), ni M. Clauss aux environs du Volga (Gœbel, *Reise*, v. II, p. 308). Je n'ai pas pu constater s'il existe en Transylvanie, la Flore de Baumgarten étant incomplète.

Il est plus au midi dans les montagnes de la Macédoine, de la Thrace et de la Bithynie, entre 1500 et 5200 pieds d'élévation, d'après M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 351) ; dans l'Asie Mineure septentrionale (Thirke et C. Koch, *Linn.*, XIX, p. 14),

(*a*) L'espèce existait autrefois, à une époque inconnue, dans les îles Shetland. On en trouve des cônes assez fréquemment dans les marais tourbeux (*moors*) de cet archipel (Edmondston, dans *the Phytol.*, I, p. 430). D'après une dissertation de M. Ch. Puggaard, publiée à Berne, et dont il a été donné un extrait dans la Société vaudoise des sciences (*Bull.*, 3 mars 1853), on trouve des troncs de sapin au-dessous du chêne, dans les tourbières de l'île de Moen, en Danemark, mélangés avec des ossements humains. De mémoire d'homme, cette île n'a eu que des forêts de hêtres, et le sapin n'y existe qu'à l'état cultivé.

Digitized by Google

et dans les régions élevées du Caucase (Bieb., *Fl.*). Je ne le vois mentionné ni en Crimée (Bieb.), ni dans l'Altaï (Ledeb.), ni dans le nord de la Chine (Bunge). Je n'ai pas admis la localité isolée dans le gouvernement de Grodno, dont parlent tous les auteurs (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 670 ; Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 529, etc.), parce que M. Trautvetter (*Pflanz. Geog. Verb.*, III, p. 79), après étude comparée des documents, dit que ce doit être le résultat d'une plantation. De même pour des localités exceptionnelles indiquées en Courlande, à Varsovie et en Podolie, qui sont omises ou contredites par des auteurs récents.

La limite est donc à peu près celle-ci : Le pied des Pyrénées occidentales (43 degrés 1/2 lat.), les montagnes de l'Auvergne (45 degrés), de la Bourgogne 47-48 degrés), les Vosges (48-49 degrés), le Luxembourg (49 degrés 1/2), Bonn (50 degrés 3/4), Waldeck et Itter (51 degrés 1/4), c'est-à-dire que, dans cette partie de l'Europe, l'Abies pectinata suit une direction du sud-ouest au nord-est, se tenant dans toutes les régions montueuses et ne descendant pas dans les plaines, où, il est vrai, on l'a peut-être détruit. De la principauté de Waldeck jusqu'en Silésie, la limite est un peu au delà du 51e degré. A l'est, elle incline au midi et se dirige vers les bouches du Danube (45 degrés), c'est-à-dire que l'espèce se maintient dans les monts Carpathes et dans les montagnes qui en sont la continuation, entre les 45e et 50e degrés. Il y a, en outre, une habitation séparée sur les hauteurs du Caucase et de l'Asie Mineure.

Dans toutes les directions, excepté en Silésie, les plaines sont un obstacle à l'extension de ce sapin, aussi bien celles à climat extrême de l'est, que celles à climat égal de l'ouest.

L'Abies pectinata s'avance moins au nord que l'Abies excelsa, DC. ; mais un peu plus au sud-ouest et au sud-est, car il abonde dans les Pyrénées et dans les montagnes de la Thrace.

31. Jasminum fruticans, L. — Pl. II, fig. 16 *a* et 16 *b*.

Le Jasmin arbuste est commun en Portugal (Hoffm. et Link, *Fl.*, p. 384), même dans le nord du royaume (Brot., *Fl. Lus.*, I, p. 12), et à Madrid (Reuter, Gay, herb. et lettre), dans le royaume de Valence (Cavan., *Descr.*, n. 16). Il existe dans la Galice (Colmeiro, *Recuerd.*, p. 17) ; mais j'ignore s'il est dans toute la province, notamment vers les Asturies. Comme il manque au sud-ouest de la France, je doute qu'il se trouve dans les Asturies. Il croît aussi dans les montagnes du midi de l'Espagne (Boiss., *Voy.*, p. 407). Je ne le vois pas mentionné aux Canaries (Webb, *Can.*), ni à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). Il manque au littoral sud-ouest de la France (Thore, *Chlor. Landes* ; Lloyd, *Fl. Loire-Infér.* ; Lesson, *Fl. Rochef.* ; Guepin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1re édit.). M. Laterrade (*Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 330) le dit *presque spontané* dans les haies des environs de Bordeaux. Il croît au pied des Pyrénées, mais seulement dans les départements orientaux (La Peyr., *Pyr.*, p. 3), entre Saint-Béat dans la Haute-Garonne et la mer Méditerranée. On le citait, il y a quelques années, comme spontané à Toulouse (Tournon, *Fl.*, p. 54), et comme cultivé à Montauban (Gatereau, *Fl.*, p. 26), ce qui établit bien la limite, à moins qu'on ne veuille la repousser jusqu'à la localité entre Ribeyrac et Bergerac, où M. de Dives le regarde comme spontané (Des Moulins et Du Rieu, *Catal. pl. Dordogne*, p. 96) : mais ce point est assez excentrique. M. Noulet ne

Digitized by Google

l'indique pas dans sa Flore (*Fl.* et suppl.) du bassin sous-pyrénéen, dont Toulouse et Agen font partie; mais M. Lagrèze-Fossat le donne pour spontané, à Montauban, et surtout à Moissac (*Fl. Tarn-et-Gar.*, p. 247). Du centre de la chaîne des Pyrénées, il suit à peu près un degré de *longitude* (1 degré O. Paris), car on le retrouve à Blois (Boreau, *Fl. centr. France*, II, p. 297). M. Boreau le cite aussi dans le département de Saône-et-Loire, à Flacé (d'après M. Berthiot); Balbis le compte dans la Flore lyonnaise; Mutel l'indiquait jusqu'à Valence, dans la vallée du Rhône (*Fl. Fr.*, II, p. 283). D'un autre côté, MM. Lorey et Durey disent qu'il n'est pas spontané dans le département de la Côte-d'Or (*Fl.*, II, p. 591); ainsi Blois, sous le 47e degré 1/2, serait en France le point le plus septentrional. Aucun auteur ne le mentionne au nord des Alpes.

Un botaniste anglais, M. le docteur Tyacke, dit l'avoir trouvé sur la côte occidentale de Bretagne (*Second Ann. Report. Bot. Soc. Edinb.*, p. 57), mais ni M. Woods (*Comp. Bot. Mag.*, v. II), ni aucun botaniste français n'en parlent, à ma connaissance, et l'on peut craindre que ce ne fût un pied cultivé ou naturalisé près de quelque jardin.

Il est commun dans le Languedoc et la Provence. Allioni et M. Bertoloni (*Fl. It.*, I, p. 36) l'indiquent à Nice, d'où j'en ai vu un échantillon : c'est, je crois, seulement à Villefranche, près de Nice, qu'on le trouve (Lettre de M. Moris; De Not., *Prosp.*, p. 11). Selon M. Du Rieu (Gay, lettre), il est commun en Algérie (Bové! h. DC.).

M. Cambessedes ne l'a pas trouvé aux îles Baléares, ni M. Moris en Sardaigne (*Elench.*, I, II et III, et lettre). On ne l'indique pas non plus en Corse (Loisel. et Mutel. *Fl. Fr.*; Salis, dans *Flora*, 1834; Bernard, liste mss. de ses herboris.) Il manque à toute l'Italie (Bertol., *Fl. It.*), car Nice étant en deçà des Alpes du côté de la France, doit être regardé comme hors de l'Italie. Je ne le vois mentionné ni à Capraia (Moris et De Not., *Flor.*), ni à Gorgona (P. Savi, *Flor.*), ni en Sicile (Guss., *Syn.*), ni à Malte (Zerafa, *Fl. Melit.*), ni en Grèce (Bory et Chaub., *Expéd. Mor.*; Sibth. et Smith).

M. Reichenbach (*Fl. exc.*, 2859) l'indique à Aquileia en Illyrie, d'après Sieber; mais je crois qu'il y a eu erreur, ou que Sieber a cueilli un échantillon cultivé, car M. Koch n'en parle pas dans son *Synopsis Fl. Germ.*, et je ne vois pas le Jasminum fruticans dans les Flores de Dalmatie (Visiani, Biasoletto, *Viagg. di S. M. Fed.-Aug.*), du Montenegro (Ebel, *Zwölf Tage im Monten.*), non plus que dans la *Flora Iadrensis* de Alschinger, dans celle de Carniole de Scopoli, et dans le Catalogue de Bellune (Sandi).

Il reparaît plus à l'orient dans l'Asie Mineure, entre Smyrne et Constantinople (Sibth. et Sm., *Prodr.*, I, p 3; Griseb., *Spic.*, II, p 70), et même entre la mer de Marmara et le Balkan (Griseb., *ibid*; Castagne, cat. mss. de Constant.), et sur la côte septentrionale de l'Asie Mineure (Thirke et C. Koch, *Linnæa*, XIX, p. 28), c'est-à-dire jusque vers le 42e degré 1/2 de latitude; puis en Crimée (Bieb., *Fl.*, I, p. 4; Ledeb., *Fl.*, III, p. 41), au pied du Caucase (Bieb., *ibid.*; DC., *Prodr.*, VIII, p. 313), et dans les montagnes de Talusch (C.-A. Meyer, p. 119). Cependant M. Gœbel (*Reise*, v. II) ne l'a pas trouvé dans le steppe au nord de la mer Caspienne, non plus que Tardent en Bessarabie (*Hist. nat. Bessar.*), et Guebhard en Moldavie (cat. mss.).

Ainsi, le Jasminum fruticans occupe deux régions très distinctes, à l'est et à

Digitized by Google

et dans les régions élevées du Caucase (Bieb., *Fl.*). Je ne le vois mentionné ni en Crimée (Bieb.), ni dans l'Altaï (Ledeb.), ni dans le nord de la Chine (Bunge). Je n'ai pas admis la localité isolée dans le gouvernement de Grodno, dont parlent tous les auteurs (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 670 ; Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 529, etc.), parce que M. Trautvetter (*Pflanz. Geog. Verh.*, III, p. 79), après étude comparée des documents, dit que ce doit être le résultat d'une plantation. De même pour des localités exceptionnelles indiquées en Courlande, à Varsovie et en Podolie, qui sont omises ou contredites par des auteurs récents.

La limite est donc à peu près celle-ci : Le pied des Pyrénées occidentales (43 degrés 1/2 lat.), les montagnes de l'Auvergne (45 degrés), de la Bourgogne 47-48 degrés), les Vosges (48-49 degrés), le Luxembourg (49 degrés 1/2), Bonn (50 degrés 3/4), Waldeck et Itter (51 degrés 1/4), c'est-à-dire que, dans cette partie de l'Europe, l'Abies pectinata suit une direction du sud-ouest au nord-est, se tenant dans toutes les régions montueuses et ne descendant pas dans les plaines, où, il est vrai, on l'a peut-être détruit. De la principauté de Waldeck jusqu'en Silésie, la limite est un peu au delà du 51e degré. A l'est, elle incline au midi et se dirige vers les bouches du Danube (45 degrés), c'est-à-dire que l'espèce se maintient dans les monts Carpathes et dans les montagnes qui en sont la continuation, entre les 45e et 50e degrés. Il y a, en outre, une habitation séparée sur les hauteurs du Caucase et de l'Asie Mineure.

Dans toutes les directions, excepté en Silésie, les plaines sont un obstacle à l'extension de ce sapin, aussi bien celles à climat extrême de l'est, que celles à climat égal de l'ouest.

L'Abies pectinata s'avance moins au nord que l'Abies excelsa, DC. ; mais un peu plus au sud-ouest et au sud-est, car il abonde dans les Pyrénées et dans les montagnes de la Thrace.

31. Jasminum fruticans, L. — Pl. II, fig. 16 *a* et 16 *b*.

Le Jasmin arbuste est commun en Portugal (Hoffm. et Link, *Fl.*, p. 384), même dans le nord du royaume (Brot., *Fl. Lus.*, I, p. 12), et à Madrid (Reuter. Gay, herb. et lettre), dans le royaume de Valence (Cavan., *Descr.*, n. 16). Il existe dans la Galice (Colmeiro, *Recuerd.*, p. 17) ; mais j'ignore s'il est dans toute la province, notamment vers les Asturies. Comme il manque au sud-ouest de la France, je doute qu'il se trouve dans les Asturies. Il croît aussi dans les montagnes du midi de l'Espagne (Boiss., *Voy.*, p. 407). Je ne le vois pas mentionné aux Canaries (Webb, *Can.*), ni à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). Il manque au littoral sud-ouest de la France (Thore, *Chlor. Landes* ; Lloyd, *Fl. Loire-Infér.* ; Lesson, *Fl. Rochef.* ; Guepin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1re édit.). M. Laterrade (*Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 330) le dit *presque spontané* dans les haies des environs de Bordeaux. Il croît au pied des Pyrénées, mais seulement dans les départements orientaux (La Peyr., *Pyr.*, p. 3), entre Saint-Béat dans la Haute-Garonne et la mer Méditerranée. On le citait, il y a quelques années, comme spontané à Toulouse (Tournon, *Fl.*, p. 54), et comme cultivé à Montauban (Gatereau, *Fl.*, p. 26), ce qui établit bien la limite, à moins qu'on ne veuille la repousser jusqu'à la localité entre Ribeyrac et Bergerac, où M. de Dives le regarde comme spontané (Des Moulins et Du Rieu, *Catal. pl. Dordogne*, p. 96) : mais ce point est assez excentrique. M. Noulet ne

Digitized by Google

l'indique pas dans sa Flore (*Fl.* et suppl.) du bassin sous-pyrénéen, dont Toulouse et Agen font partie; mais M. Lagrèze-Fossat le donne pour spontané, à Montauban, et surtout à Moissac (*Fl. Tarn-et-Gar.*, p. 247). Du centre de la chaîne des Pyrénées, il suit à peu près un degré de *longitude* (1 degré O. Paris), car on le retrouve à Blois (Boreau, *Fl. centr. France*, II, p. 297). M. Boreau le cite aussi dans le département de Saône-et-Loire, à Flacé (d'après M. Berthiot); Balbis le compte dans la Flore lyonnaise; Mutel l'indiquait jusqu'à Valence, dans la vallée du Rhône (*Fl. Fr.*, II, p. 283). D'un autre côté, MM. Lorey et Durey disent qu'il n'est pas spontané dans le département de la Côte-d'Or (*Fl.*, II, p. 591); ainsi Blois, sous le 47e degré 1/2, serait en France le point le plus septentrional. Aucun auteur ne le mentionne au nord des Alpes.

Un botaniste anglais, M. le docteur Tyacke, dit l'avoir trouvé sur la côte occidentale de Bretagne (*Second Ann. Report. Bot. Soc. Edinb.*, p. 57), mais ni M. Woods (*Comp. Bot. Mag.*, v. II), ni aucun botaniste français n'en parlent, à ma connaissance, et l'on peut craindre que ce ne fût un pied cultivé ou naturalisé près de quelque jardin.

Il est commun dans le Languedoc et la Provence. Allioni et M. Bertoloni (*Fl. It.*, I, p. 36) l'indiquent à Nice, d'où j'en ai vu un échantillon : c'est, je crois, seulement à Villefranche, près de Nice, qu'on le trouve (Lettre de M. Moris; De Not., *Prosp.*, p. 11). Selon M. Du Rieu (Gay, lettre), il est commun en Algérie (Bové! h. DC.).

M. Cambessedes ne l'a pas trouvé aux îles Baléares, ni M. Moris en Sardaigne (*Elench.*, I, II et III, et lettre). On ne l'indique pas non plus en Corse (Loisel. et Mutel, *Fl. Fr.*; Salis, dans *Flora*, 1834; Bernard, liste mss. de ses herboris.) Il manque à toute l'Italie (Bertol., *Fl. It.*), car Nice étant en deçà des Alpes du côté de la France, doit être regardé comme hors de l'Italie. Je ne le vois mentionné ni à Capraia (Moris et De Not., *Flor.*), ni à Gorgona (P. Savi, *Flor.*), ni en Sicile (Guss., *Syn.*), ni à Malte (Zerafa, *Fl. Melit.*), ni en Grèce (Bory et Chaub., *Expéd. Mor.*; Sibth. et Smith).

M. Reichenbach (*Fl. exc.*, 2859) l'indique à Aquileia en Illyrie, d'après Sieber; mais je crois qu'il y a eu erreur, ou que Sieber a cueilli un échantillon cultivé, car M. Koch n'en parle pas dans son *Synopsis Fl. Germ.*, et je ne vois pas le Jasminum fruticans dans les Flores de Dalmatie (Visiani, Biasoletto, *Viagg. di S. M. Fed.-Aug.*), du Montenegro (Ebel, *Zwölf Tage im Monten.*), non plus que dans la *Flora Iadrensis* de Alschinger, dans celle de Carniole de Scopoli, et dans le Catalogue de Bellune (Sandi).

Il reparaît plus à l'orient dans l'Asie Mineure, entre Smyrne et Constantinople (Sibth. et Sm., *Prodr.*, I, p 3; Griseb., *Spic.*, II, p 70), et même entre la mer de Marmara et le Balkan (Griseb., *ibid*; Castagne, cat. mss. de Constant.), et sur la côte septentrionale de l'Asie Mineure (Thirke et C. Koch, *Linnæa*, XIX, p. 28), c'est-à-dire jusque vers le 42e degré 1/2 de latitude; puis en Crimée (Bieb., *Fl.*, I, p. 4; Ledeb., *Fl.*, III, p. 41), au pied du Caucase (Bieb., *ibid.*; DC., *Prodr.*, VIII, p. 313), et dans les montagnes de Talusch (C.-A. Meyer, p. 119). Cependant M. Gœbel (*Reise*, v. II) ne l'a pas trouvé dans le steppe au nord de la mer Caspienne, non plus que Tardent en Bessarabie (*Hist. nat. Bessar.*), et Guebhard en Moldavie (cat. mss.).

Ainsi, le Jasminum fruticans occupe deux régions très distinctes, à l'est et à

Digitized by Google

et dans les régions élevées du Caucase (Bieb., *Fl.*). Je ne le vois mentionné ni en Crimée (Bieb.), ni dans l'Altaï (Ledeb.), ni dans le nord de la Chine (Bunge). Je n'ai pas admis la localité isolée dans le gouvernement de Grodno, dont parlent tous les auteurs (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 670 ; Lindem., *Bull. Mosc.*, 1850, v. II, p. 529, etc.), parce que M. Trautvetter (*Pflanz. Geog. Verh.*, III, p. 79), après étude comparée des documents, dit que ce doit être le résultat d'une plantation. De même pour des localités exceptionnelles indiquées en Courlande, à Varsovie et en Podolie, qui sont omises ou contredites par des auteurs récents.

La limite est donc à peu près celle-ci : Le pied des Pyrénées occidentales (43 degrés 1/2 lat.), les montagnes de l'Auvergne (45 degrés), de la Bourgogne 47-48 degrés), les Vosges (48-49 degrés), le Luxembourg (49 degrés 1/2), Bonn (50 degrés 3/4), Waldeck et Itter (51 degrés 1/4), c'est-à-dire que, dans cette partie de l'Europe, l'Abies pectinata suit une direction du sud-ouest au nord-est, se tenant dans toutes les régions montueuses et ne descendant pas dans les plaines, où, il est vrai, on l'a peut-être détruit. De la principauté de Waldeck jusqu'en Silésie, la limite est un peu au delà du 51e degré. A l'est, elle incline au midi et se dirige vers les bouches du Danube (45 degrés), c'est-à-dire que l'espèce se maintient dans les monts Carpathes et dans les montagnes qui en sont la continuation, entre les 45e et 50e degrés. Il y a, en outre, une habitation séparée sur les hauteurs du Caucase et de l'Asie Mineure.

Dans toutes les directions, excepté en Silésie, les plaines sont un obstacle à l'extension de ce sapin, aussi bien celles à climat extrême de l'est, que celles à climat égal de l'ouest.

L'Abies pectinata s'avance moins au nord que l'Abies excelsa, DC. ; mais un peu plus au sud-ouest et au sud-est, car il abonde dans les Pyrénées et dans les montagnes de la Thrace.

31. Jasminum fruticans, L. — Pl. II, fig. 16 *a* et 16 *b*.

Le Jasmin arbuste est commun en Portugal (Hoffm. et Link, *Fl.*, p. 384), même dans le nord du royaume (Brot., *Fl. Lus.*, I, p. 12), et à Madrid (Reuter, Gay, herb. et lettre), dans le royaume de Valence (Cavan., *Descr.*, n. 16). Il existe dans la Galice (Colmeiro, *Recuerd.*, p. 17); mais j'ignore s'il est dans toute la province, notamment vers les Asturies. Comme il manque au sud-ouest de la France, je doute qu'il se trouve dans les Asturies. Il croît aussi dans les montagnes du midi de l'Espagne (Boiss., *Voy.*, p. 407). Je ne le vois pas mentionné aux Canaries (Webb, *Can.*), ni à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). Il manque au littoral sud-ouest de la France (Thore, *Chlor. Landes* ; Lloyd, *Fl. Loire-Infér.* ; Lesson, *Fl. Rochef.* ; Guepin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1re édit.). M. Laterrade (*Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 330) le dit *presque spontané* dans les haies des environs de Bordeaux. Il croît au pied des Pyrénées, mais seulement dans les départements orientaux (La Peyr., *Pyr.*, p. 3), entre Saint-Béat dans la Haute-Garonne et la mer Méditerranée. On le citait, il y a quelques années, comme spontané à Toulouse (Tournon, *Fl.*, p. 54), et comme cultivé à Montauban (Gatereau, *Fl.*, p. 26), ce qui établit bien la limite, à moins qu'on ne veuille la repousser jusqu'à la localité entre Ribeyrac et Bergerac, où M. de Dives le regarde comme spontané (Des Moulins et Du Rieu, *Catal. pl. Dordogne*, p. 96) ; mais ce point est assez excentrique. M. Noulet ne

Digitized by Google

l'indique pas dans sa Flore (*Fl.* et suppl.) du bassin sous-pyrénéen, dont Toulouse et Agen font partie; mais M. Lagrèze-Fossat le donne pour spontané, à Montauban, et surtout à Moissac (*Fl. Tarn-et-Gar.*, p. 247). Du centre de la chaîne des Pyrénées, il suit à peu près un degré de *longitude* (1 degré O. Paris), car on le retrouve à Blois (Boreau, *Fl. centr. France*, II, p. 297). M. Boreau le cite aussi dans le département de Saône-et-Loire, à Flacé (d'après M. Berthiot); Balbis le compte dans la Flore lyonnaise; Mutel l'indiquait jusqu'à Valence, dans la vallée du Rhône (*Fl. Fr.*, II, p. 283). D'un autre côté, MM. Lorey et Durey disent qu'il n'est pas spontané dans le département de la Côte-d'Or (*Fl.*, II, p. 591); ainsi Blois, sous le 47e degré 1/2, serait en France le point le plus septentrional. Aucun auteur ne le mentionne au nord des Alpes.

Un botaniste anglais, M. le docteur Tyacke, dit l'avoir trouvé sur la côte occidentale de Bretagne (*Second Ann. Report. Bot. Soc. Edinb.*, p. 57), mais ni M. Woods (*Comp. Bot. Mag.*, v. II), ni aucun botaniste français n'en parlent, à ma connaissance, et l'on peut craindre que ce ne fût un pied cultivé ou naturalisé près de quelque jardin.

Il est commun dans le Languedoc et la Provence. Allioni et M. Bertoloni (*Fl. It.*, I, p. 36) l'indiquent à Nice, d'où j'en ai vu un échantillon; c'est, je crois, seulement à Villefranche, près de Nice, qu'on le trouve (Lettre de M. Moris; De Not., *Prosp.*, p. 11). Selon M. Du Rieu (Gay, lettre), il est commun en Algérie (Bové! h. DC.).

M. Cambessedes ne l'a pas trouvé aux îles Baléares, ni M. Moris en Sardaigne (*Elench.*, I, II et III, et lettre). On ne l'indique pas non plus en Corse (Loisel. et Mutel, *Fl. Fr.*; Salis, dans *Flora*, 1834; Bernard, liste mss. de ses herboris.) Il manque à toute l'Italie (Bertol., *Fl. It.*), car Nice étant en deçà des Alpes du côté de la France, doit être regardé comme hors de l'Italie. Je ne le vois mentionné ni à Capraia (Moris et De Not., *Flor.*), ni à Gorgona (P. Savi, *Flor.*), ni en Sicile (Guss., *Syn.*), ni à Malte (Zerafa, *Fl. Melit.*), ni en Grèce (Bory et Chaub., *Expéd. Mor.*; Sibth. et Smith).

M. Reichenbach (*Fl. exc.*, 2859) l'indique à Aquileia en Illyrie, d'après Sieber; mais je crois qu'il y a eu erreur, ou que Sieber a cueilli un échantillon cultivé, car M. Koch n'en parle pas dans son *Synopsis Fl. Germ.*, et je ne vois pas le Jasminum fruticans dans les Flores de Dalmatie (Visiani, Biasoletto, *Viagg. di S. M. Fed.-Aug.*), du Montenegro (Ebel, *Zwölf Tage im Monten.*), non plus que dans la *Flora Iadrensis* de Alschinger, dans celle de Carniole de Scopoli, et dans le Catalogue de Bellune (Sandi).

Il reparaît plus à l'orient dans l'Asie Mineure, entre Smyrne et Constantinople (Sibth. et Sm., *Prodr.*, I, p 3; Griseb., *Spic.*, II, p 70), et même entre la mer de Marmara et le Balkan (Griseb., *ibid*; Castagne, cat. mss. de Constant.), et sur la côte septentrionale de l'Asie Mineure (Thirke et C. Koch, *Linnæa*, XIX, p. 28), c'est-à-dire jusque vers le 42e degré 1/2 de latitude; puis en Crimée (Bieb., *Fl.*, I, p. 4; Ledeb., *Fl.*, III, p. 41), au pied du Caucase (Bieb., *ibid.*; DC., *Prodr.*, VIII, p. 313), et dans les montagnes de Talusch (C.-A. Meyer, p. 119). Cependant M. Gœbel (*Reise*, v. II) ne l'a pas trouvé dans le steppe au nord de la mer Caspienne, non plus que Tardent en Bessarabie (*Hist. nat. Bessar.*), et Guebhard en Moldavie (cat. mss.).

Ainsi, le Jasminum fruticans occupe deux régions très distinctes, à l'est et a

Digitized by Google

l'ouest de la mer Méditerranée. D'un côté, il est compris entre Smyrne, la partie orientale des Balkans, la Crimée et le Caucase; de l'autre, il s'étend de l'Algérie et de l'Espagne orientale jusqu'au centre de la France, en évitant les côtes du golfe de Gascogne. Ces deux habitations sont séparées par toutes les îles de la mer Méditerranée, par l'Italie, la Suisse, la Grèce et l'Archipel.

32. Rhododendron ponticum, L. — Pl. II, fig. 17 *a* et 17 *b*.

Ce bel arbuste croît au pied du Caucase, du côté de la mer Noire (Bieb., *Fl. Cauc.*), c'est-à-dire par le 42e degré de latitude, sur le littoral de l'Arménie, du Pont et en Bithynie, jusque près de l'ancienne Nicomédie, vers le 40e degré (Griseb., *Spicil.*, p. 392). D'après M. Grisebach, on ne le trouve pas aux environs de Constantinople, mais seulement en avançant de quelques lieues dans l'intérieur de l'Anatolie, du côté de Bolu ou du mont Olympe (40e au 41e degré lat.). Il existe probablement sur d'autres montagnes de l'Asie Mineure, car Labillardière l'a rapporté de Syrie (Webb, *It. Hisp.*, p. 29), mais M. de Tchihatcheff m'a dit l'avoir rarement rencontré dans l'Asie Mineure, qu'il a traversée en tout sens. Près de la mer Noire, les collines où il croît sont peu élevées. M. Grisebach parle de 800 pieds.

En Grèce, en Italie, dans les îles de la mer Méditerranée, personne n'a trouvé le Rhododendron ponticum, et assurément ce n'est pas une plante qui puisse échapper aux collecteurs.

Il existe, et il est bien spontané, dans quelques lieux élevés du midi de l'Espagne et du Portugal, savoir, dans les montagnes au-dessus du détroit de Gibraltar (Webb, *It. Hisp.*, p. 29; Boiss., *Voy. Esp.*, p. 406; Clemente, *Ens.*, p. 258, cité par Benth. in DC., *Prodr.*, VII, p. 722), et dans la sierra de Monchique, dans les Algarves, à 3000 ou 4000 pieds d'élévation (Link et Hoffmansegg, *Fl. Port.*, p. 396; Willkomm). M. Schimper l'a trouvé dans la Sierra Morena, près de la Caroline, d'après ce que m'a affirmé verbalement M. J. Gay. Aucun des auteurs cités ne doute de l'espèce, et M. Webb a comparé ses échantillons d'Espagne avec ceux de Syrie, de Labillardière. La sierra de Monchique est sous le 37e degré 1/4 de latitude.

Ainsi, le Rhododendron ponticum a deux points culminants vers le nord, l'un au Caucase (42e degré), l'autre en Portugal et en Espagne (38e degré lat.). On le trouvera peut-être dans l'Atlas; mais personne ne l'y a rencontré jusqu'à présent, d'après ce que m'ont dit MM. Du Rieu, Gay et Cosson. Il faut convenir que l'absence de cette belle espèce dans toutes les terres, même sur les montagnes comprises entre l'Espagne et l'Asie Mineure, est un fait curieux et d'une très grande importance pour la géographie botanique.

B. *Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses considérées une à une.*

20. Ilex Aquifolium, L. — Voy. p. 148, et pl. I, fig. 10.

Les moyennes connues de température les plus près de la limite, sont (*a*) :

(*a*) Extrait des tableaux de Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176 et suivantes, excepté pour Moray.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Janvier.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
Sur la limite							
Comté de Moray (*a*)	7°,9	2°,4	2°,8	6°,5	14°,2	7°,3	9°,3
Söndmör (Norwége, 62° 30')	5,3	—4,4	—2,7	4,0	13,3	6,5	7,9
Prestoe (Danemark)	8,0	—1,3	—0,3	6,5	16,2	9,4	10,7
Stralsund	8,2	—1,6	—0,2	7,0	16,5	9,3	10,9
Fulda	8,3	—3,5	—2,6	8,1	18,7	8,9	11,9
Trèves	10,0	0,0	1,9	10,0	17,8	10,1	12,6
Manheim	10,3	0,9	1,5	10,4	19,5	9,8	13,2
Vienne	10,1	—1,6	0,2	10,5	20,3	10,5	13,8

Plus à l'est, la limite passe dans des pays où les observations météorologiques font défaut.

Du nord de l'Écosse à Vienne, sur une ligne sinueuse et bizarre, les températures sont, comme on voit, très différentes. C'est en automne qu'il y a le moins de dissemblance; mais la différence de Söndmör à Vienne est encore de 4°. Les moyennes annuelles diffèrent de 5°. Les autres, davantage encore.

Voici maintenant des localités situées en dehors de la limite, à moins de 2 degrés de latitude de distance (*b*) :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Janvier	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
Hors de la limite.							
Stromness (Orcades)	8°,0	3°,4	4°,0	6°,5	12°,5	9°,0	9°,3
Drontheim (*c*)	4,5	—5,5 ?	—4,0	3,2	13,4	6,0	7,5
Christiania	5,4	—4,8	—3,8	4,0	15,3	5,8	8,3
Copenhague	8,2	—1,4	—0,4	6,5	17,2	9,3	11,0
Berlin	8,6	—2,4	—0,8	8,0	17,3	8,8	11,4
Erfurt	9,0	—0,7	0,6	8,5	17,3	9,5	11,8
Francfort-sur-le-Mein	9,8	—0,4	1,2	9,9	18,3	10,0	12,7
Stuttgard	9,6	—1,2	0,8	10,0	17,8	9,7	12,5
Ofen soit Bude (*d*)	10,5	—1,9	—0,4	10,6	21,2	10,8	14,2

(*a*) Pour le comté de Moray, en Écosse, j'ai pris la moyenne des températures à 8 heures du matin à Elgin et à Kingussie, observées de 1835 à 1837 (trois ans) publiées dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray;* cependant, comme la moyenne d'été est certainement trop forte, d'après les autres localités d'Écosse, j'ai pris le chiffre résultant de Aberdeen (Dove, II, p. 70), Alford (Dove, *ib.*), Clunie (Dove, I, p. 39), et d'Elgin et Kingussie (voy. p. 86).

(*b*) Extrait des tableaux de Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176.

(*c*) Les moyennes de Drontheim pour sept ans, dans Dove, *Rep.*, IV, p. 30, étant douteuses et incomplètes, je les ai modifiées d'après Cap-Nord, Söndmör, Bergen et Ullensvang.

(*d*) Tableaux de Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88.

Digitized by Google

l'ouest de la mer Méditerranée. D'un côté, il est compris entre Smyrne, la partie orientale des Balkans, la Crimée et le Caucase; de l'autre, il s'étend de l'Algérie et de l'Espagne orientale jusqu'au centre de la France, en évitant les côtes du golfe de Gascogne. Ces deux habitations sont séparées par toutes les îles de la mer Méditerranée, par l'Italie, la Suisse, la Grèce et l'Archipel.

32. Rhododendron ponticum, L. — Pl. II, fig. 17 *a* et 17 *b*.

Ce bel arbuste croît au pied du Caucase, du côté de la mer Noire (Bieb., *Fl. Cauc.*), c'est-à-dire par le 42e degré de latitude, sur le littoral de l'Arménie, du Pont et en Bithynie, jusque près de l'ancienne Nicomédie, vers le 40e degré (Griseb., *Spicil.*, p. 392). D'après M. Grisebach, on ne le trouve pas aux environs de Constantinople, mais seulement en avançant de quelques lieues dans l'intérieur de l'Anatolie, du côté de Bolu ou du mont Olympe (40e au 41e degré lat.). Il existe probablement sur d'autres montagnes de l'Asie Mineure, car Labillardière l'a rapporté de Syrie (Webb, *It. Hisp.*, p. 29), mais M. de Tchihatcheff m'a dit l'avoir rarement rencontré dans l'Asie Mineure, qu'il a traversée en tout sens. Près de la mer Noire, les collines où il croît sont peu élevées. M. Grisebach parle de 800 pieds.

En Grèce, en Italie, dans les îles de la mer Méditerranée, personne n'a trouvé le Rhododendron ponticum, et assurément ce n'est pas une plante qui puisse échapper aux collecteurs.

Il existe, et il est bien spontané, dans quelques lieux élevés du midi de l'Espagne et du Portugal, savoir, dans les montagnes au-dessus du détroit de Gibraltar (Webb, *It. Hisp.*, p. 29; Boiss., *Voy. Esp.*, p. 406; Clemente, *Ens.*, p. 258, cité par Benth. in DC., *Prodr.*, VII, p. 722), et dans la sierra de Monchique, dans les Algarves, à 3000 ou 4000 pieds d'élévation (Link et Hoffmansegg, *Fl. Port.*, p. 396; Willkomm). M. Schimper l'a trouvé dans la Sierra Morena, près de la Caroline, d'après ce que m'a affirmé verbalement M. J. Gay. Aucun des auteurs cités ne doute de l'espèce, et M. Webb a comparé ses échantillons d'Espagne avec ceux de Syrie, de Labillardière. La sierra de Monchique est sous le 37e degré 1/4 de latitude.

Ainsi, le Rhododendron ponticum a deux points culminants vers le nord, l'un au Caucase (42e degré), l'autre en Portugal et en Espagne (38e degré lat.). On le trouvera peut-être dans l'Atlas; mais personne ne l'y a rencontré jusqu'à présent, d'après ce que m'ont dit MM. Du Rieu, Gay et Cosson. Il faut convenir que l'absence de cette belle espèce dans toutes les terres, même sur les montagnes comprises entre l'Espagne et l'Asie Mineure, est un fait curieux et d'une très grande importance pour la géographie botanique.

B. *Discussion sur la limite polaire des espèces ligneuses considérées une à une.*

20. Ilex Aquifolium, L. — Voy. p. 148, et pl. I, fig. 10.

Les moyennes connues de température les plus près de la limite, sont (*a*) :

(*a*) Extrait des tableaux de Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176 et suivantes, excepté pour Moray.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Janvier.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
Sur la limite							
Comté de Moray (*a*)	7°,9	2°,4	2°,8	6°,5	14°,2	7°,3	9°,3
Söndmör (Norwége, 62° 30').	5,3	—4,4	—2,7	4,0	13,3	6,5	7,9
Prestoe (Danemark)	8,0	—1,3	—0,3	6,5	16,2	9,4	10,7
Stralsund	8,2	—1,6	—0,2	7,0	16,5	9,3	10,9
Fulda	8,3	—3,5	—2,6	8,1	18,7	8,9	11,9
Trèves	10,0	0,0	1,9	10,0	17,8	10,1	12,6
Manheim	10,3	0,9	1,5	10,4	19,5	9,8	13,2
Vienne	10,1	—1,6	0,2	10,5	20,3	10,5	13,8

Plus à l'est, la limite passe dans des pays où les observations météorologiques font défaut.

Du nord de l'Écosse à Vienne, sur une ligne sinueuse et bizarre, les températures sont, comme on voit, très différentes. C'est en automne qu'il y a le moins de dissemblance; mais la différence de Söndmör à Vienne est encore de 4°. Les moyennes annuelles diffèrent de 5°. Les autres, davantage encore.

Voici maintenant des localités situées en dehors de la limite, à moins de 2 degrés de latitude de distance (*b*) :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Janvier	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
Hors de la limite.							
Stromness (Orcades).	8°,0	3°,4	4°,0	6°,5	12°,5	9°,0	9°,3
Drontheim (*c*).	4,5	—5,5 ?	—1,0	3,2	13,4	6,0	7,5
Christiania	5,4	—4,8	—3,8	4,0	15,3	5,8	8,3
Copenhague.	8,2	—1,4	—0,4	6,5	17,2	9,3	11,0
Berlin	8,6	—2,4	—0,8	8,0	17,3	8,8	11,4
Erfurt	9,0	—0,7	0,6	8,5	17,3	9,5	11,8
Francfort-sur-le-Mein.	9,8	—0,4	1,2	9,9	18,3	10,0	12,7
Stuttgard	9,6	—1,2	0,8	10,0	17,8	9,7	12,5
Ofen soit Bude (*d*)	10,5	—1,9	—0,4	10,6	21,2	10,8	14,2

(*a*) Pour le comté de Moray, en Écosse, j'ai pris la moyenne des températures à 8 heures du matin à Elgin et à Kingussie, observées de 1835 à 1837 (trois ans) publiées dans Gordon, *Coll. for a Flora of Moray;* cependant, comme la moyenne d'été est certainement trop forte, d'après les autres localités d'Écosse, j'ai pris le chiffre résultant de Aberdeen (Dove, II, p. 70), Alford (Dove, *ib.*), Clunie (Dove, I, p. 39), et d'Elgin et Kingussie (voy. p. 86).

(*b*) Extrait des tableaux de Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*, p. 176.

(*c*) Les moyennes de Drontheim pour sept ans, dans Dove, *Rep.*, IV, p. 30, étant douteuses et incomplètes, je les ai modifiées d'après Cap-Nord, Söndmör, Bergen et Ullensvang.

(*d*) Tableaux de Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88.

Digitized by Google

Excepté les trois premières localités, toutes ont certaines moyennes de saisons semblables à celles de villes situées sur la limite. Ce n'est donc pas dans la température moyenne par saisons qu'il faut, en général, chercher la cause qui admet ou exclut l'espèce dans la plus grande étendue de l'Europe. On peut croire que vers le nord de l'Écosse, l'été manque de chaleur, puisque la différence du climat de Moray à celui des Orcades est seulement en été; mais, dans les autres pays où manque l'espèce, les températures d'été sont bien plus chaudes qu'en Écosse, et l'on pourrait faire le même raisonnement sur d'autres saisons. Probablement, les froids excessifs des climats continentaux sont le véritable obstacle, car la direction générale de la limite est du nord-ouest au sud-est, de sorte que le Houx se trouve dans la moitié de l'Europe qui jouit d'un climat maritime.

Le géologue de Buch l'avait déjà indiqué (*a*). « Cet arbuste, dit-il, donne une limite assez prononcée du climat des côtes avec le climat continental. Que les instruments nous donnent des chiffres pour ces limites! » Le vœu de l'illustre savant est en partie exaucé; les chiffres existent, mais jusqu'à présent ils n'ont pas été extraits sous une forme convenable des tableaux météorologiques, les rédacteurs s'inquiétant assez peu des phénomènes de végétation.

Les moyennes hibernales expriment mal l'effet du froid sur le Houx. Elles sont plus basses à Söndmör, à Prestoe, à Fulda, où il végète, qu'à Copenhague, à Berlin, et dans plusieurs autres localités, d'où il est exclu très certainement par le froid, puisque l'été dépasse 16°. Les moyennes de janvier sont plus significatives. Le Houx n'existe dans aucune localité, dont la moyenne de ce mois, le plus froid de l'année, dépasse — 4°,5; disons — 4° à — 5°, vu l'incertitude des moyennes sur la côte de Norwége. Les extrêmes absolus de froid donneraient un meilleur moyen de comparaison. Malheureusement, on les connaît fort peu, et ce qu'on en sait rend la comparaison imparfaite. Les minima absolus donnés pour une très longue période ont une signification différente des minima pour une période moins longue. Quelquefois on cite les années célèbres par l'intensité du froid, et les autres sont passées sous silence; il vaudrait mieux avoir les *moyennes des minima absolus de vingt années*, par exemple; mais je ne les trouve calculées nulle part, et il faudrait d'immenses recherches pour les établir au moyen des tableaux originaux. Un froid extraordinaire, tel qu'il s'en présente, par hasard, un dans un demi-siècle ou un siècle, ne peut pas régler la limite d'une espèce, car s'il détruit presque tous les pieds existant dans un pays, les localités abritées et les pays voi-

(*a*) Quetelet, *Obs. des phén. périod.*, p. 17.

Digitized by Google

sins rétablissent peu à peu la plante dans son domaine primitif. Les froids vifs, tels qu'ils arrivent communément chaque hiver, ou au moins tous les trois ou quatre ans en moyenne, sont une cause permanente qui renouvelle l'action à mesure qu'elle se répare. On devrait donc s'attacher à la moyenne des minima absolus, ou peut-être indiquer dans les résumés météorologiques combien de fois en dix ans, en quinze ans, etc., tels degrés minima ont été atteints. A défaut de documents pareils, on peut s'en rapporter à l'ensemble des faits bien connus des physiciens, d'après lesquels l'orient de l'Europe a un climat excessif, comparé à l'occident. Cette notion générale, et les moyennes de janvier indiquées ci-dessus, expliquent suffisamment la cause qui rend la limite du Houx plus analogue à un degré de longitude qu'à un degré de latitude.

Si les minima agissaient toujours également et infailliblement sur un arbre quand ils atteignent un certain degré, il serait essentiel de préciser davantage et de chercher, par exemple, si le Houx est détruit dans un pays à — 30° ou à — 33°. Heureusement, les observations faites sur cet arbuste et sur plusieurs autres ont appris combien de causes modifient l'action des froids rigoureux et momentanés. La durée de ce froid, le moment où il arrive, l'humidité de l'air, la présence de la neige sur le sol, l'effet du soleil frappant les organes gelés, la localité plus ou moins basse où se trouvent les arbres, sont autant de circonstances qui font que, dans tel cas, une espèce périt à — 30°, tandis que dans tel autre, elle résiste; que telle année une espèce meurt à — 20°, telle autre à — 25° ou à — 16°; enfin, que tel pied souffre et que tel autre de la même espèce ne souffre pas dans un moment donné. Ce serait un travail inutile de chercher une précision qui n'existe pas dans la nature. On approcherait un peu plus de la vérité en déterminant : 1° quelle est la moyenne des minima annuels dans diverses localités ; 2° quel est le degré de fréquence de certains minima pour chaque localité; 3° à quel minimum les espèces périssent ordinairement, sur un sol dépourvu de neige et dans des conditions moyennes de végétation et de dispositions locales. Nous sommes encore loin de posséder de pareils documents sur les climats européens et sur nos arbres les plus communs.

Quant au Houx, j'ai observé que des froids rigoureux ne le chassent d'un pays que par une répétition fréquente, de nature à empêcher l'arbre d'atteindre la taille à laquelle il fleurit. A Genève, par exemple, il perd ses branches et souvent une partie de sa tige, quand les froids atteignent — 20°, et surtout — 25°, mais il repousse du pied, et l'espèce ne diminue pas dans le pays, des froids aussi rigoureux étant fort rares.

Digitized by Google

En définitive, la limite si extraordinaire de cette espèce sur la carte d'Europe s'explique par trois conditions :

1° Dans les îles Britanniques, dont l'hiver ne présente pas de froids rigoureux, le Houx paraît avancer jusqu'à la limite où la chaleur moyenne de l'été devient insuffisante. Elle se trouve déterminée par environ 2200°, à partir de 7° (*a*).

2° En Norwége, le Houx approche de la limite où la chaleur manquerait ; cependant, il semble être arrêté auparavant par un hiver trop rigoureux, dont les minima absolus sont mal déterminés, mais qui présentent une moyenne, pour janvier, de — 4° à — 5°.

3° Dans le reste de l'Europe, il s'avance du sud-ouest vers le nord-est jusqu'à ce qu'il rencontre une moyenne de janvier de — 4° à — 5°, ou plutôt des hivers marqués habituellement par de grands froids, de — 25° à — 35°, ou par des froids de — 18° à — 25° seulement, combinés avec un air humide ou avec l'absence ordinaire de neige sur le terrain.

Je ne vois jusqu'à présent qu'un seul pays dans lequel aucune de ces trois règles ne peut probablement rendre compte des faits. Ce point est la Crimée, dont les vallées méridionales et abritées sembleraient devoir admettre l'Ilex Aquifolium, et où cependant Marschall Bieberstein et Pallas ne l'indiquent pas. A Sévastopol, la moyenne d'hiver est de 1°, 8 ; celle du mois de janvier, 0°,6. Les minima absolus ne doivent pas être bien froids. A Odessa, on a observé — 28°,7, dans le laps de dix ans (*b*) ; mais les montagnes de la Crimée sont un abri qui doit diminuer les grands froids, et la culture de l'olivier nous indique assez combien ils sont rares ou peu intenses. Je ne serais donc pas surpris qu'on trouvât le Houx dans cette presqu'île. Si décidément on ne l'y trouve pas, il faudra admettre une quatrième cause toute différente, l'action de la sécheresse.

21. Evonymus europæus, L. — Voy. p. 150, et pl. I, fig. 11.

Il fleurit au mois de mai, en Écosse (Hook., *Fl. Scot.*, p. 81) ; au mois de juin, en Danemark (Müller, *Fl. Hafn.*) ; en mai et juin, à Moscou (Stephan, *Enum.*).

Voici les données de températures près de la limite et au delà :

(*a*) Voir plus bas, article VIII, la même question traitée au sujet des limites en hauteur de l'espèce.

(*b*) Observations de M. Wilkins et Morozoff, de 1821 à 1831, inédites. Voy. p. 65.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.								
	Ann.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Aut.	Mai à sept.	Avril à octob.	Mars à nov.
1° *Sur la limite ou en deçà.*									
Édimbourg (*a*).	8°,6	3°,4	2°,9	7°,6	14°,4	8°,9	13°,0	11°,4	10°,3
— Wexioe (*a*)	6,9	— 2,3	— 2,8	5,3	17,7	7,1	?	?	10,0
Ile d'Aland (*b*).	5,0?	— 4,7?	— 5,6?	3,3?	15,6?	5,6?	12,3?	10,9?	8,2?
— Mitau (*c*)	6,1	— 4,1	— 5,6	4,5	16,7	6,7	14,7	12,2	9,3
Fellin (*d*)	4,0	— 6,2	— 6,8	4,8	14,7	2,8	12,6	10,3	7,4
— Tambow (*e*) . . .	4,8	— 9,1	—10,9	6,6	18,6	4,6	16,1	13,0	9,9
2° *Au delà des limites.*									
Aberdeen (*f*).	8,6	3,4	2,7	7,7	13,4	9,1	13,2	11,6	10,2
Ullensvang (*g*)	7,2	— 0,1	— 0,7	6,0	15,6	7,4	14,0	11,9	9,7
Gotheborg (*a*)	7,9	— 0,3	— 1,1	6,5	16,9	8,7	. . .	. . .	10,7
Stockholm (*a*)	5,6	— 3,6	— 4,5	3,5	16,1	6,5	13,9	11,3	8,7
Sveaborg (*h*)	4,4	— 4,6	?	1,5	14,8	5,4	?	?	7,2
Jegelecht, près Reval (*i*)	5,5	— 5,4	— 6,4	1,8	14,8	5,7	12,6	10,0	7,4
Saint-Pétersbourg (*k*). .	3,7	— 8,0	— 9,6	6,2	15,9	4,7	13,5	10,5	8,9
Moscou (*l*).	4,5	— 9,1	—10,2	4,9	17,8	4,4	15,5	12,4	9,0
Casan (*m*).	2,2	—14,2	—16,6	2,0	17,3	2,7	14,7	11,1	7,3

La limite n'est pas déterminée par les froids rigoureux de l'hiver dans toute la portion comprise entre l'Écosse et la Baltique, vers le golfe de Finlande, puisque l'espèce supporte à Tambow une moyenne d'hiver de —9°,1, et une moyenne de janvier de—10°,9, qui supposent des minima absolus très intenses. Comme elle n'existe pas à Saint-Pétersbourg, à Mos-

(*a*) Moyennes calculées par Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*, p. 178 et suivantes, où les moyennes mensuelles ne sont pas toutes indiquées. Pour les moyennes de mai à septembre et d'avril à octobre, à Édimbourg, j'ai calculé sur les moyennes mensuelles données dans Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableau, qui ne sont malheureusement que pour sept ans, tandis que les moyennes de saison données par Mahlmann sont pour dix-sept ans. Celles-ci indiquent, pour l'été et l'automne, quelques dixièmes de degré de moins.

(*b*) Moyennes entre Upsal (dans Kämtz) et Abo (*ib.*).

(*c*) Moyennes de vingt-cinq ans, 1824 à 1848, par Pauker, dans Kupffer, *Compt. rend. au Min.*, 1851, p. 36.

(*d*) Vingt-deux ans d'observations dans Kupffer, *Compt. rend.*, 1851, p. 37.

(*e*) Années 1828 à 1834, d'après Dove, *Ueb. die nicht per. Veraenderung*, III, p. 21.

(*f*) Observations de 1823 à 1830, à 8 heures du matin, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veraenderung*, II, p. 70, tirées de *Edinb. Journ.*, 1831.

(*g*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*,

(*h*) Trautvetter, *Pflanz. geogr. Verhältn.*, II, p. 47.

(*i*) Huit années d'observations à Jegelecht, 20 kilomètres de Reval, par Pauker, dans Kupffer, *Compt. rend. au Min.*, 1851, p. 40, en supposant les degrés Réaumur et en les changeant en degrés centigrades.

(*k*) Observations de dix-huit ans, d'après Kupffer. Voy. p. 63.

(*l*) Observations de vingt et un ans, cinq mois, nouveau style. *Bull. soc. nat. Mosc.*, 1842, p. 478.

(*m*) Observations de six ans, dans Wirtzen, *De geogr. plant. per prov. Casan*, p. 22, moyennes de 9 heures du matin et 9 heures du soir.

Digitized by Google

cou et à Casan, où le froid est rigoureux, on peut présumer que l'exclusion tient bien à cette cause, d'autant plus que les moyennes d'été, et de la saison de la végétation en général, sont souvent plus élevées, dans la Russie centrale, au nord de la limite, que, par exemple, sur les rives de la Baltique, en deçà de la limite.

Si l'on admet l'exclusion de l'espèce en Russie par des hivers de —8° à —9°, ou par des moyennes de janvier de — 9° à —10°, la partie occidentale de la limite devra s'expliquer par les températures de la belle saison.

Le tableau qui précède montre à quel point la méthode des moyennes est vicieuse pour expliquer les faits de végétation. Quelle que soit la saison que l'on envisage, il y a des moyennes plus fortes au delà de la limite de l'espèce qu'en deçà, même en laissant de côté l'intérieur de la Russie, et si l'on veut la Livonie, où le froid de l'hiver joue un rôle plus ou moins prépondérant.

Voyons si la méthode des sommes, à partir d'un certain degré, s'appliquerait mieux. En essayant plusieurs minima, de 5° à 10°, je trouve :

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE			
	5°	6°	8°	10°
1° En dedans de la limite ou sur la limite.				
Edimbourg (*a*)	2623	2482	2149	1859
— Mitau (*b*)	2529	2470	2324	2140
— Fellin (*b*)	2052	1981	1848	1641
2° Hors de la limite.				
Ullensvang (Norwége) (*a*)	2506	2428	2269	2130
Stockholm (*a*)	2331	2268	2104	1978
Jegelecht près Reval (*b*)	2051	1970	1830	1636

Le calcul comprend des villes situées à l'ouest et à l'est, sur la limite, ou près d'elle, dans toute la partie du trajet où le froid de l'hiver n'exclut pas l'espèce, et je trouve régulièrement, à partir de 5° et de 6°, des sommes plus élevées au delà qu'en deçà. Il n'était pas nécessaire de calculer les sommes pour l'Écosse, au nord d'Édimbourg, car la marche de la température est la même, et évidemment les sommes doivent être inférieures; mais on ne pouvait pas deviner si la température totale est plus forte à Ullensvang qu'à Édimbourg, à Mitau, où croît l'espèce, qu'à Stockholm ou près de Reval, où elle

(*a*) D'après le tableau des concordances, p. 63, ou d'après les mêmes origines.
(*b*) Mêmes documents que pour les moyennes mensuelles, p. 167.

Digitized by Google

manque. Le calcul, fondé sur des moyennes exactes, a prononcé. Je puis même ajouter, à l'appui de cette méthode, qu'après avoir mal compris les indications de localité, données par M. Ruprecht, pour les côtes du golfe de Finlande, et avoir tracé la limite d'une manière fautive sur ma carte (pl. I, fig. 2), c'est la comparaison des sommes qui m'a averti de l'erreur. Il m'a paru que l'espèce ne devait pas pouvoir vivre près de Reval, à cause du défaut de chaleur totale au-dessus de 5°, et en lisant attentivement les auteurs russes, j'ai vu qu'on ne la citait pas au nord de Dorpat. Quelques auteurs anciens l'ont indiquée en Finlande, mais le fait est considéré comme douteux, et quand il serait exact, il s'expliquerait par la circonstance des expositions chaudes et abritées qui se trouvent sur la côte septentrionale du golfe de Finlande, et qui manquent à la côte méridionale. Helsingfors paraît avoir un été légèrement plus chaud que celui de Jegelecht, près de Reval, car il serait de 15°,1, d'après des observations peu complètes citées par M. Trautvetter (*Pflanz. geog. Verh.*, p. 47); Sveaborg, dans une île près de Helsingfors, a le même été que Jegelecht, et la ville d'Abo (Kämtz, *Lehrb.*, v. II) a des moyennes mensuelles un peu plus élevées. L'été de Jegelecht diffère à peine de celui de Fellin, au nord-ouest de Dorpat (*a*), qui est de 14°,8; ainsi l'Esthonie est décidément un pays froid, je veux dire, ayant peu de chaleur totale en été, relativement à la Finlande méridionale. Les îles d'Aland et d'Œsel ont un climat amélioré par l'effet de la mer. Il n'est donc pas surprenant que la limite passe de l'île d'Aland au midi de l'Esthonie et à Dorpat, en laissant de côté le littoral au midi du golfe de Finlande. Si l'espèce existe véritablement dans quelques localités de la Finlande, ou si on la découvre sur la côte d'Esthonie, ce doit être l'effet de circonstances exceptionnelles et locales (*b*).

Au nord de la limite, en Russie, on remarque certaines sommes supérieures à celles de Mitau, par exemple à Moscou (sur 5°,2574); il en résulte une démonstration complète que l'espèce est arrêtée dans l'intérieur de la Russie par le froid des hivers, plutôt que par le manque de chaleur. Les deux causes sont réunies à Pétersbourg et à Casan; mais quand on se rapproche davantage de la limite, on voit que la rigueur de l'hiver existe encore là où

(*a*) Je regrette de n'avoir trouvé, pour Dorpat, que des données insuffisantes ou contradictoires. Les résumés ordinaires n'en parlent pas.

(*b*) La ville de Kœnigsberg, située fort au midi de la limite, et autour de laquelle on trouve l'espèce, offre des températures totales plus faibles qu'à Ullensvang (voy. le tableau des concordances, p. 65), où manque l'Evonymus, mais elles sont inférieures aussi à Mitau, où il existe, et qui est plus au nord. Comme les moyennes de Mitau reposent sur une longue série d'observations récemment calculées, je soupçonne une erreur dans celles de Kœnigsberg, ou l'influence d'une cause locale propre à l'observatoire de cette ville. J'ai lieu de croire, au contraire, les observations d'Ullensvang un peu trop élevées, parce qu'elles sont d'une date déjà ancienne, antérieure aux procédés actuellement employés.

Digitized by Google

la somme de chaleur devient suffisante, par exemple, entre Moscou et Tambow.

En résumé, l'Evonymus europæus demande à partir de 5° au moins 2620°, sous un ciel brumeux, en Écosse, et 2500° sous le ciel moins nuageux de la Courlande. Il exige aussi un hiver dont la moyenne ne soit pas inférieure à — 8° ou — 9°, s'il s'agit de la Russie orientale.

22. Dabœcia polifolia, Don. — Voy. p. 151, et pl. I, fig. 12.

La présence de cet arbrisseau dans l'ouest de l'Irlande, le sud-ouest de la France, les Asturies, la Galice et les îles Açores, montre qu'il exige un climat essentiellement égal, sous le point de vue de la température, et humide. Les pays qu'il occupe étant en dehors des localités dont la chaleur et la pluie ont été déterminées avec précision, il est impossible de scruter rigoureusement les conditions nécessaires à son existence.

Si l'humidité était la plus importante, on trouverait l'espèce dans le midi de l'Irlande, dans le sud-ouest de l'Angleterre et en Bretagne, car la sécheresse ne se fait jamais sentir dans ces pays. L'espèce en est exclue, sans doute, par des hivers un peu trop froids. Du côté de l'Espagne et du sud-est de la France, au contraire, les étés chauds et secs peuvent déterminer l'exclusion tout autant que certains froids rigoureux de l'hiver.

23. Amygdalus nana, Pall. — Voy. p. 152, et pl. I, fig. 13.

L'Amandier nain est absolument l'opposé du Dabœcia. C'est une espèce des climats excessifs du sud-est de l'Europe, comme l'autre des climats égaux du sud-ouest.

Voici la température sur la limite entre Casan et les frontières de l'Autriche :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Avril, mai et juin.	Mai à sept.
	°	°	°	°	°	°	°
Casan (*a*)	2,2	— 14,2	2,0	17,3	2,7	10,9	14,5
Koursk (*b*)	5,0	— 8,1	4,4	18,0	5,6	10,6	12,6
Tambow (*c*)	4,8	— 9,1	6,5	18,6	4,6	12,2	16,1
Ofen soit Bude (*d*)	10,5	— 0,4	10,6	21,2	10,8	16,1	19,7

(*a*) Observations de six ans, dans Wirtzen, *De distr. geo. plant. per prov. Casan*, p. 19 et 22, moyenne de 9 heures du matin et 9 heures du soir.

(*b*) Observations de Semenoff, pour 1832 à 1837, et 1840 à 1846, dans Kupffer, *Compt. rend. au Ministre*, 1851, p. 33.

(*c*) Extrait de Dove, *Ueb. d. nicht period. Veränd*, III, p. 21, pour 1828-1834.

(*d*) Extrait de Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

Digitized by Google

Il est évident que l'espèce n'est arrêtée nulle part, en Europe, par la rigueur moyenne ou absolue du froid de l'hiver, si ce n'est peut-être au nord de Casan, du côté de Perm. Dans la direction de Moscou, l'absence de cet arbuste doit tenir à d'autres causes, car les minima et les moyennes de l'hiver y sont moins rigoureux.

Les moyennes du printemps et de l'automne sont si différentes le long de la limite qu'on ne peut guère leur supposer de l'influence. Du moins, il est impossible de croire qu'elles dominent sur toute la ligne. Pour éclaircir ce point, cherchons les températures au delà et en deçà de la limite (*a*).

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Avril, mai et juin.	Mai à sept.
1° *Hors de la limite.*							
Moscou (environ 80 lieues au delà de la limite)	4°,5	— 9°,1	4°,9	17°,8	4°,4	10°,6	15°,5
Ratisbonne (25 l. au delà). .	8,6	— 1,4	9,4	17,0	8,7	14,0	16,7
2° *En deçà de la limite.*							
Odessa (env. 50 l. en deçà). .	9,3	— 1,2	7,0	20,0	11,5	12,9	18,2

Chose singulière ! à Moscou, les températures du printemps, d'été, d'automne, celles de mai à septembre, sont toutes plus ou moins supérieures à celles de Casan, les sommes de chaleur au-dessus de chaque degré sont plus grandes (voy. tableau, p. 64); et néanmoins, l'Amygdalus nana manque autour de la première de ces villes et se trouve dans le voisinage de la seconde. Une légère différence de température existe pour la période d'avril, mai et juin; elle nous met sur la trace de la vérité.

En effet, l'Amandier nain fleurit en avril et mai à Casan (Wirtzen, *De plant. distr. geogr. per prov. Casan.*). D'après Tardent (*Essai hist. nat. Bessar.*, br. in-8), il fleurit en Bessarabie au mois d'avril; d'après Sadler (*Fl. Com. Pesth.*, II, p. 15), à Bude, en mars et avril. La température pendant la floraison, un peu avant, et après, est ordinairement la plus importante. Or, il se trouve que, d'avril à juin, elle est à Casan, de 10°,9; de mars à mai (printemps), elle est à Bude, de 10°,6, à Vienne (qui est un peu au delà des limites), de 10°,5. Il semble que si la température depuis le réveil des bourgeons est, pendant trois mois,

(*a*) Pour Moscou, les chiffres sont fondés sur vingt-trois ans d'observations corrigées et calculées pour le calendrier grégorien, dans le *Bull. soc. nat. Moscou*, 1842 et 1844; pour Ratisbonne, plusieurs années de bonnes observations tirées de Fürnrohr, *Naturhist. Topogr. Regensb.*, p. 211; pour Odessa, dix ans d'observations inédites de Wilkins et Morozoff, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées quant au calendrier.

Digitized by Google

de 10°,4 à 10°,6, l'Amygdalus nana peut ordinairement subsister. Mais ce laps de trois mois est arbitraire; il ne répond à aucune période physiologique, et rien ne prouve que l'accord avec la limite ne soit pas l'effet d'un hasard qui serait déjoué dans d'autres localités.

Si nous savions exactement quand l'espèce commence à pousser à Moscou et à Casan, et quelle est la température de jour en jour depuis ce moment, nous aurions probablement le chiffre décisif.

A Casan, la végétation commence, en général, le 15 avril (Wirtzen, *l. c.*, p. 20). A Moscou, elle doit commencer vers le 1er avril, si l'on en juge par les moyennes de mars et d'avril. Comme les amandiers fleurissent très vite, on pourrait baser là-dessus les conditions du commencement de la végétation de l'espèce; mais rien ne nous apprend à quelle époque finit la maturation et quand les feuilles tombent aux environs de la limite. Du reste, cette connaissance aurait peu d'utilité, si, comme je le pense, l'espèce n'est arrêtée ni par le défaut de chaleur, ni par les froids de l'hiver. La preuve que les conditions de température ne sont pas ce qui détermine sa présence ou son absence, c'est la comparaison de Moscou avec Casan. Dans la première de ces villes, l'espèce manque, et cependant les sommes de chaleur au-dessus de tous les degrés sont plus considérables (voy. le tableau des concordances de climat, p. 63).

On ne comprend guère pourquoi l'Amandier nain, qui croît près de Casan, ne s'étend pas du côté de Moscou. Peut-être ne trouve-t-il pas des localités assez sèches, analogues à celle de Culajeva (*campus elevatus siccus*), dans la province de Casan, où M. Wirtzen indique l'espèce. La fonte des neiges est si rapide en Russie que des espaces immenses sont submergés au printemps. Cela doit nuire à l'Amygdalus nana, qui commence alors à végéter.

En Allemagne, sauf aux environs de Vienne, et en Suisse, la moyenne du printemps ne dépasse pas 10°. Elle est ordinairement de 9° à 10°; mais en revanche, la chaleur de l'été est souvent prolongée et devrait favoriser l'espèce.

L'intensité des rayons solaires joue probablement un rôle dans le cas actuel. On sait combien les rosacées sont sensibles aux premières impressions de chaleur du printemps. Si le climat est brumeux dans cette saison, l'Amandier nain doit en être retardé; s'il est clair, il doit avancer plus vite, indépendamment de la température accusée par les thermomètres à l'ombre. Or, en général, plus on marche vers l'orient de l'Europe, plus le ciel est serein. La présence de l'espèce à Casan, et son exclusion de Moscou, tient peut-être à cette circonstance ou à des pluies plus fréquentes au printemps. Si la température, déjà basse dans cette saison,

Digitized by Google

devient plus nuisible par la coïncidence de pluies habituelles, ou par un temps brumeux, l'espèce est décidément exclue. Je m'explique ainsi pourquoi de la Hongrie elle n'avance pas vers l'Autriche, ni des environs de Kharkow vers la Lithuanie. Pour preuve, il suffit de voir, dans le tableau, page 63, combien les sommes de chaleur au-dessus de 2°, par exemple, sont plus fortes en France et en Hollande qu'à Bude et Odessa, où croît l'espèce, et d'étudier en regard le nombre des jours de pluie dans l'Europe orientale, en dedans et en dehors de la limite de l'espèce.

VILLES.	JOURS DE PLUIE (a).						
	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.
1° *En dedans de la limite.*							
Casan	7,5	7,2	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Lougan	4,3	3,6	8,3	8,6	5,6	4,3	3,6
Bude	11,3	9,8	8,9	10,1	8,5	7,8	7,7
2° *En dehors.*							
Écatherinenbourg	7,0	7,7	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
Moscou	12,6	11,8	11,5	11,7	11,9	14,1	10,9
Vienne	17,4	13,2	13,0	13,7	14,3	12,2	12,2
Trieste	4,6	4,5	2,3	1,5	2,0	1,3	2,2

Ecatherinenbourg, situé au nord de la limite, présente un peu plus de jours de pluie pendant la belle saison, et la différence devient considérable dans le mois de juin. Le climat, d'ailleurs, favorise moins l'évaporation. Il se pourrait cependant que la diminution de chaleur en été, ou les froids plus rigoureux de l'hiver, fussent la cause de la limite au nord de Casan. Je regarde ceci comme probable; mais les moyens de comparaison, qu'il faudrait pouvoir chercher en Sibérie, manquent dans le cas actuel.

Vers l'ouest, évidemment, les différences d'humidité sont la cause de la présence ou de l'absence de l'espèce. Elles sont marquées dans le tableau qui précède, tandis que les moyennes et les sommes de température sont souvent identiques, et même paraissent plus favorables hors de la limite.

Enfin, au midi, vers Trieste, et en Grèce, où l'espèce manque également, ce n'est pas l'humidité qui peut l'exclure, du moins pendant la saison chaude; mais l'hiver y est très doux : l'Amandier nain y végéterait de bonne heure et recevrait alors une quantité énorme de pluie. Du reste, ceci n'appartient plus à la question des limites polaires, dont je m'occupe actuellement.

(a) De Gasparin, *Cours d'agriculture*, v. II. Les quantités de pluie ne sont pas connues dans plusieurs de ces localités.

Digitized by Google

24. Chamærops humilis. L. — Voy. p. 153, et pl. I, fig. 14.

Le Palmier nain fleurit au printemps et fructifie en automne (de Martius, *Palm.*, p. 249). Il recherche les endroits secs et périt promptement dans les terrains qu'on arrose (*a*). En Europe, il ne s'éloigne pas du littoral, ce qui indiquerait, ou que l'air mélangé de vapeurs salines lui convient, ou plutôt que les extrêmes de température sont trop rigoureux pour lui à une certaine distance de la mer. Cependant, comme les organes foliacés du Chamærops sont coriaces et se trouvent assez près du sol, il semble *à priori* peu probable que les minima absolus lui soient extrêmement nuisibles. La comparaison des températures de quelques localités va nous permettre peut-être de constater les conditions essentielles de sa présence.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Minima.	Print.	Été.	Aut.	Mars à août.	Mars à nov.
1° Sur la limite ou très près.								
Madère (*b*) Cultivé?	19°,8	17°,5	?	18°,0	22°,0	21°,6	20°,0	20°,5
Barcelone (*c*)	17,0	10,0	?	15,5	24,5	17,8	20,0	19,9
Cagliari (*c*)	16,3	10,2	2,0	14,0	22,4	18,3	18,2	17,6
Nice (*c*)	15,6	9,3	— 9,6	13,3	22,5	17,2	17,9	17,7
Palerme (*d*)	17,3	11,4	0,0	15,0	23,5	19,1	19,2	19,2
Corfou (*e*)	18,0							
Zante (*f*)	20,4?	15,1?	?	20,1?	26,4?	20,2?	23,2?	22,2?
La Canée (*c*)	18,0	12,4	?	15,6	25,2	18,9	20,4	19,9
2° Hors de la limite de 10 à 20 lieues.								
Pise (*g*)	15,5	7,1	— 6,2	14,6	23,2	16,8	18,9	18,2
Rome (*d*)	15,5	8,0	— 5,9	14,3	22,9	16,5	18,6	17,9
Naples (*c*)	16,4	9,8	— 3,9	15,2	23,8	16,8	19,5	18,6
Athènes (*c*)			— 4,0					
3° Plus loin au delà de la limite.								
Lisbonne (*c*)	16,4	11,3	?	15,5	21,7	17,0	18,6	18,1
Marseille (*h*)	14,1	7,5	—17,5	12,7	20,7	15,0	16,7	16,1
Bologne (*d*)	14,3	3,5	—16,9	14,1	24,6	14,9	19,3	17,8
Constantinople (*i*)	14,0	5,1	?	11,8	23,0	15,9	17,4	16,9

(*a*) Cosson, *Ann. sc. nat.*, 2e série, vol. XIX, p. 121.
(*b*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableau, au mot *Funchal*.
(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, tableau, p. 176 et 167.
(*d*) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II.
(*e*) Observations de Davy, cité par Griseb., *Bericht Pflanz. geo.*, 1843, p. 34.
(*f*) Une année seulement d'observations dans Berghaus, *Atlas Meteor.*, tableau 4.
(*g*) Observations de deux à cinq années, dans Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II, p. 144.
(*h*) 18 années d'observat. calculées par Valz, dans Humb., *Asie centrale*, v. III, tableau à la fin. Le minimum absolu est celui de 1820, cité par Martins, *Patria*, *Météor.*, p. 186.
(*i*) D'après : 1° les observat. de Turner et Delmar, pour l'hiver, l'été et l'année, citées, sans détails, dans Griseb., *Bericht*, 1841, p. 108 ; 2° Mahlmann, dans Martins, *l. c.*, pour un à trois ans ; 3° de Tchihatcheff, trois ans d'observations, dans *Ann. météor. de France*, 1852.

Digitized by Google

La moyenne hibernale est plus élevée à Lisbonne qu'à Barcelone, à Nice et à Cagliari; et, en outre, la situation sur la côte ouest entraîne des minima moins extrêmes relativement aux moyennes. A Nice, on a observé un froid de — 9°,6, il est vrai dans le laps de vingt ans. Supposons que le thermomètre soit descendu seulement à — 8° dans la localité abritée de Villefranche et Saint-Hospice, où se trouve le Palmier nain, près de Nice, toujours est-ce une température bien rigoureuse, et elle n'a pas détruit l'espèce. A Florence, le froid le plus fort observé depuis longtemps, a été de — 8°,5, en 1789 (Schouw, *Ital.*, II, p. 104); à Pise il fait moins froid. A Rome, on a vu — 5°,9; à Naples — 3°,9. D'après cela, le froid absolu ne semble pas pouvoir exclure l'espèce au midi des Apennins, et cependant elle manque de Monaco à Gênes, et au delà jusqu'aux limites de Naples. Toutefois, les localités avancées de l'espèce, dans l'île de Capraia, dans une petite île près du mont Argentaro, en Toscane, puis sur les rochers maritimes de Circée, Fondi et Capri, semblent montrer qu'elle exige un hiver très doux, et qu'elle craint les minima de — 4° à — 5° qui ne sont pas rares sur le continent de Toscane à Rome. J'en serais persuadé, si ce n'était l'exemple de Nice.

Voyons la quantité de chaleur exigée.

Le printemps est de 13° à 14° au moins dans les localités où l'espèce existe; mais il est de 14°,5 à 15°,5 dans plusieurs des localités où elle manque et où cependant le froid n'est pas rigoureux; par conséquent, si la chaleur de l'été ne vient pas accroître dans une certaine quantité celle du printemps, les fonctions de la plante ne peuvent pas s'achever. Une moyenne d'automne de 17°,2 semble nécessaire d'après Nice, mais Lisbonne la dépasse et ne présente pas l'espèce. On ne peut pas dire que la période de mars à novembre doive avoir au moins 17°,5 ou 18°, d'après Nice et Cagliari, puisque Lisbonne, située assez loin de la limite, a plus de 17°,5. Ainsi, la considération des extrêmes de froid, et des moyennes mensuelles ou de saisons, n'explique pas la limite d'une manière complète.

J'ai calculé les sommes de température au-dessus de certains minima. Voici le résultat (*a*) :

(*a*) D'après les mêmes documents que pour les moyennes.

Digitized by Google

24. Chamærops humilis, L. — Voy. p. 153, et pl. I, fig. 14.

Le Palmier nain fleurit au printemps et fructifie en automne (de Martius, *Palm.*, p. 249). Il recherche les endroits secs et périt promptement dans les terrains qu'on arrose (*a*). En Europe, il ne s'éloigne pas du littoral, ce qui indiquerait, ou que l'air mélangé de vapeurs salines lui convient, ou plutôt que les extrêmes de température sont trop rigoureux pour lui à une certaine distance de la mer. Cependant, comme les organes foliacés du Chamærops sont coriaces et se trouvent assez près du sol, il semble *à priori* peu probable que les minima absolus lui soient extrêmement nuisibles. La comparaison des températures de quelques localités va nous permettre peut-être de constater les conditions essentielles de sa présence.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Minima.	Print.	Été.	Aut.	Mars à août.	Mars à nov.
1° Sur la limite ou très près.								
Madère (*b*) Cultivé?	19,8°	17,5°	?	18,0°	22,0°	21,6°	20,0°	20,5°
Barcelone (*c*)	17,0	10,0	?	15,5	24,5	17,8	20,0	19,9
Cagliari (*c*)	16,3	10,2	2,0	14,0	22,4	18,3	18,2	17,6
Nice (*c*)	15,6	9,3	— 9,6	13,3	22,5	17,2	17,9	17,7
Palerme (*d*)	17,3	11,4	0,0	15,0	23,5	19,1	19.2	19,2
Corfou (*e*)	18,0							
Zante (*f*)	20,4?	15,1?	?	20,1?	26,4?	20,2?	23,2?	22,2?
La Canée (*c*)	18,0	12,4	?	15,6	25,2	18,9	20,4	19,9
2° Hors de la limite de 10 à 20 lieues.								
Pise (*g*)	15,5	7,1	— 6,2	14,6	23,2	16,8	18,9	18,2
Rome (*d*)	15,5	8,0	— 5,9	14,3	22;9	16,5	18,6	17,9
Naples (*c*)	16,4	9,8	— 3,9	15,2	23,8	16,8	19,5	18,6
Athènes (*c*)			— 4,0					
3° Plus loin au delà de la limite.								
Lisbonne (*c*)	16,4	11,3	?	15,5	21,7	17,0	18,6	18,1
Marseille (*h*)	14,1	7,5	—17,5	12,7	20,7	15,0	16,7	16,1
Bologne (*d*)	14,3	3,5	—16,9	14,1	24,6	14,9	19,3	17,8
Constantinople (*i*)	14,0	5,1	?	11,8	23,0	15,9	17,4	16,9

(*a*) Cosson, *Ann. sc. nat.*, 2e série, vol. XIX, p. 121.
(*b*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableau, au mot *Funchal*.
(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, tableau, p. 176 et 167.
(*d*) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II.
(*e*) Observations de Davy, cité par Griseb., *Bericht Pflanz. geo.*, 1843, p. 34.
(*f*) Une année seulement d'observations dans Berghaus, *Atlas Meteor.*, tableau 4.
(*g*) Observations de deux à cinq années, dans Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II, p. 144.
(*h*) 18 années d'observat. calculées par Valz, dans Humb., *Asie centrale*, v. III, tableau à la fin. Le minimum absolu est celui de 1820, cité par Martins, *Patria*, *Météor.*, p. 186.
(*i*) D'après : 1° les observat. de Turner et Delmar, pour l'hiver, l'été et l'année, citées, sans détails, dans Griseb., *Bericht*, 1841, p. 408 ; 2° Mahlmann, dans Martins, *l. c.*, pour un à trois ans ; 3° de Tchihatcheff, trois ans d'observations, dans *Ann. météor. de France*, 1852.

Digitized by Google

La moyenne hibernale est plus élevée à Lisbonne qu'à Barcelone, à Nice et à Cagliari; et, en outre, la situation sur la côte ouest entraîne des minima moins extrêmes relativement aux moyennes. A Nice, on a observé un froid de — 9°,6, il est vrai dans le laps de vingt ans. Supposons que le thermomètre soit descendu seulement à — 8° dans la localité abritée de Villefranche et Saint-Hospice, où se trouve le Palmier nain, près de Nice, toujours est-ce une température bien rigoureuse, et elle n'a pas détruit l'espèce. A Florence, le froid le plus fort observé depuis longtemps, a été de — 8°,5, en 1789 (Schouw, *Ital.*, II, p. 104); à Pise il fait moins froid. A Rome, on a vu — 5°,9; à Naples — 3°,9. D'après cela, le froid absolu ne semble pas pouvoir exclure l'espèce au midi des Apennins, et cependant elle manque de Monaco à Gênes, et au delà jusqu'aux limites de Naples. Toutefois, les localités avancées de l'espèce, dans l'île de Capraia, dans une petite île près du mont Argentaro, en Toscane, puis sur les rochers maritimes de Circée, Fondi et Capri, semblent montrer qu'elle exige un hiver très doux, et qu'elle craint les minima de — 4° à — 5° qui ne sont pas rares sur le continent de Toscane à Rome. J'en serais persuadé, si ce n'était l'exemple de Nice.

Voyons la quantité de chaleur exigée.

Le printemps est de 13° à 14° au moins dans les localités où l'espèce existe; mais il est de 14°,5 à 15°,5 dans plusieurs des localités où elle manque et où cependant le froid n'est pas rigoureux; par conséquent, si la chaleur de l'été ne vient pas accroître dans une certaine quantité celle du printemps, les fonctions de la plante ne peuvent pas s'achever. Une moyenne d'automne de 17°,2 semble nécessaire d'après Nice, mais Lisbonne la dépasse et ne présente pas l'espèce. On ne peut pas dire que la période de mars à novembre doive avoir au moins 17°,5 ou 18°, d'après Nice et Cagliari, puisque Lisbonne, située assez loin de la limite, a plus de 17°,5. Ainsi, la considération des extrêmes de froid, et des moyennes mensuelles ou de saisons, n'explique pas la limite d'une manière complète.

J'ai calculé les sommes de température au-dessus de certains minima. Voici le résultat (*a*) :

(*a*) D'après les mêmes documents que pour les moyennes.

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE				
	9°	11°	13°	15°	19°
1° Où l'espèce existe.					
Madère	. . . (b)	. . . (b)	. . . (b)	7220	3873
Près Nice (a)	5552	4658	4112	3730	2679
Palerme	6314	5810	5090	4450	3455
2° Où elle manque.					
Lisbonne	5964	5630	4693	3914	2650
Pise	5112	4470	4407	3854	3010
Bologne	4688	4466	4298	3977	3157
Rome	5088	4633	4287	3940	2806
Naples	5942	5330	4720	4300	3389

L'espèce ne supporte nulle part aussi peu de chaleur qu'aux environs de Nice. Les moyennes l'indiquaient déjà et les sommes le confirment.

A Bologne, où elle manque, la somme est plus faible pour les températures de 9° à 11° au moins, mais plus forte pour les températures de 13° à 19° au moins. On pourrait en déduire, d'après Nice, ou plutôt Villefranche, près Nice, que 4700° environ, à partir de 11°, ou 5600° à partir de 9°, seraient nécessaires; mais ces chiffres sont dépassés à Lisbonne et à Naples, où l'espèce manque. On peut essayer un autre système, et dire, d'après Madère et Nice comparées à Lisbonne, que 2700° environ, à partir de 19°, sont nécessaires; mais alors Pise, Bologne, Rome et Naples devraient posséder l'espèce, et cependant elles ne l'ont pas. Je vois dans ces discordances une confirmation de l'hypothèse qu'à Bologne, en général au delà des Apennins, et même au midi entre Monaco et Gaëte, le froid est trop vif. L'exemple de Madère, qui est près de la limite possible, et de Lisbonne, localités où le froid n'agit certainement pas, font présumer qu'à Nice, à Pise, et même à Rome et à Naples, l'espèce est exclue par les minima de l'hiver. Lorsque cette cause d'exclusion ne se présente pas, il faudrait aussi, pour la vie de l'espèce, 2700° à partir de 19°. Je dis 2700 à 3000°, parce qu'à Villefranche et Saint-Hospice, il fait plus chaud qu'à Nice, et que, dans le Portugal, la limite est assez loin de Lisbonne. Ce sont des hypothèses, que des faits plus nombreux et une observation attentive de l'espèce pourront modifier ou confirmer.

La quantité de pluie ne m'a pas paru avoir d'influence d'après les docu-

(a) Les chiffres sont pour Nice; on peut ajouter arbitrairement 100 ou 200 pour les localités de Villefranche à Monaco, plus chaudes que Nice. Je doute qu'il y ait une grande différence en été; c'est plutôt le froid de l'hiver qui se fait moins sentir, à cause de l'abri des montagnes.

(b) Tous les mois ont plus de 15° à Funchal, île de Madère, et la somme des 365 jours donne 7220°. Les températures de plus de 15° durent indéfiniment.

Digitized by Google

ments que l'on possède sur ces localités. Le Chamærops craint les sols humides; mais il trouve presque partout des collines rocailleuses, et nous voyons à Capraia, Capri, etc., qu'il s'accommode de l'atmosphère humide du bord de la mer, pourvu que l'eau ne séjourne pas autour des racines.

25. Fagus sylvatica, L. — Voy. p. 154 et Pl. I, fig. 15.

Les limites du Hêtre ont été indiquées par Schouw, dès 1823 (*Pflanz. Geog.*, éd. allem., p. 196); mais, depuis cette époque, la géographie physique a beaucoup avancé, et au lieu d'une simple exposition de faits, on peut se flatter maintenant de donner de véritables explications. Voici les moyennes principales à étudier :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.								
	Ann.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.	Avril à octobr.	Mai à sept.
1° *Sur la limite.*									
— Écosse orient. (56° 25' en moy.), d'après Clunie en Perthshire, Annat, Kinfauns, Saint-Andrews (*a*).	8°,6	3°,4	1°,6(*i*)	7°,6	14°,7	8°,7	10°,3	11°,2 (*i*)	12°,6(*i*)
— Norwége : Ullensvang (*b*) 60° 20' lat.	7,2	—0,1	—0,7	6,0	15,6	7,4	9,7	11,9	14,0
Suède : Gotheborg (*c*).	7,9	—0,3	—1,1	6,5	16,9	8,7	10,7	?	?
— Id. Wexoe (*c*).	9,3	—2,1	—2,8	5,6	17,7	7,1	10,1	?	?
— Kœnigsberg (*b*)	6,5	—3,3	—4,2	5,3	15,9	6,9	9,4	11,8	14,1
Varsovie (*c*).	7,5	—2,5	—4,0	7,0	17,5	8,0	10,8	?	?
Symféropol (*c*).	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	12,5	?	?
2° *Au delà de la limite.*									
Écosse : Elgin et Kingussie (*d*).	7,8	2,8	2,4	6,5	15,1	7,3	9,6	11,4	13,3
Norwége : Söndmör (*b*)	5,3	—2,7	—4,5	4,0	13,3	6,5	7,9	9,7	11,9
Id. Christiania (*e*)	5,3	—3,8	—4,8	4,5	15,5	5,9	8,6	11,2	13,7
Suède : Stockholm (*b*)	5,6	—3,7	—4,6	3,5	16,3	6,4	8,7	11,3	13,9
Russie : Mitau (*f*).	6,1	—4,6	—5,6	4,5	16,7	5,3	9,3	12,2	14,7
Id. Wilna (*f*).	6,7	—4,0	—5,8	9,9	17,2	6,9	10,2	13,0	15,5
Id. Koursk (*f*)	5,0	—8,0	—8,8	4,4	18,0	5,6	9,3	10,2	12,6
Id. Lugan (*g*), 48° 35' lat., 37° 1' long. E. P.	5,9	—8,5	—8,9	6,3	22,4	9,6	12,7	16,6	20,0
Id. Odessa (*h*).	9,3	—1,2	—1,5	7,0	20,0	11,5	10,3	15,6	18,2

(*a*) L'incertitude des moyennes isolées m'a obligé à réunir celles données pour Clunie et Annat, dans Watson, *Rem. on the Geog. distrib. of Br. Plants;* pour Kinfauns, dans Kämtz ; et pour St.-Andrew's, dans Martins, *Météor.*

(*b*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88.

(*c*) Mahlmann, tableaux dans Martins, *Météor.*, p. 176 et suivantes.

(*d*) Gordon, *Collect. for a Flora of Moray.* Trois ans d'observations.

(*e*) Pour l'hiver, Mahlmann ; pour le reste, Dove (voy. la note p. 138).

(*f*) Kupffer, *Compte rendu au ministre*, 1851. Les moyennes sont de vingt-cinq ans pour Mitau, sept pour Wilna, treize pour Koursk.

(*g*) Observations de 1838 à 1841, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder*, III, p. 91 ; en corrigeant l'erreur typographique du mois de mai, et en considérant les degrés comme étant de Réaumur, non centigrades, car les observations russes, publiées par Kupffer, sont toutes selon l'ancien système octogésimal.

(*h*) Voy. p. 65.

(*i*) D'après Kinfauns seulement, dont les moyennes mensuelles sont plus sûres.

Digitized by Google

Les moyennes sont assez différentes les unes des autres, sur la limite de l'espèce. Dira-t-on que 9°,4, de mars à novembre, sont nécessaires, d'après le minimum observé sur toute la longueur de la limite; mais alors l'espèce devrait avancer jusqu'au nord de l'Écosse et jusque vers Wilna et Koursk en Russie. Les autres moyennes présentent également des disparates, d'où il ressort qu'il faut s'aider du raisonnement et chercher un meilleur procédé que celui des moyennes.

Au nord-est de la ligne de Kœnigsberg en Bessarabie, le Hêtre trouverait souvent une somme de chaleur plus grande que celle d'Édimbourg, Ullensvang et Kœnigsberg, situées sur la limite (voy. ces villes dans le tableau de concordance des climats, p. 64, et comparez à Moscou). Il est donc arrêté vers la Russie centrale par une autre cause, évidemment par les froids excessifs de l'hiver. Le Hêtre ne supporte nulle part une moyenne de janvier plus froide que — 4°,2 (Kœnigsberg); disons —4, ou —4 $\frac{1}{2}$, pour ne pas affirmer sur des dixièmes de degré dont nous ne pouvons pas être bien sûrs, et en outre parce que les moyennes de janvier sont prises ici comme l'indice approximatif d'une donnée qui nous manque, les minima absolus dans la moyenne de plusieurs années. La limite, en Norwége, est tout près d'être fixée par le froid de l'hiver, aussi bien que par le défaut de chaleur en été; cependant, les minima absolus pour une température de janvier égale à celle de Kœnigsberg, doivent y être moins rigoureux, la situation étant plus occidentale. Les villes de Russie confirment toutes cette condition; mais, en outre, vers le sud-est, l'extrême sécheresse de l'été doit être contraire à l'espèce, car sans cela elle ne manquerait pas aux steppes voisines de la mer Noire, où la chaleur est forte et où le mois de janvier a une moyenne supérieure à — 2° (*a*).

En Écosse, et même dans le midi de la Norwége, les moyennes hibernales sont au-dessus de 0°. Ainsi, dans le nord-ouest de l'Europe, le Hêtre est arrêté, non plus par les froids absolus de l'hiver, mais par le défaut de chaleur, ou par des causes spéciales, comme l'humidité excessive et les vents d'ouest, contraires assez ordinairement à la végétation des arbres. L'influence de l'humidité n'est guère probable, puisque le Hêtre s'arrange très bien de climats fort humides, comme celui du Danemark et de la Normandie. Quant à la somme de chaleur nécessaire, elle est indiquée clairement par le tableau qui suit, dont les bases sont énoncées p. 64 à 68 :

(*a*) Ces résultats sont confirmés plus loin par les conditions de température à la limite de l'espèce sur les montagnes (chap. actuel, section III).

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE			MOYENNE DE JANVIER.
	5°	6°	7°	
1° Sur la limite.				
Kinfauns, Écosse, 56° 23'	2550°	2436°	2281°	1,6
Ullensvang, Norwége, 60° 20'	2506	2428	2358	— 0,7
Kœnigsberg	2464	2388	2308	— 4,2
2° Hors de la limite.				
Mitau	2520	2470	2400	— 5,6
Wilna	2720	2570	. . .	— 5,8
Odessa	3406	3356	3295	— 1,5

Il était inutile de calculer les sommes au nord de la limite en Écosse et en Norwége, car elles devaient être nécessairement plus faibles (*a*). J'ai voulu indiquer quelques localités hors de la limite, à l'est, pour montrer que leur température permettrait à l'espèce de vivre, d'après ce qu'on voit en Écosse et en Norwége; mais qu'une autre cause, le froid de l'hiver, s'y oppose.

En résumé, il faut à l'espèce :

1° Des minima absolus dans la moyenne des hivers correspondants à une moyenne de janvier qui ne soit pas au-dessous de — 4° à — 5°.

2° Une somme de chaleur à partir de 5°, qui soit de 2550° au moins en Écosse, ou de 2500 sur la côte de Norwége, sous une latitude plus avancée, c'est-à-dire avec des jours d'été plus longs, qui ajoutent plus de lumière à la température.

3° Une sécheresse en été moins grande que celle des environs d'Odessa.

Les deux premières causes se combattent et se combinent diversement, suivant les années et les circonstances topographiques, dans le midi de la Suède et en Courlande, où c'est tantôt le froid de l'hiver, tantôt le manque de chaleur qui se trouvent nuire à l'espèce; mais à l'est le froid devient de plus en plus rigoureux, et à l'ouest la chaleur manque décidément. En Bessarabie, la sécheresse et le froid se disputent l'influence, car à la moyenne de janvier de — 1°,5, correspondent des minima très rigoureux, et à peu de distance d'Odessa, les moyennes de janvier deviennent très vite de — 4° ou — 5°.

26. Rhamnus Frangula, L. — Voy. p. 155, et pl. II, fig. 11.

En Écosse, il fleurit au mois de mai (Hook., *Fl. Scot.*, p. 81); à

(*a*) On peut consulter d'ailleurs le tableau des concordances, p. 64.

Digitized by Google

Les moyennes sont assez différentes les unes des autres, sur la limite de l'espèce. Dira-t-on que 9°,4, de mars à novembre, sont nécessaires, d'après le minimum observé sur toute la longueur de la limite; mais alors l'espèce devrait avancer jusqu'au nord de l'Écosse et jusque vers Wilna et Koursk en Russie. Les autres moyennes présentent également des disparates, d'où il ressort qu'il faut s'aider du raisonnement et chercher un meilleur procédé que celui des moyennes.

Au nord-est de la ligne de Kœnigsberg en Bessarabie, le Hêtre trouverait souvent une somme de chaleur plus grande que celle d'Édimbourg, Ullensvang et Kœnigsberg, situées sur la limite (voy. ces villes dans le tableau de concordance des climats, p. 64, et comparez à Moscou). Il est donc arrêté vers la Russie centrale par une autre cause, évidemment par les froids excessifs de l'hiver. Le Hêtre ne supporte nulle part une moyenne de janvier plus froide que — 4°,2 (Kœnigsberg); disons —4, ou —4 ½, pour ne pas affirmer sur des dixièmes de degré dont nous ne pouvons pas être bien sûrs, et en outre parce que les moyennes de janvier sont prises ici comme l'indice approximatif d'une donnée qui nous manque, les minima absolus dans la moyenne de plusieurs années. La limite, en Norwége, est tout près d'être fixée par le froid de l'hiver, aussi bien que par le défaut de chaleur en été; cependant, les minima absolus pour une température de janvier égale à celle de Kœnigsberg, doivent y être moins rigoureux, la situation étant plus occidentale. Les villes de Russie confirment toutes cette condition; mais, en outre, vers le sud-est, l'extrême sécheresse de l'été doit être contraire à l'espèce, car sans cela elle ne manquerait pas aux steppes voisines de la mer Noire, où la chaleur est forte et où le mois de janvier a une moyenne supérieure à — 2° (*a*).

En Écosse, et même dans le midi de la Norwége, les moyennes hibernales sont au-dessus de 0°. Ainsi, dans le nord-ouest de l'Europe, le Hêtre est arrêté, non plus par les froids absolus de l'hiver, mais par le défaut de chaleur, ou par des causes spéciales, comme l'humidité excessive et les vents d'ouest, contraires assez ordinairement à la végétation des arbres. L'influence de l'humidité n'est guère probable, puisque le Hêtre s'arrange très bien de climats fort humides, comme celui du Danemark et de la Normandie. Quant à la somme de chaleur nécessaire, elle est indiquée clairement par le tableau qui suit, dont les bases sont énoncées p. 64 à 68 :

(*a*) Ces résultats sont confirmés plus loin par les conditions de température à la limite de l'espèce sur les montagnes (chap. actuel, section III).

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE			MOYENNE DE JANVIER.
	5°	6°	7°	
1° Sur la limite.				
Kinfauns, Écosse, 56° 23'	2559°	2436°	2281°	1,6
Ullensvang, Norwége, 60° 20'	2506	2428	2358	— 0,7
Kœnigsberg	2464	2388	2308	— 4,2
2° Hors de la limite.				
Mitau	2529	2470	2400	— 5,6
Wilna	2720	2570	...	— 5,8
Odessa	3406	3356	3295	— 1,5

Il était inutile de calculer les sommes au nord de la limite en Écosse et en Norwége, car elles devaient être nécessairement plus faibles (*a*). J'ai voulu indiquer quelques localités hors de la limite, à l'est, pour montrer que leur température permettrait à l'espèce de vivre, d'après ce qu'on voit en Écosse et en Norwége; mais qu'une autre cause, le froid de l'hiver, s'y oppose.

En résumé, il faut à l'espèce :

1° Des minima absolus dans la moyenne des hivers correspondants à une moyenne de janvier qui ne soit pas au-dessous de — 4° à — 5°.

2° Une somme de chaleur à partir de 5°, qui soit de 2550° au moins en Écosse, ou de 2500 sur la côte de Norwége, sous une latitude plus avancée, c'est-à-dire avec des jours d'été plus longs, qui ajoutent plus de lumière à la température.

3° Une sécheresse en été moins grande que celle des environs d'Odessa.

Les deux premières causes se combattent et se combinent diversement, suivant les années et les circonstances topographiques, dans le midi de la Suède et en Courlande, où c'est tantôt le froid de l'hiver, tantôt le manque de chaleur qui se trouvent nuire à l'espèce; mais à l'est le froid devient de plus en plus rigoureux, et à l'ouest la chaleur manque décidément. En Bessarabie, la sécheresse et le froid se disputent l'influence, car à la moyenne de janvier de — 1°,5, correspondent des minima très rigoureux, et à peu de distance d'Odessa, les moyennes de janvier deviennent très vite de — 4° ou — 5°.

26. Rhamnus Frangula, L. — Voy. p. 135, et pl. II, fig. 11.

En Écosse, il fleurit au mois de mai (Hook., *Fl. Scot.*, p. 81); à

(*a*) On peut consulter d'ailleurs le tableau des concordances, p. 64.

Digitized by Google

Casan, au mois de juin (Wirtzen, *Distr. Geogr. pl. prov. Cas.*, p. 47).

La température se trouve être :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Ann.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.	Mai à sept.
1° Sur la limite.								
Écosse, comté Moray : Elgin et Kingussie (*a*)	7°,9	2°,8	2°,4	6°,5	14°,2	7°,3	9°,3	13°,3
Norwége : Söndmör (*b*) 62° 30' lat.	5,3	— 2,7	— 4,5	4,0	13,3	6,5	7,9	11,9
Russie : entre Pétersbourg et Archangel (*k*)	2,3	— 9,7	—10,6	1,3	14,8	3,3	6,5	12,5
Id. Slobodosk, près Viatka (*c*)	1,6	—13,3	?	0,3	16,9	2,4	6,5	?
2° Hors de la limite.								
Orcades : Stromness (*d*)	8,0	4,0	3,4	6,5	12,5	9,0	9,3	11,5
Cap Nord : Havoë et Mageroë (*e*)	—0,9	— 6,4	— 6,9	—3,0	5,4	0,9	1,1	3,7
Torneo (*f*)	—0,5	—14,2	—16,0	—2,3	14,4	0,1	4,1	11,2
Ulea (*d*)	—0,7	—11,1	—13,5	—2,7	14,3	2,2	4,6	11,2
Archangel (*g*)	1,3	— 9,2	—12,8	0,9	13,9	2,0	5,6	11,6
3° En deçà de la limite.								
Dublin (*h*)	9,5	4,6	4,3	8,4	15,3	9,8	11,2	?
Umea (*h*)	2,1	—10,2	—11,3	0,6	14,1	3,1	5,9	11,6
Saint-Pétersbourg (*h*)	3,5	— 8,4	—10,3	1,7	15,7	4,7	7,3	13,9
Casan (*i*)	2,2	—13,6	—16,5	2,3	17,6	2,9	7,6	14,5

On voit au premier coup d'œil que le Rhamnus Frangula ne craint pas des hivers très rigoureux. Il doit donc être arrêté par l'absence de chaleur pendant la durée de sa végétation, plutôt que par les froids excessifs. Cela

(*a*) Moyenne de trois années dans ces deux localités, d'après Gordon, *Coll. for a Flora of Moray*, modifiée pour l'été comme ci-dessus, p. 163.

(*b*) Il y a des doutes sur la localité de Drontheim, dont la température d'ailleurs est mal connue. Söndmör est un peu plus au midi, probablement plus près de la véritable limite, et sa température est bien déterminée. Voy. Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableaux.

(*c*) Slobodosk est à environ douze lieues au nord-est de Viatka. Les observations résumées dans Trautvetter, *Geogr. Verh.*, III, p. 56, sont pour huit ans. Celles de Viatka, données dans le même ouvrage, méritent moins de confiance, à cause de leur peu de durée.

(*d*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II.

(*e*) Martins, *voy. Norw.*, p. 117 ; Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, tableaux. Deux ans seulement d'observation.

(*f*) Dove, *Ub. die nicht period. Veränder.*, partie I, p. 54, pour trente-un ans, de 1802 à 1832.

(*g*) Dove, *l. c.*, partie III, p. 11, pour 1813-1831.

(*h*) Mahlmann, dans Martins, *Cours de météor.*, et pour mai à septembre à Pétersbourg, Dove, I, p. 45.

(*i*) Observations de Chestakoff, pour six ans, corrigées, dans Wirtzen, *De distr. geog. pl. per prov. Casan.*

(*k*) J'ai préféré cette moyenne aux observations de Clark, données dans Trautvetter, *Pfl. geo. Verh.*, II, p. 47, pour Pétrosavodsk, qui sont en désaccord complet.

Digitized by Google

est certain pour toutes les localités occidentales, où le froid n'est jamais aussi intense que dans le nord de la Russie.

La chaleur des trois mois d'été doit jouer un rôle important; mais elle ne suffit pas à expliquer tous les faits. Ainsi, nous voyons qu'à Archangel, les trois mois d'été accusent en moyenne un peu plus de chaleur qu'à Söndmör, et Slobodosk prouve que si l'on connaissait des moyennes exactes dans le nord-est de la Russie, au delà du district de Viatka, c'est-à-dire au delà de la limite de l'espèce, les étés y seraient plus chauds que dans la portion occidentale de la limite. D'après l'exemple d'Archangel et de Slobodosk, ce qui arrête l'espèce en Russie paraît être une somme de chaleur insuffisante, pendant la durée, non de trois mois exactement, mais de la saison propre à la végétation, car à Archangel, les moyennes, avant et après l'été, sont inférieures à celles de Söndmör en Norwége et surtout à celles d'Écosse. D'un autre côté, si une somme de chaleur au-dessus de 0°, par exemple, pendant toute l'année, suffisait, on verrait l'espèce exister au nord de l'Écosse, aux îles Shetland et au delà de Söndmör en Norwége, puisque les températures inférieures à 0° y sont rares et de peu de durée.

Nous arrivons donc à notre loi ordinaire qu'il faut une certaine somme de chaleur au-dessus d'un certain degré.

La comparaison d'Édimbourg et de Casan dans le tableau de concordance des climats (p. 65), m'a fait penser que la somme de chaleur, à partir de 7°, serait celle qui répondrait le mieux aux conditions de l'espèce. Ces deux localités sont à peu près à la même distance de la limite de l'espèce; elles ont 2300 et 2200° à partir de 7°, ce qui correspond assez bien, vu l'addition par les effets du soleil plus considérable dans la Russie orientale qu'en Écosse. Toutefois, l'hypothèse de 5° s'accorde aussi passablement. On en jugera par le tableau qui suit, dans lequel j'ai indiqué la durée du plus long jour d'été, la lumière ayant une grande importance sous les latitudes avancées (*a*).

(*a*) La source des divers chiffres est indiquée p. 63 et suivantes. La longueur des jours est calculée approximativement, d'après Malte-Brun, *Cours de Géog.*, II, p. 620.

Digitized by Google

VILLES.	LATITUDE.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.	SOMMES A PARTIR DE 5°	SOMMES A PARTIR DE 7°
1° Hors de la limite.				
Orcades (*a*)	60° 42′	19 h 3/4	2448	2114
Cap Nord	71°	2 mois 1/2	325	100 à 200
Ulea	65°	21 h. 1/4	1690	1532
Archangel	64° 32′	20 1/2	1756	1625
2° Sur la limite.				
Comté de Moray	57 1/2	17 3/4	2448	2296
Söndmör, Norwége	62 1/2	19 1/2	1980	1815
Milieu entre Pétersbourg et Archangel	62°	19 1/4	1856	1720
Viatka, estimation d'après Casan	58° 24′	18 »	2195 ?	2100 ?
3° Au midi de la limite.				
Kinfauns, Écosse	56° 23′	17 1/2	2559	2281
Ullensvang, Norwége	60° 19′	18 3/4	2506	2358
Saint-Pétersbourg	60°	18 1/2	1958	1815
Casan	55° 48′	17 1/4	2295	2200

Ces valeurs sont satisfaisantes, pourvu qu'on étudie les chiffres et qu'on tienne compte de l'influence de la lumière, dont la prolongation pendant l'été influe beaucoup dès le 60e degré environ de latitude. Les sommes de chaleur, sur la limite de l'espèce, vont en diminuant vers l'est (sauf Viatka, dont je parlerai plus loin), à mesure que la position étant plus boréale, les jours deviennent plus longs. Cet effet est accru par l'absence plus habituelle des nuages. En Russie, il faut à l'espèce 1700° à 1800° à partir de 7°, en Norwége, un peu plus de 1800°, en Écosse près de 2300°, la longueur du plus grand jour variant de 19 $\frac{1}{4}$ à 19 $\frac{1}{2}$ et 17 $\frac{3}{4}$ heures, avec un ciel de plus en plus nébuleux. Les données me manquent pour calculer la somme en Laponie, sous le 65e deg. $\frac{1}{2}$. Ce doit être quelque chose comme 1400° à 1500°, d'après Ulea, et c'est probablement le point où l'espèce reçoit le moins de chaleur mesurée à l'ombre, avec l'action calorifique et chimique la plus forte du soleil, servant de complément. En admettant 6° ou 5° comme minimum, on se rendrait compte des faits d'une manière presque aussi satisfaisante.

Vers le nord-est de la Russie, à Viatka, il semble que les froids excessifs de l'hiver déterminent l'exclusion de l'espèce, car les sommes ne sont guère que de 100° inférieures à celles de Casan, si l'on en juge par la moyenne des saisons donnée par M. Trautvetter. Les chiffres seraient à peu près comme ceux d'Écosse, la longueur des jours étant la même, mais le

(*a*) Une erreur s'était glissée dans le calcul de la somme au-dessus de 5° aux Orcades, p. 67. Le chiffre 2448, exact d'après les données, m'inspire peu de confiance en lui-même. Par comparaison avec Moray et Shetland (p. 68), il devrait être de 2250 environ.

Digitized by Google

ciel probablement moins couvert. La moyenne de janvier doit être au moins de — 17°, d'après Casan (—16°,5), et les minima doivent être excessifs.

27. Fraxinus excelsior, L. — Voy. p. 156, et pl. II, fig. 12.

Frêne.

Cet arbre, naturellement robuste, s'accommode de tous les terrains. Il fleurit à Édimbourg en avril et mai (Grev., *Fl.*), à Saint-Pétersbourg au mois de mai (Sobolew., *Fl.*, p. 239).

Les moyennes de température sous lesquelles il s'arrête, en Europe, sont :

VILLES ET PAYS.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Ann.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.	Avril à octobr.
1° Sur la limite ou un peu en deçà.								
Écosse, comté de Moray (*a*). . .	7°,8	2°,8	2°,4	6°,5	14°,2	7°,3	9°,3	11°,4
Norwége : Söndmör (*b*) 62° 30′.	5,3	— 2,7	— 4,5	4,0	13,3	6,5	7,9	?
Suède sous le 61° 1/2 lat., d'après Falun et Hernösand (*b*).	3,8	— 6,8	— 8,0	1,7	14,0	4,4	6,7	?
— Suède : Falun (60° 39′) (*b*).	4,4	— 5,5	— 7,4	3,2	14,6	5,3	7,7	9,2
Finlande : Abo (*c*).	4,6	— 5,4	— 6,1	2,6	15,7	5,4	7,9	10,7
Russie : Pétersbourg (*d*)	3,5	— 8,4	—10,3	1,7	15,7	4,7	7,4	11,1
— Id. Moscou (*e*)	4,5	— 9,1	—10,2	5,0	17,8	4,4	9,1	12,4
— Id. Tambow (*f*).	5,2	— 7,3	—10,9	4,2	18,6	3,7	9,5	13,0
2° Hors de la limite.								
Iles Feroë (*g*)	7,3	3,6	3,1	5,3	12,2	8,1	8,5	9,8
Iles Orcades (*b*)	8,0	4,0	3,4	6,5	12,5	9,0	9,3	10,4(*k*)
Norwége : Drontheim (*h*), 63° 26′	4,5	— 4,0	— 5,5?	3,2	13,4	6,0	7,5	
Suède : Hernösand (*b*), 62° 38′.	2,3	— 8,1	— 8,7	0,2	13,4	3,6	5,4	
Russie : Casan (*i*)	2,2	—13,6	—16,5	2,3	17,6	2,9	7,6	11,6

(*a*) Gordon, *Coll. Flor. Moray*, d'après les observations de trois ans à Elgin et Kingussie. Pour les moyennes d'été, de mai à septembre et avril à octobre, comme à la p. 163.

(*b*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*

(*c*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88.

(*d*) Les moyennes sont pour vingt-cinq ans, d'après Mahlmann dans Martins, *Météor.*, mais le chiffre d'avril à octobre est calculé sur les moyennes mensuelles de 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 45.

(*e*) *Bull. soc. nat. Mosc.*, 1842, p. 478; 1844, p. 374.

(*f*) Observations de 1828 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 21.

(*g*) Martins, *Veg. Feroë*, p. 357, observations de divers, non corrigées.

(*h*) Valeur probable calculée de trois manières, d'après Cap Nord, Söndmör, Drontheim, Bergen et Ullensvang, combinés ensemble, les données sur Drontheim étant trop incertaines.

(*i*) Observations de Chestakoff, corrigées pour les heures, pendant six ans, Wirtzen, *Distr. geog. pl. prov. Casan*, p. 17 et 19.

(*k*) Dove, *Ub. die nicht period. Veränder.*, I, p. 51, d'après les douze années d'observations, probablement les mêmes que celles employées par Mahlmann et Kämtz.

Digitized by Google

En Écosse et en Norwége, le froid ne peut jamais être assez rigoureux pour nuire à un arbre qui supporte le climat de Saint-Pétersbourg et même celui de Moscou. La cause de la non-extension de l'espèce, dans la portion occidentale au moins de sa limite, doit donc être le défaut de chaleur pendant la durée de la végétation; mais à l'extrémité orientale c'est peut-être le froid qui devient trop rigoureux. En effet, l'espèce manque (ou paraît manquer) à Casan et aux villes de Sibérie, quoique la chaleur de l'été et la somme de chaleur dans la saison de la végétation y soient plus grandes qu'à Saint-Pétersbourg, où l'espèce résiste. Ce fait ne paraît pouvoir s'expliquer que de deux manières : ou par les minima très froids de l'hiver dans la Russie orientale, ou par l'action de l'homme qui aurait manqué pour introduire et protéger suffisamment l'espèce; mais cette dernière hypothèse est improbable. D'ailleurs, nous devons nous attacher surtout à la limite du Frêne, à titre de plante spontanée. Son absence dans la Russie orientale, au delà de Tambow et de Pensa, fait présumer qu'une moyenne de janvier de — 11° à — 12°, indice de minima extrêmes, l'empêche de vivre, car ce n'est pas la chaleur de l'été qui lui manque dans cette région.

Les moyennes de saisons n'expliquent pas la limite. Celle qui en approche le plus est la moyenne d'été; mais on voit par Söndmör, comparé à Moscou et même à Saint-Pétersbourg, qu'elle ne suffit pas. La température plus douce du printemps et de l'automne, à Söndmör, compense la faiblesse de la chaleur en été, de sorte que l'espèce peut y vivre, quoique dans la Russie occidentale elle s'arrête sur une ligne où l'été est plus chaud.

La méthode des moyennes étant mauvaise dans ce cas, comme dans les autres, il faut essayer de celle des sommes de chaleur au-dessus d'un certain degré.

Je laisse un moment de côté la Russie centrale et septentrionale, d'où l'espèce paraît exclue par les froids rigoureux de l'hiver, et je porte mon attention sur la partie occidentale de la limite.

Voici les sommes à partir de divers degrés du thermomètre :

VILLES OU PAYS.	LAT.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.	SOMMES A PARTIR DE			
			5°	6°	7°	8°
	°	h.				
Comté de Moray, Écosse.	57 1/2	17 3/4	2448	2347	2296	2117
Söndmör, Norwége.	62 1/2	19 1/2	1980	1895	1815	1598
Abo, Finlande.	60 1/2	18 3/4	2184	2124	2054	1971
Saint-Pétersbourg	60	18 1/2	1958	1894	1815	1736

Digitized by Google

L'hypothèse qui cadre le mieux avec les faits est de considérer comme utile toute température de 5° ou plus. En Écosse, il faut à l'espèce environ 2450° à partir de ce minimum, le plus long jour étant de 17 heures 3/4 et le ciel brumeux. En Norwége, avec 19 heures 1/2 du plus long jour et un ciel moins couvert, 1980° degrés suffisent ; à Abo, avec des jours moins longs, 2180° ; à Saint-Pétersbourg, le chiffre 1958 est un peu faible, eu égard à la durée des jours, mais la limite est à Saint-Pétersbourg même, et la différence des chiffres tient peut-être à une position moins abritée que celle des côtes de Finlande. On peut juger du chiffre à Falun d'après celui de Stockholm (2331°), situé au sud-est.

Quant à la Russie centrale et orientale, on peut voir, p. 65 et 68, des sommes au-dessus de 5°, assez élevées, à Moscou et Tambow, villes au sud-ouest de la limite, mais très voisines. Les chiffres sont 2574 et 2678. Les plus longs jours n'ont plus que 16 heures 3/4 et 17 heures 1/4 ; mais le ciel est pur et le soleil ardent. Il semble que l'espèce pourrait aller plus loin, par exemple jusqu'à Casan (2295° sur 5°, avec 17 heures 1/4 des plus longs jours, et même au delà. Si donc elle s'arrête entre Tambow et Casan, il faut l'attribuer aux minima excessifs de l'hiver, comme je l'avais supposé il y a un instant.

Ainsi, tout concourt à établir ces deux lois, exprimant les conditions propres à l'espèce :

1° Une moyenne de janvier qui ne soit pas plus froide que —11° à —12°, ou, plus exactement, des minima absolus annuels qui ne soient pas plus rigoureux que ceux de Tambow et Moscou, dont ces moyennes de janvier donnent à peu près la mesure ;

2° Une somme de chaleur, à partir de 5°, qui soit au moins de 2450° dans le nord de l'Écosse, de 1960° près de Pétersbourg, et intermédiaire dans la région intermédiaire, l'action du soleil formant un complément variable selon la durée des jours et la nébulosité.

28. Coronilla Emerus, L. — Voy. p. 157, et pl. II, fig. 13.

Cet arbrisseau fleurit dans le centre de la France, de mai à juillet (Boreau, *Fl. centr.*) ; en Bourgogne, en mai et en juin (Lorey et Duret, *Fl.*, v. I), à Bâle de mai à juillet (Hagenb., *Fl. Basil.*).

Voici les températures moyennes sur la limite et au delà :

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Automne.	Mars à nov.	Mai à sept.
1° Sur la limite ou dans le voisinage.								
La Rochelle (*a*)	11°,7	4°,8	4°,9	11°,0	19°,2	11°,8	14°,0	18°,0
Dijon (*b*)	10,7	1,2	?	?	19,8	?	?	?
Genève (*c*)	9,6	0,7	—0,9	9,3	18,1	9,9	12,4	16,6
Bâle (*d*)	9,7	0,7	—0,8	10,2	18,3	9,8	12,8	16,8
Vienne (*a*)	10,4	0,2	—1,3	10,4	20,4	10,5	13,8	18,6
Crimée : Sévastopol (*e*)	11,5	1,8	0,6	10,2	21,7	12,6	14,8	?
Crimée : Symféropol (*e*)	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	19,1	?
2° Au delà.								
Angers (*f*)	12,4	5,6	4,7	11,5	18,2	7,8	12,5	17,3
Paris (*g*)	10,8	3,5	1,9	10,5	18,0	11,3	13,2	16,8
Strasbourg (*b*)	9,8	1,4	—0,2	9,9	17,8	9,8	12,5	16,5
Munich (*b*)	8,8	—1,1	—1,6	9,0	18,2	9,1	12,1	16,8
Ofen ou Bude (*a*)	10,5	—0,4	—1,9	10,6	21,2	10,8	14,2	19,7
Odessa (*h*)	9,3	—1,5	—1,2	7,0	20,0	11,5	10,3	18,2

Dans l'ouest de la France, le froid n'est jamais assez vif pour nuire à l'espèce, car elle supporte en Suisse et en Autriche des hivers bien plus rigoureux. Voyons si ce serait l'absence de chaleur pendant l'été, ou pendant une période plus longue, qui l'empêche de s'étendre jusqu'à la Bretagne et jusqu'à Paris. D'après La Rochelle, comparée à Angers et à Paris, on pourrait croire que 19° de moyenne estivale, ou peut-être 14°,0 de mars à novembre, sont nécessaires à l'espèce; mais elle supporte des moyennes de ces périodes moins élevées, soit à Genève, soit à Bâle. D'après Genève, on pourrait supposer 16°,5, de mai à septembre; mais il y a plus à Angers, où l'espèce n'existe pas. Ce serait donc une autre cause, l'humidité probablement, qui fait obstacle dans la direction du nord-ouest de la France.

Vienne offre des moyennes assez semblables à celles de La Rochelle. Si

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88 et suivantes.

(*b*) Observations de Cotte, pendant neuf ans, citées par E. Becquerel, *Ann. Inst. agr. Versailles*, p. 112.

(*c*) Moyennes corrigées de 1826-1841, dans *Mém. soc. phys. Gen.*, X, p. 269, mém. de M. G. Picot.

(*d*) Observations de P. Mérian, 1827 à 1836, dans Dove, *Ueb. die nicht. period. Veränder.*, I, p. 17.

(*e*) Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*

(*f*) Desvaux, *Stat. de Maine-et-Loire*, p. 170, pour les années 1820 à 1825. L'auteur ne donne pas tous les renseignements qui seraient nécessaires pour apprécier la valeur des chiffres. La différence du printemps à l'automne inspire des doutes.

(*g*) Moyenne de 1806 à 1833 dans Poisson, *Chaleur*, p. 463.

(*h*) Observations inédites de Wilkins et Morozow de 1821 à 1831, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier selon le procédé Küpffer.

Digitized by Google

le Coronilla Emerus ne s'étend pas du côté de Bude, où les chiffres de la belle saison sont plus élevés, il en résulte clairement que le froid de l'hiver y est un obstacle.

A Odessa, le froid est encore plus vif (*a*), et, en outre, la chaleur de mars à novembre serait à peine suffisante. L'espèce reparaît en Crimée, où elle trouve des abris.

L'espèce ne supporte nulle part des moyennes d'hiver plus froides que 0°, ou des moyennes de janvier plus froides que — 1°,3.

La délimitation est donc expliquée dans sa partie orientale, entre l'Autriche et la Crimée; mais à l'occident, les moyennes de saisons et les froids de l'hiver ne suffisent pas, et il faut recourir à une cause toute différente, probablement l'action de l'humidité.

La comparaison des sommes au-dessus d'un minimum nécessaire conduit aux mêmes résultats. Il suffit des chiffres de Paris, où manque l'espèce, et de La Rochelle et Genève, où elle existe :

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE	
	10°	13°
Paris	3074	2540
La Rochelle	3320	2710
Genève	2817	2381

En comprenant des températures inférieures à 10°, la différence entre Paris et Genève augmente; elle diminue si l'on considère les températures de plus de 13° comme seules utiles à l'espèce. Il y a un point où les deux climats se rencontrent, surtout si l'on réfléchit à l'effet de la lumière qui ajoute plus au climat de Genève qu'à celui de Paris, pendant la durée de la végétation; mais il est impossible de supposer que des moyennes de 14 ou 15° n'agissent pas sur l'espèce, attendu qu'elle fleurit à Genève en avril et mai, dont les moyennes sont 8°,8 et 13°,7. Bâle, qui est de 150 mètres moins élevé que notre vallée du Léman, et qui se trouve un peu plus au nord, doit avoir une action du soleil moins intense, avec des sommes de température de peu de chose plus élevées. L'espèce s'y trouve encore, tandis qu'elle manque à Paris. Évidemment, ces sommes de chaleur au nord-ouest de la ligne entre La Rochelle et Dijon seraient suffisantes à l'espèce.

Je reviens donc nécessairement à l'humidité comme cause d'exclusion

(*a*) Les observations citées dans le tableau sont probablement erronées pour la moyenne de janvier. D'après la moyenne de l'hiver et d'après ce qu'on sait du froid excessif de la Bessarabie, le chiffre de janvier doit être de —2° ou —2°,5.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Automne.	Mars à nov.	Mai à sept.
1° Sur la limite ou dans le voisinage.								
La Rochelle (*a*)	11°,7	4°,8	4°,9	11°,0	19°,2	11°,8	14°,0	18°,0
Dijon (*b*)	10,7	1,2	?	?	19,8	?	?	?
Genève (*c*)	9,6	0,7	—0,9	9,3	18,1	9,9	12,4	16,6
Bâle (*d*)	9,7	0,7	—0,8	10,2	18,3	9,8	12,8	16,8
Vienne (*a*)	10,4	0,2	—1,3	10,4	20,4	10,5	13,8	18,6
Crimée : Sévastopol (*e*)	11,5	1,8	0,6	10,2	21,7	12,6	14,8	?
Crimée : Symféropol (*e*)	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	19,1	?
2° Au delà.								
Angers (*f*)	12,4	5,6	4,7	11,5	18,2	7,8	12,5	17,3
Paris (*g*)	10,8	3,5	1,9	10,5	18,0	11,3	13,2	16,8
Strasbourg (*b*)	9,8	1,4	—0,2	9,9	17,8	9,8	12,5	16,5
Munich (*b*)	8,8	—1,1	—1,6	9,0	18,2	9,1	12,1	16,8
Ofen ou Bude (*a*)	10,5	—0,4	—1,9	10,6	21,2	10,8	14,2	19,7
Odessa (*h*)	9,3	—1,5	—1,2	7,0	20,0	11,5	10,3	18,2

Dans l'ouest de la France, le froid n'est jamais assez vif pour nuire à l'espèce, car elle supporte en Suisse et en Autriche des hivers bien plus rigoureux. Voyons si ce serait l'absence de chaleur pendant l'été, ou pendant une période plus longue, qui l'empêche de s'étendre jusqu'à la Bretagne et jusqu'à Paris. D'après La Rochelle, comparée à Angers et à Paris, on pourrait croire que 19° de moyenne estivale, ou peut-être 14°,0 de mars à novembre, sont nécessaires à l'espèce; mais elle supporte des moyennes de ces périodes moins élevées, soit à Genève, soit à Bâle. D'après Genève, on pourrait supposer 16°,5, de mai à septembre; mais il y a plus à Angers, où l'espèce n'existe pas. Ce serait donc une autre cause, l'humidité probablement, qui fait obstacle dans la direction du nord-ouest de la France.

Vienne offre des moyennes assez semblables à celles de La Rochelle. Si

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88 et suivantes.

(*b*) Observations de Cotte, pendant neuf ans, citées par E. Becquerel, *Ann. Inst. agr. Versailles*, p. 112.

(*c*) Moyennes corrigées de 1826-1841, dans *Mém. soc. phys. Gen.*, X, p. 269, mém. de M. G. Picot.

(*d*) Observations de P. Mérian, 1827 à 1836, dans Dove, *Ueb. die nicht. period. Veränder.*, I, p. 17.

(*e*) Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*

(*f*) Desvaux, *Stat. de Maine-et-Loire*, p. 170, pour les années 1820 à 1825. L'auteur ne donne pas tous les renseignements qui seraient nécessaires pour apprécier la valeur des chiffres. La différence du printemps à l'automne inspire des doutes.

(*g*) Moyenne de 1806 à 1833 dans Poisson, *Chaleur*, p. 463.

(*h*) Observations inédites de Wilkins et Morozow de 1821 à 1831, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier selon le procédé Küpffer.

Digitized by Google

le Coronilla Emerus ne s'étend pas du côté de Bude, où les chiffres de la belle saison sont plus élevés, il en résulte clairement que le froid de l'hiver y est un obstacle.

A Odessa, le froid est encore plus vif (*a*), et, en outre, la chaleur de mars à novembre serait à peine suffisante. L'espèce reparaît en Crimée, où elle trouve des abris.

L'espèce ne supporte nulle part des moyennes d'hiver plus froides que 0°, ou des moyennes de janvier plus froides que — 1°,3.

La délimitation est donc expliquée dans sa partie orientale, entre l'Autriche et la Crimée; mais à l'occident, les moyennes de saisons et les froids de l'hiver ne suffisent pas, et il faut recourir à une cause toute différente, probablement l'action de l'humidité.

La comparaison des sommes au-dessus d'un minimum nécessaire conduit aux mêmes résultats. Il suffit des chiffres de Paris, où manque l'espèce, et de La Rochelle et Genève, où elle existe :

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE	
	10°	13°
Paris	3074	2540
La Rochelle	3320	2710
Genève	2817	2381

En comprenant des températures inférieures à 10°, la différence entre Paris et Genève augmente; elle diminue si l'on considère les températures de plus de 13° comme seules utiles à l'espèce. Il y a un point où les deux climats se rencontrent, surtout si l'on réfléchit à l'effet de la lumière qui ajoute plus au climat de Genève qu'à celui de Paris, pendant la durée de la végétation; mais il est impossible de supposer que des moyennes de 14 ou 15° n'agissent pas sur l'espèce, attendu qu'elle fleurit à Genève en avril et mai, dont les moyennes sont 8°,8 et 13°,7. Bâle, qui est de 150 mètres moins élevé que notre vallée du Léman, et qui se trouve un peu plus au nord, doit avoir une action du soleil moins intense, avec des sommes de température de peu de chose plus élevées. L'espèce s'y trouve encore, tandis qu'elle manque à Paris. Évidemment, ces sommes de chaleur au nord-ouest de la ligne entre La Rochelle et Dijon seraient suffisantes à l'espèce.

Je reviens donc nécessairement à l'humidité comme cause d'exclusion

(*a*) Les observations citées dans le tableau sont probablement erronées pour la moyenne de janvier. D'après la moyenne de l'hiver et d'après ce qu'on sait du froid excessif de la Bessarabie, le chiffre de janvier doit être de —2° ou —2°,5.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Automne.	Mars à nov.	Mai à sept.
1° *Sur la limite ou dans le voisinage.*								
La Rochelle (*a*)	11°,7	4°,8	4°,9	11°,0	19°,2	11°,8	14°,0	18°,0
Dijon (*b*)	10,7	1,2	?	?	19,8	?	?	?
Genève (*c*)	9,6	0,7	—0,9	9,3	18,1	9,9	12,4	16,6
Bâle (*d*)	9,7	0,7	—0,8	10,2	18,3	9,8	12,8	16,8
Vienne (*a*)	10,4	0,2	—1,3	10,4	20,4	10,5	13,8	18,6
Crimée : Sévastopol (*e*)	11,5	1,8	0,6	10,2	21,7	12,6	14,8	?
Crimée : Symféropol (*e*)	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	19,1	?
2° *Au delà.*								
Angers (*f*)	12,4	5,6	4,7	11,5	18,2	7,8	12,5	17,3
Paris (*g*)	10,8	3,5	1,9	10,5	18,0	11,3	13,2	16,8
Strasbourg (*b*)	9,8	1,4	—0,2	9,9	17,8	9,8	12,5	16,5
Munich (*b*)	8,8	—1,1	—1,6	9,0	18,2	9,1	12,1	16,8
Ofen ou Bude (*a*)	10,5	—0,4	—1,9	10,6	21,2	10,8	14,2	19,7
Odessa (*h*)	9,3	—1,5	—1,2	7,0	20,0	11,5	10,3	18,2

Dans l'ouest de la France, le froid n'est jamais assez vif pour nuire à l'espèce, car elle supporte en Suisse et en Autriche des hivers bien plus rigoureux. Voyons si ce serait l'absence de chaleur pendant l'été, ou pendant une période plus longue, qui l'empêche de s'étendre jusqu'à la Bretagne et jusqu'à Paris. D'après La Rochelle, comparée à Angers et à Paris, on pourrait croire que 19° de moyenne estivale, ou peut-être 14°,0 de mars à novembre, sont nécessaires à l'espèce; mais elle supporte des moyennes de ces périodes moins élevées, soit à Genève, soit à Bâle. D'après Genève, on pourrait supposer 16°,5, de mai à septembre; mais il y a plus à Angers, où l'espèce n'existe pas. Ce serait donc une autre cause, l'humidité probablement, qui fait obstacle dans la direction du nord-ouest de la France.

Vienne offre des moyennes assez semblables à celles de La Rochelle. Si

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88 et suivantes.

(*b*) Observations de Cotte, pendant neuf ans, citées par E. Becquerel, *Ann. Inst. agr. Versailles*, p. 112.

(*c*) Moyennes corrigées de 1826-1841, dans *Mém. soc. phys. Gen.*, X, p. 269, mém. de M. G. Picot.

(*d*) Observations de P. Mérian, 1827 à 1836, dans Dove, *Ueb. die nicht. period. Veränder.*, I, p. 17.

(*e*) Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*

(*f*) Desvaux, *Stat. de Maine-et-Loire*, p. 170, pour les années 1820 à 1825. L'auteur ne donne pas tous les renseignements qui seraient nécessaires pour apprécier la valeur des chiffres. La différence du printemps à l'automne inspire des doutes.

(*g*) Moyenne de 1806 à 1833 dans Poisson, *Chaleur*, p. 463.

(*h*) Observations inédites de Wilkins et Morozow de 1821 à 1831, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier selon le procédé Küpffer.

Digitized by Google

le Coronilla Emerus ne s'étend pas du côté de Bude, où les chiffres de la belle saison sont plus élevés, il en résulte clairement que le froid de l'hiver y est un obstacle.

A Odessa, le froid est encore plus vif (*a*), et, en outre, la chaleur de mars à novembre serait à peine suffisante. L'espèce reparaît en Crimée, où elle trouve des abris.

L'espèce ne supporte nulle part des moyennes d'hiver plus froides que 0°, ou des moyennes de janvier plus froides que — 1°,3.

La délimitation est donc expliquée dans sa partie orientale, entre l'Autriche et la Crimée; mais à l'occident, les moyennes de saisons et les froids de l'hiver ne suffisent pas, et il faut recourir à une cause toute différente, probablement l'action de l'humidité.

La comparaison des sommes au-dessus d'un minimum nécessaire conduit aux mêmes résultats. Il suffit des chiffres de Paris, où manque l'espèce, et de La Rochelle et Genève, où elle existe :

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE	
	10°	13°
Paris	3074	2540
La Rochelle	3320	2710
Genève	2817	2381

En comprenant des températures inférieures à 10°, la différence entre Paris et Genève augmente; elle diminue si l'on considère les températures de plus de 13° comme seules utiles à l'espèce. Il y a un point où les deux climats se rencontrent, surtout si l'on réfléchit à l'effet de la lumière qui ajoute plus au climat de Genève qu'à celui de Paris, pendant la durée de la végétation; mais il est impossible de supposer que des moyennes de 14 ou 15° n'agissent pas sur l'espèce, attendu qu'elle fleurit à Genève en avril et mai, dont les moyennes sont 8°,8 et 13°,7. Bâle, qui est de 150 mètres moins élevé que notre vallée du Léman, et qui se trouve un peu plus au nord, doit avoir une action du soleil moins intense, avec des sommes de température de peu de chose plus élevées. L'espèce s'y trouve encore, tandis qu'elle manque à Paris. Évidemment, ces sommes de chaleur au nord-ouest de la ligne entre La Rochelle et Dijon seraient suffisantes à l'espèce.

Je reviens donc nécessairement à l'humidité comme cause d'exclusion

(*a*) Les observations citées dans le tableau sont probablement erronées pour la moyenne de janvier. D'après la moyenne de l'hiver et d'après ce qu'on sait du froid excessif de la Bessarabie, le chiffre de janvier doit être de —2° ou —2°,5.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.							
	Année.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Automne.	Mars à nov.	Mai à sept.
1° Sur la limite ou dans le voisinage.								
La Rochelle (*a*)	11°,7	4°,8	4°,9	11°,0	19°,2	11°,8	14°,0	18°,0
Dijon (*b*)	10,7	1,2	?	?	19,8	?	?	?
Genève (*c*)	9,6	0,7	—0,9	9,3	18,1	9,9	12,4	16,6
Bâle (*d*)	9,7	0,7	—0,8	10,2	18,3	9,8	12,8	16,8
Vienne (*a*)	10,4	0,2	—1,3	10,4	20,4	10,5	13,8	18,6
Crimée : Sévastopol (*e*)	11,5	1,8	0,6	10,2	21,7	12,6	14,8	?
Crimée : Symféropol (*e*)	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	19,1	?
2° Au delà.								
Angers (*f*)	12,4	5,6	4,7	11,5	18,2	7,8	12,5	17,3
Paris (*g*)	10,8	3,5	1,9	10,5	18,0	11,3	13,2	16,8
Strasbourg (*b*)	9,8	1,4	—0,2	9,9	17,8	9,8	12,5	16,5
Munich (*b*)	8,8	—1,1	—1,6	9,0	18,2	9,1	12,1	16,8
Ofen ou Bude (*a*)	10,5	—0,4	—1,9	10,6	21,2	10,8	14,2	19,7
Odessa (*h*)	9,3	—1,5	—1,2	7,0	20,0	11,5	10,3	18,2

Dans l'ouest de la France, le froid n'est jamais assez vif pour nuire à l'espèce, car elle supporte en Suisse et en Autriche des hivers bien plus rigoureux. Voyons si ce serait l'absence de chaleur pendant l'été, ou pendant une période plus longue, qui l'empêche de s'étendre jusqu'à la Bretagne et jusqu'à Paris. D'après La Rochelle, comparée à Angers et à Paris, on pourrait croire que 19° de moyenne estivale, ou peut-être 14°,0 de mars à novembre, sont nécessaires à l'espèce; mais elle supporte des moyennes de ces périodes moins élevées, soit à Genève, soit à Bâle. D'après Genève, on pourrait supposer 16°,5, de mai à septembre; mais il y a plus à Angers, où l'espèce n'existe pas. Ce serait donc une autre cause, l'humidité probablement, qui fait obstacle dans la direction du nord-ouest de la France.

Vienne offre des moyennes assez semblables à celles de La Rochelle. Si

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II, p. 88 et suivantes.

(*b*) Observations de Cotte, pendant neuf ans, citées par E. Becquerel, *Ann. Inst. agr. Versailles*, p. 112.

(*c*) Moyennes corrigées de 1826-1841, dans *Mém. soc. phys. Gen.*, X, p. 269, mém. de M. G. Picot.

(*d*) Observations de P. Mérian, 1827 à 1836, dans Dove, *Ueb. die nicht. period. Veränder.*, I, p. 17.

(*e*) Mahlmann dans Martins, *Cours de météor.*

(*f*) Desvaux, *Stat. de Maine-et-Loire*, p. 170, pour les années 1820 à 1825. L'auteur ne donne pas tous les renseignements qui seraient nécessaires pour apprécier la valeur des chiffres. La différence du printemps à l'automne inspire des doutes.

(*g*) Moyenne de 1806 à 1833 dans Poisson, *Chaleur*, p. 463.

(*h*) Observations inédites de Wilkins et Morozow de 1821 à 1831, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier selon le procédé Küpffer.

Digitized by Google

le Coronilla Emerus ne s'étend pas du côté de Bude, où les chiffres de la belle saison sont plus élevés, il en résulte clairement que le froid de l'hiver y est un obstacle.

A Odessa, le froid est encore plus vif (*a*), et, en outre, la chaleur de mars à novembre serait à peine suffisante. L'espèce reparaît en Crimée, où elle trouve des abris.

L'espèce ne supporte nulle part des moyennes d'hiver plus froides que 0°, ou des moyennes de janvier plus froides que — 1°,3.

La délimitation est donc expliquée dans sa partie orientale, entre l'Autriche et la Crimée; mais à l'occident, les moyennes de saisons et les froids de l'hiver ne suffisent pas, et il faut recourir à une cause toute différente, probablement l'action de l'humidité.

La comparaison des sommes au-dessus d'un minimum nécessaire conduit aux mêmes résultats. Il suffit des chiffres de Paris, où manque l'espèce, et de La Rochelle et Genève, où elle existe :

VILLES.	SOMMES A PARTIR DE	
	10°	13°
Paris	3074	2540
La Rochelle	3320	2710
Genève	2817	2381

En comprenant des températures inférieures à 10°, la différence entre Paris et Genève augmente; elle diminue si l'on considère les températures de plus de 13° comme seules utiles à l'espèce. Il y a un point où les deux climats se rencontrent, surtout si l'on réfléchit à l'effet de la lumière qui ajoute plus au climat de Genève qu'à celui de Paris, pendant la durée de la végétation; mais il est impossible de supposer que des moyennes de 14 ou 15° n'agissent pas sur l'espèce, attendu qu'elle fleurit à Genève en avril et mai, dont les moyennes sont 8°,8 et 13°,7. Bâle, qui est de 150 mètres moins élevé que notre vallée du Léman, et qui se trouve un peu plus au nord, doit avoir une action du soleil moins intense, avec des sommes de température de peu de chose plus élevées. L'espèce s'y trouve encore, tandis qu'elle manque à Paris. Évidemment, ces sommes de chaleur au nord-ouest de la ligne entre La Rochelle et Dijon seraient suffisantes à l'espèce.

Je reviens donc nécessairement à l'humidité comme cause d'exclusion

(*a*) Les observations citées dans le tableau sont probablement erronées pour la moyenne de janvier. D'après la moyenne de l'hiver et d'après ce qu'on sait du froid excessif de la Bessarabie, le chiffre de janvier doit être de —2° ou —2°,5.

Digitized by Google

dans le nord-ouest. Si l'on compare la ligne de La Rochelle à Dijon (ou Genève) et Bâle, avec une ligne parallèle passant par la Bretagne, Paris et Strasbourg, il est certain que le climat est plus sec sur la première, au moins pendant les mois essentiels pour la végétation. On pourrait se dispenser de le prouver, tant la chose est claire ; mais il est bon de citer les chiffres, afin de montrer comment la quantité de pluie peut induire quelquefois en erreur, et comment le nombre des jours de pluie est, dans certains cas, plus significatif. Voici, d'après les tableaux de M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, v. II), les quantités et les jours de pluie, à Paris, puis à La Rochelle et à Genève, d'avril à octobre :

VILLES.	QUANTITÉ.	JOURS.
Paris (où l'espèce manque)	351mm	90,9
La Rochelle (où elle existe)	367	81,0
Genève (*idem.*)	632	69,7

A Genève, les pluies d'été sont copieuses, mais rares, et la sécheresse se fait sentir au détriment de l'agriculture, bien autrement qu'à Paris.

Le Coronilla Emerus craint l'humidité du sol, aussi est-il commun sur nos calcaires du Jura, qui se sèchent aisément.

En définitive, il exige : 1° une moyenne de janvier qui ne soit pas plus froide que —1°,3 ; 2° un nombre de jours de pluie qui ne dépasse guère douze par mois d'avril à octobre.

Quant à la somme de chaleur, elle est probablement de 2900° au-dessus de 10°, ou à peu près ; mais cette condition ne trouve presque pas d'application, et, par ce motif, elle ne peut pas être vérifiée exactement.

29. Caragana frutescens, DC. — Voy. p. 158, et pl. II, fig. 14.

Les limites de cet arbuste sont trop incertaines du côté oriental et passent dans des régions trop mal connues sous le rapport de la température pour que je puisse aborder un examen détaillé.

Le Caragana frutescens demande un climat continental, c'est-à-dire extrême quant aux températures, et sec pendant la majeure partie de l'année. En effet, dans le midi de la province de Casan, il s'arrange d'un été de 18° degrés environ et d'une somme de chaleur à partir de 1° s'élevant à 2385°, et à partir de 8°, de 2150° ; près d'Odessa, d'un été de 20°, et d'une somme à partir de 1° s'élevant à 3538°, à partir de 8°, de 3212.

Digitized by Google

Je ne sais laquelle de ces hypothèses sur la température initiale est la meilleure; mais peu importe, car des chiffres analogues existent dans une grande partie de l'Europe méridionale, et aussi en Hongrie et à Vienne, où l'espèce manque déjà. La sécheresse explique mieux les faits, si l'on en juge par quelques comparaisons insuffisantes. D'après quatre années seulement d'observations (*a*), Casan offre un climat très sec. Il n'y a que quatre-vingt-dix jours de pluie dans l'année, répartis presque également dans tous les mois. A Lugan (d'après trois années seulement d'observations), il n'y a que 78 jours de pluie, dont le minimum 3 1/2, est en avril (*b*). Dans les parties montueuses de la Bessarabie, où croît aussi le Caragana, la sécheresse ne doit pas être insignifiante, quoique sans doute elle soit inférieure à celle de la plaine rapprochée d'Odessa.

A Moscou et à Vienne, le nombre des jours de pluie, dans chaque mois de l'année, est à peu près double de celui de Casan, et les mois d'avril à septembre ont tous onze jours de pluie au moins (*c*). En Hongrie, il pleut moins souvent qu'à Vienne; mais le nombre des jours de pluie, à Bude, est encore de cent onze, et dans les mois d'été il est, comparativement à Casan, de trois ou quatre jours de plus en moyenne chaque mois. Dans le midi de l'Europe, surtout en Sicile, en Provence, à Madrid, la pluie est aussi rare pendant l'été que dans le midi de la Russie; mais alors, ou la chaleur est trop forte pour l'espèce, ou plutôt l'hiver n'est pas assez froid pour interrompre complétement la végétation, ce qui nuit peut-être à l'espèce. D'ailleurs, quand il existe d'aussi grands espaces de pays entre les localités qui seraient favorables à l'habitation de l'espèce, le transport des graines ne peut pas s'effectuer, et la question de présence devient d'une tout autre nature.

En résumé, la limite du Caragana frutescens, en Europe, ne peut s'expliquer qu'en distinguant l'action de diverses causes : le manque de chaleur en été, peut-être les froids rigoureux de l'hiver, l'humidité surabondante, et une température trop douce en hiver et au premier printemps. Vers le nord-est de la Russie, au delà de Casan, la chaleur est insuffisante ou le froid trop rigoureux; vers le centre, du côté de Moscou, et vers la Pologne et l'Allemagne, les pluies sont trop fréquentes; enfin, dans les parties sèches du midi de l'Europe, l'hiver est trop doux.

Le Caragana frutescens offre la plus grande ressemblance géographique avec l'Amygdalus nana (ci-dessus p. 151 et pl. I, fig. 13); seulement celui-

(*a*) Kämtz, cité par de Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, 2e éd., p. 297.
(*b*) Kupffer, *ib.*
(*c*) De Gasparin, *ib.*

Digitized by Google

dans le nord-ouest. Si l'on compare la ligne de La Rochelle à Dijon (ou Genève) et Bâle, avec une ligne parallèle passant par la Bretagne, Paris et Strasbourg, il est certain que le climat est plus sec sur la première, au moins pendant les mois essentiels pour la végétation. On pourrait se dispenser de le prouver, tant la chose est claire ; mais il est bon de citer les chiffres, afin de montrer comment la quantité de pluie peut induire quelquefois en erreur, et comment le nombre des jours de pluie est, dans certains cas, plus significatif. Voici, d'après les tableaux de M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, v. II), les quantités et les jours de pluie, à Paris, puis à La Rochelle et à Genève, d'avril à octobre :

VILLES.	QUANTITÉ.	JOURS.
Paris (où l'espèce manque)	351mm	90,9
La Rochelle (où elle existe)	367	81,0
Genève (*idem.*)	632	69,7

A Genève, les pluies d'été sont copieuses, mais rares, et la sécheresse se fait sentir au détriment de l'agriculture, bien autrement qu'à Paris.

Le Coronilla Emerus craint l'humidité du sol, aussi est-il commun sur nos calcaires du Jura, qui se sèchent aisément.

En définitive, il exige : 1° une moyenne de janvier qui ne soit pas plus froide que —1°,3 ; 2° un nombre de jours de pluie qui ne dépasse guère douze par mois d'avril à octobre.

Quant à la somme de chaleur, elle est probablement de 2900° au-dessus de 10°, ou à peu près ; mais cette condition ne trouve presque pas d'application, et, par ce motif, elle ne peut pas être vérifiée exactement.

29. Caragana frutescens, DC. — Voy. p. 158, et pl. II, fig. 14.

Les limites de cet arbuste sont trop incertaines du côté oriental et passent dans des régions trop mal connues sous le rapport de la température pour que je puisse aborder un examen détaillé.

Le Caragana frutescens demande un climat continental, c'est-à-dire extrême quant aux températures, et sec pendant la majeure partie de l'année. En effet, dans le midi de la province de Casan, il s'arrange d'un été de 18° degrés environ et d'une somme de chaleur à partir de 1° s'élevant à 2385°, et à partir de 8°, de 2150° ; près d'Odessa, d'un été de 20°, et d'une somme à partir de 1° s'élevant à 3538°, à partir de 8°, de 3212.

Digitized by Google

Je ne sais laquelle de ces hypothèses sur la température initiale est la meilleure; mais peu importe, car des chiffres analogues existent dans une grande partie de l'Europe méridionale, et aussi en Hongrie et à Vienne, où l'espèce manque déjà. La sécheresse explique mieux les faits, si l'on en juge par quelques comparaisons insuffisantes. D'après quatre années seulement d'observations (*a*), Casan offre un climat très sec. Il n'y a que quatre-vingt-dix jours de pluie dans l'année, répartis presque également dans tous les mois. A Lugan (d'après trois années seulement d'observations), il n'y a que 78 jours de pluie, dont le minimum 3 1/2, est en avril (*b*). Dans les parties montueuses de la Bessarabie, où croît aussi le Caragana, la sécheresse ne doit pas être insignifiante, quoique sans doute elle soit inférieure à celle de la plaine rapprochée d'Odessa.

A Moscou et à Vienne, le nombre des jours de pluie, dans chaque mois de l'année, est à peu près double de celui de Casan, et les mois d'avril à septembre ont tous onze jours de pluie au moins (*c*). En Hongrie, il pleut moins souvent qu'à Vienne; mais le nombre des jours de pluie, à Bude, est encore de cent onze, et dans les mois d'été il est, comparativement à Casan, de trois ou quatre jours de plus en moyenne chaque mois. Dans le midi de l'Europe, surtout en Sicile, en Provence, à Madrid, la pluie est aussi rare pendant l'été que dans le midi de la Russie; mais alors, ou la chaleur est trop forte pour l'espèce, ou plutôt l'hiver n'est pas assez froid pour interrompre complétement la végétation, ce qui nuit peut-être à l'espèce. D'ailleurs, quand il existe d'aussi grands espaces de pays entre les localités qui seraient favorables à l'habitation de l'espèce, le transport des graines ne peut pas s'effectuer, et la question de présence devient d'une tout autre nature.

En résumé, la limite du Caragana frutescens, en Europe, ne peut s'expliquer qu'en distinguant l'action de diverses causes : le manque de chaleur en été, peut-être les froids rigoureux de l'hiver, l'humidité surabondante, et une température trop douce en hiver et au premier printemps. Vers le nord-est de la Russie, au delà de Casan, la chaleur est insuffisante ou le froid trop rigoureux; vers le centre, du côté de Moscou, et vers la Pologne et l'Allemagne, les pluies sont trop fréquentes; enfin, dans les parties sèches du midi de l'Europe, l'hiver est trop doux.

Le Caragana frutescens offre la plus grande ressemblance géographique avec l'Amygdalus nana (ci-dessus p. 151 et pl. I, fig. 13); seulement celui-

(*a*) Kämtz, cité par de Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, 2e éd., p. 297.
(*b*) Kupffer, *ib.*
(*c*) De Gasparin, *ib.*

Digitized by Google

ci supporte un peu plus d'humidité, et peut vivre jusqu'à 40 ou 50 lieues plus au nord-ouest, en Russie, et jusqu'aux frontières de la Hongrie et de l'Autriche.

30. Abies pectinata, DC.; Pinus Picea, L.—Voy. p. 158, et pl. II, fig. 15.

Sapin; *Weiss Tanne* (allem.); *Silver fir* (angl.).

Cet arbre ne se trouve plus guère hors des régions montueuses de la France, de la Suisse et de l'Allemagne. A-t-il été détruit dans les plaines? N'a-t-il jamais existé dans quelques-unes? Les individus qu'il présente çà et là hors des montagnes n'ont-ils pas été plantés dans certains cas? Ce sont autant de questions devenues dans la plupart des cas insolubles.

Le point le plus septentrional où il se trouve au bas des montagnes, c'est la Silésie. Breslau n'est qu'à 140 mètres d'élévation absolue. On cite encore l'espèce autour de Dresde, qui n'est qu'à 121 mètres. Comparons ces localités avec d'autres au nord et à l'ouest de la limite (*a*).

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Hiver.	Mois le plus froid.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
1° Près de la limite, en deçà.							
Breslau	8°,1	—1°,0	—1°,5	7°,2	17°,4	8°,1	10°,9
Dresde	8,5	—0,4	—2,0	8,4	17,2	8,4	11,3
2° Au nord de la limite.							
Berlin	8,6	—0,8	—2,4	8,0	17,3	8,8	11,4
Lund	7,2	—1,4	—1,9	5,4	16,7	8,3	10,1
Dantzig	7,6	—1,2	—2,6	6,7	16,4	8,4	10,5
Varsovie	7,5	—2,5	—4,0	7,0	17,5	8,0	10,8
Lugan (*b*)	7,6	—8,5	—8,9	6,3	22,4	9,3	12,7
Symféropol (250m élév.)	9,7	0,5	—0,3	10,6	19,6	8,0	12,7
3° A l'ouest de la limite.							
Bruxelles	10,2	2,5	1,2	10,1	18,2	10,2	12,8
Londres	9,6	3,1	3,0	9,0	16,4	10,0	11,8
Edimbourg	8,6	3,6	2,9	7,6	14,4	8,9	10,3
Bordeaux	13,9	6,1	5,0	13,4	21,7	14,4	16,5

D'après ces chiffres, il est impossible de comprendre pourquoi l'Abies pectinata ne se répand pas au nord de la Silésie et de la Saxe. Les températures y sont presque identiques, d'après Berlin et Varsovie, comparées à Breslau et Dresde. L'hiver y semble un peu plus froid; mais pour peu qu'on

(*a*) Les chiffres sont tirés du résumé de Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 186 et 179.

(*b*) Observation de 1838 à 1841, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 91.

Digitized by Google

s'élève sur les montagnes de Silésie et de Saxe, où vit le Sapin, on trouvera 1 ou 2° de froid de plus qu'à Breslau et à Dresde (*a*). Il est donc probable, ou que l'espèce existait jadis dans ces plaines et en a été expulsée par l'action de l'homme, ou que les vents impétueux et la submersion annuelle du terrain lors de la fonte des neiges, qui s'opposent à la végétation des arbres dans les terrains plats, surtout à celle des espèces sociales comme le Sapin, ont empêché son extension du côté de la mer Baltique et de la Pologne. Plus au nord, il est possible qu'une autre cause vienne s'ajouter et exclue l'espèce même des terrains en pente: c'est le froid excessif des hivers.

Dans le midi de la Russie, en Crimée surtout, ce serait plutôt la sécheresse des étés. Dans les steppes, tout est réuni pour exclure : sécheresse en été, inondation au printemps, froid rigoureux en hiver, rafales violentes de vent du nord.

A l'ouest de l'Europe, les conditions sont tout autres. Le froid n'est jamais rigoureux. L'humidité est peut-être trop forte; cependant, il y a des terrains en pente, et d'ailleurs, les sapins cultivés en Angleterre végètent parfaitement bien et mûrissent leurs graines (Loudon, *Arbor.*, IV, p. 2332). Les moyennes de température de la Grande-Bretagne indiqueraient aussi qu'une chaleur de 17°, dans les trois mois d'été, serait nécessaire pour l'espèce. La même cause d'exclusion se trouverait dans la péninsule scandinave, le Danemark, et sur le littoral de la Baltique, même en Mecklembourg, car la chaleur estivale de ces pays reste inférieure à 17°. Des calculs sur les sommes de chaleur au-dessus de tel ou tel degré conduiraient au même résultat. Ne nous hâtons cependant pas de conclure, car en Hollande, en Belgique, dans tout l'ouest de la France, la moyenne estivale dépasse 17°; les sommes sont aussi plus fortes ; et l'espèce n'existe pas. Le froid n'y est pas trop vif en hiver, pour un arbre qui supporte le climat de la Silésie. L'humidité n'y manque pas. Il semble que l'Abies pectinata pourrait y vivre. Peut-être a-t-il existé jadis dans ces régions, avant que la culture s'y fût répandue? Peut-être aussi des conditions secondaires, plus délicates, dont les tableaux météorologiques ne donnent pas la mesure, comme l'humidité du sol, excluent-elles l'espèce des pays de plaine.

Quand au sud-ouest de la France, je soupçonne que la chaleur des étés est trop forte, et surtout la sécheresse trop grande. Dans cette direction, le Sapin ne se retrouve plus que sur les pentes des Pyrénées. Il semble ici que la limite méridionale se rapproche beaucoup de la limite septentrionale.

(*a*) Voy. plus loin ce qui concerne les limites de l'espèce en altitude. L'espèce supporte sur les montagnes des moyennes de janvier de —5° à —6°.

Digitized by Google

Une certaine chaleur d'été est nécessaire pour mûrir les graines; mais 2, 3 ou 4° de plus deviennent un obstacle pour la végétation du jeune arbre.

En résumé, si nous parvenons à expliquer par des causes physiques pourquoi l'Abies pectinata manque au nord-est de l'Europe (le froid, les plaines inondées au printemps), à la Russie méridionale (la sécheresse, le froid, etc.), aux plaines du sud-ouest de la France et du Languedoc (la sécheresse et la chaleur en été), nous ne pouvons découvrir aucun motif d'exclusion dans le climat des îles Britanniques, peut-être même du nord-ouest de la France, de la Belgique et de la Norwége méridionale. Sans doute, l'examen des circonstances physiques de ces pays n'est pas encore complet; il peut y avoir des causes accessoires, non observées, impossibles à soumettre aux calculs, et qui seraient dans ce cas déterminantes. Je ne puis cependant dissimuler une hypothèse, plus vraisemblable peut-être, et qui se présente assez naturellement à l'esprit. Comme on retrouve des cônes de sapin dans les tourbes anciennes des îles Orcades et Shetland (*a*), comme, en outre, l'Abies pectinata, non seulement mûrit ses graînes, mais encore se sème et se naturalise (*b*) dans les parties de la Grande-Bretagne où il a été introduit, l'espèce a probablement été détruite, à une époque reculée, par une cause commune à tout le nord-ouest de l'Europe, cause qui aurait cessé d'agir depuis quelques milliers d'années.

L'exemple de l'autre sapin commun en Europe, l'Abies excelsa, DC (Pinus Abies, L.), vient à l'appui, car il présente un phénomène géographique tout semblable.

30 bis. Abies excelsa, DC.; Pinus Abies, L.

Pesse (fr.); — *Rothe Tanne* (allem.); — *Norway spruce* (angl.).

J'aurais parlé de cette espèce avec les mêmes détails, si des difficultés de synonymie et de distinction spécifique ne venaient compliquer la question, du moins du côté oriental de l'Europe, où vivent les Picea obovata et Picea sibirica des auteurs russes, désignés autrefois comme Pinus Abies, L. Du côté occidental, ces questions botaniques n'existent pas, et nous pouvons raisonner sans crainte sur l'habitation géographique. Or, le Pinus Abies, L. soit Abies excelsa, DC., manque aux îles Britanniques, où cependant on le cultive, où il prospère et donne de bonnes graines (Loudon, *Arbor.*, IV, p. 2309). Il existe sur le continent, bien plus au nord que l'Abies pectinata; il occupe la péninsule scandinave, par exemple. D'après Wahlenberg (*Fl. Lap.*, p. 256), il avance en Norwége jusqu'à Kunnen

(*a*) Edmondston, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 1841, v. VII, p. 295.
(*b*) Loudon, *Arboretum*, p. 2332.

Digitized by Google

(67e degré lat.). Sa limite dans la Laponie suédoise est à 68°15′ de latitude, d'après de Buch et Ch. Martins. Elle avance même plus au nord dans la Laponie russe, vers Énare, d'après M. C.-A. Meyer (Carte géogr. bot. en russe).

L'Abies excelsa ne se trouve pas à l'ouest de l'Allemagne, du moins comme arbre spontané. Ainsi, on ne le voit pas dans les Flores du Mecklembourg, du Danemark (Müller, Fries, *Summa*), de Berlin (Kunth), de Brandebourg (Ruthe). Il commence isolément sur les bords de la Baltique, en Poméranie et dans la Prusse proprement dite (Patze, Mey. Elk., *Fl.*, p. 116), et se trouve en quantité dans la région montueuse du centre de l'Allemagne. Je ne dirai rien des plaines du midi de l'Europe, d'où la sécheresse de l'été doit l'exclure, et je reviens à la comparaison de la Grande-Bretagne et de l'Allemagne occidentale, avec la péninsule scandinave et l'Allemagne centrale.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Hiver.	Mois le plus froid.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.
Sur la limite nord-ouest.							
Norwége, 67° lat. (*a*)	2°,2?	— 4°,6?	— 7 à 8?	0°,5?	9°,4?	3°,8?	4°,5?
Enontekis, Laponie suédoise (*b*)	—2,9	—17,6	—18,1	—4,9	12,8	—2,7	2,0
Königsberg (*b*)	6,2	— 3,3	— 4,2	5,3	15,9	6,7	9,3
Halle (*c*)	8,8	0,0	— 2,3	8,6	17,5	9,1	11,7
Au delà de la limite.							
Cap Nord (*d*)	—0,9	— 6,4	— 6,9	—3,0	5,4	0,9	1,1
Edimbourg (*c*)	8,6	3,6	2,9	7,6	14,4	8,9	10,3
Londres (*c*)	9,6	3,1	1,7	9,0	16,4	10,0	11,8
Hambourg (*c*)	8,6	0,3	— 1,3	8,0	17,0	8,8	11,3
Berlin (*c*)	8,6	— 0,8	— 2,4	8,0	17,3	8,8	11,4

Évidemment, ce n'est pas une condition de température qui exclut l'espèce des îles Britanniques et de l'Allemagne occidentale, car elle supporte en Laponie des froids extrêmes et un défaut de chaleur en été qui dépassent de beaucoup ce qu'on observe à l'ouest de la limite. La comparaison du cap Nord avec la partie de la Suède et de la Norwége où s'avance l'espèce, prouve qu'elle est arrêtée vers le cap Nord par le défaut de chaleur et non

(*a*) D'après Cap Nord (Havoë et Mageroë), et Söndmör. Les observations au cap Nord sont de deux années (Ch. Martins, *Voy.*, p. 116; et de Buch dans Wahlenb., p. XLVII). Celles de Söndmör sont de dix-neuf ans (Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

(*b*) Kämtz, *l. c.*

(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*

(*d*) Voyez note *a*.

Digitized by Google

par les froids excessifs ; *vice versa*, la somme de chaleur estivale étant beaucoup plus forte à Énontekis qu'en Norwége, sous le 67e degré, l'espèce doit être exclue de la Laponie suédoise et du nord de la Russie par les froids excessifs de l'hiver. Ni l'une ni l'autre de ces causes n'existe dans les îles Britanniques, en Danemark et sur les bords de l'Elbe ; les hivers y sont tempérés, et en été il y a généralement une somme de chaleur plus avantageuse que dans la péninsule scandinave. Est-ce l'humidité qui exclurait l'espèce de ces régions ? Mais il y a peu de pays plus humides que la Norwége, où elle croît encore. Bergen et d'autres localités reçoivent plus de pluie que la côte orientale de l'Angleterre. Les terrains unis, où l'eau est stagnante une partie de l'année, disconviennent à l'espèce. Voilà peut-être la raison qui l'exclût des grandes plaines du nord-ouest de l'Allemagne et du Danemark, et qui lui permet de vivre sur les pentes des montagnes de Norwége ; mais en Angleterre et en Écosse, il ne manque pas de terrains en pente. D'ailleurs, il faut en revenir au grand argument, à l'argument fondé sur l'expérience, que les Sapins plantés en Angleterre vivent et donnent des graines qui tendent à naturaliser l'espèce dans le pays.

En résumé, le froid des hivers exclut l'Abies excelsa du nord de la Russie et de la Suède ; le défaut de chaleur, de la Norwége septentrionale ; mais ce n'est pas une cause physique actuelle qui l'exclut des îles Britanniques, c'est une cause ancienne, ou un ensemble de causes anciennes, remontant peut-être à une époque antérieure à la présence de l'homme en Europe (*a*).

31. Jasminum fruticans, L. — Voy. p. 194, et pl. II, fig. 16.

Le Jasmin arbrisseau fleurit de mai à juillet dans les parties de la France où il se trouve (Boreau, *Fl. centr.* ; Castagne, *Fl. Mars.*) ; en été et en automne, dans le nord du Portugal (Brot., *Fl.*, I, p. 12) ; en mai, dans les montagnes de l'Andalousie (Boiss., *Voy.*) ; en février, dans l'Algérie (Munby, *Fl.*, p. 1).

Il présente deux centres d'habitations : l'un est la Turquie asiatique et Constantinople, l'autre est la Barbarie, l'Espagne et le sud-est de la France.

Voyons les circonstances de température dans ces divers pays et aux environs :

(*a*) En traitant des limites en altitude (section III) je reviendrai sur les causes qui influent sur les sapins.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Année.	Hiver.	Janvier.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov
1° *Habitation orientale.*							
En dedans de la limite, nord : Tiflis (*a*)	15°,2 ?	?	?	?	?	?	?
Id. Constantinople (*b*)	14,0	5,1	3,9	11,8	23,0	15,9	16,9
Id. Sévastopol (*l*)	11,5	1,8	0,6	10,2	21,7	12,6	14,8
En dedans de la limite, ouest : Smyrne (*c*)	18,2 ?	11,1 ?	?	14,6 ?	26,0 ?	21,1 ?	20,6 ?
2° *Habitation occidentale.*							
En dedans de la limite ouest : Toulouse (*d*)	12,4	4,6	3,3	11,7	19,9	13,5	15,0
Id. est : Vienne en France (*e*)	13,1	3,7	?	?	22,1	?	?
Id. id. Marseille (*f*)	14,1	7,5	6,5	12,7	20,7	15,0	16,1
Id. id. Nice (*g*)	15,6	9,3	8,3	13,3	22,5	17,2	17,6
Id. sud : Alger (*h*)	17,9	12,4 ?	11,6	15,4	23,6	19,9	19,6
3° *Hors de la limite du 1er centre.*							
Au nord : Odessa (*i*)	9,3	—1,5	—1,2	7,0	20,0	11,5	10,3
4° *Hors de la limite du 2e centre.*							
A l'ouest : Tours (*k*)	11,6	4,2	?	?	19,8	?	?
— Bordeaux (*l*)	13,9	6,1	5,0	13,4	21,7	14,4	16,5
Au nord : Paris (*p*)	10,8	4,5	1,9	10,5	18,0	11,3	13,2
— Lyon (*m*)	11,8	2,3	?	10,9	21,1	12,8	?
5° *Entre les deux habitations.*							
Milan (*n*)	12,8	2,1	0,6	13,0	22,7	13,2	16,3
Florence (*g*)	15,2	6,6	5,0	14,6	23,8	15,8	18,1
Cagliari (*g*)	16,9	10,4	9,1	14,5	23,8	18,8	19,1
Palerme (*g*)	17,3	11,4	10,8	15,0	23,6	19,1	19,2
Athènes (*o*)	15,5						

(*a*) Mahlmann, dans Dove, *Rep. Phys.*, IV, p. 88, indique 13°,1, pour la température moyenne des sources près de Tiflis ; 15°,4 pour la moyenne d'observations peu sûres pendant trois ans. Dubois, *Voy. au Caucase*, III, p. 267, donne pour une année 10°, suivant les observations de sept heures du matin, corrigées, mais c'est évidemment trop faible.

(*b*) Voyez la note (*i*), p. 174. Pour janvier seulement, trois années de Tchihatcheff.

(*c*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, pour un an seulement.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 96, observations de 1818-1824.

(*e*) Observations de six ans, Mahlmann, dans Dove, *Rep. Phys.*, v. IV, p. 51.

(*f*) Vingt ans calculés par M. Valz, dans Humb., *Asie centrale*, v. III, à la fin.

(*g*) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II.

(*h*) Observations de quatre ans, corrigées par Laugier, dans Humb., *Asie*, III, p. 566, en corrigeant l'erreur typographique de la moyenne de printemps ; Hardy, *Cat.*, p. VII.

(*i*) Observations inédites de Wilkins et Morozow pendant onze ans, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier. La moyenne de janvier est évidemment trop faible.

(*k*) Observation de onze ans pour l'été et six pour l'hiver, dans E. Becquerel, *Ann. Inst. agron. Vers.*, p. 112.

(*l*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 184.

(*m*) Observations de deux ans, Martins, dans *Patria*, p. 262.

(*n*) Schouw, *Climat de l'Italie*, v. I, part. II.

(*o*) Observations de trois ans, Peytier, *Compt. rend. de l'Acad. des sciences de Paris*, 5 janvier 1837.

(*p*) Obs. de 1806 à 1833, dans Poisson, *Théor. chaleur*, p. 463.

Digitized by Google

Le Jasminum fruticans doit être exclu des pays au nord du Caucase et des Balkans par la rigueur des hivers. Nulle part il ne supporte une moyenne hibernale inférieure à 1°,8 (Sévastopol). Or, à Odessa, elle est de — 1°,5, et dans ces régions orientales de l'Europe, les minima absolus correspondants à cette moyenne, sont très rigoureux. Les tableaux météorologiques de Dove, Mahlmann, etc., n'indiquent pas le minimum connu à Sévastopol, et la moyenne donnée pour le mois de janvier ne doit pas être exacte, car elle est supérieure à celle de l'hiver; mais on sait que sur la côte de Crimée il y a des localités bien abritées. Vraisemblablement, le froid est trop rigoureux pour l'espèce en Hongrie, en Autriche, en Suisse et dans l'Italie supérieure. A Vienne, le mois le plus froid est de —0°, 6, à Turin également de — 0°,6, et l'on a constaté dans la capitale du Piémont jusqu'à — 17°,8. A Paris, on a enregistré — 23°,1, et même — 23°,5; à Bologne — 16°,9 (*a*), quoique la moyenne du mois le plus froid soit de 1°,8 et 1°,2.

La cause qui exclut de la côte sud-ouest de la France, des îles de la Méditerranée et du revers méridional des Apennins, doit être complétement différente, car dans tous ces pays la moyenne d'hiver dépasse 4° à 5°, et les froids absolus ne dépassent guère —12°. Les froids plus intenses notés à Montpellier, à Marseille, à Carpentras, vont jusqu'à — 17°; mais ils ont été excessivement rares, de peu de durée, et n'auraient pas détruit l'espèce, à cause des graines qui subsistent en pareil cas. Dans toutes ces localités méridionales, ce n'est pas la chaleur de la belle saison qui a pu manquer. Elle est plus forte en Sicile, par exemple, que dans les parties de la France où croît la plante; ainsi, il faut recourir à d'autres explications.

J'ai voulu savoir si la quantité de pluie, ou le nombre des jours de pluie, dans les différentes saisons de l'année, pourraient indiquer quelque chose. Voici les chiffres tirés de l'ouvrage de M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, v. II, 2e édit.). Le nombre des jours de pluie n'est pas connu à Nantes, ni sur la côte de Portugal. Pour les autres localités, ils reposent sur des séries suffisantes, excepté à Lyon, où la moyenne est basée sur trois ans seulement.

(*a*) Martins, *Cours de météor.*, p. 167.

Digitized by Google

VILLES.	QUANTITÉS DE PLUIE EN MILLIMÈTRES.				JOURS DE PLUIE.			
	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
1° *Localités où croît l'espèce.*								
Lisbonne.	207,3	178,2	21,5	200,1				
Toulouse	124,6	140,7	158,6	175,8	27,3	27,2	24,0	27,8
Orange.	148,9	173,8	110,6	304,8	20,2	24,6	17,5	26,8
Marseille.	132,8	118,5	55,1	205,6	18,0	17,0	8,0	17,0
Alger	496,8	212,8	13,2	237,1	23,2	11,7	4,5	16,6
2° *Localités où elle manque.*								
Bordeaux.	184,0	140,7	158,6	175,8	38,0	36,0	34,0	38,0
Nantes.	366,0	282,0	266,0	378,0				
Lyon.	130,8	184,6	226,3	234,6	24,4	33,0	27,0	34,6
Gênes.	328,0	311,4	217,5	490,0	33,0	37,0	23,0	39,0
Rome	235,5	184,7	86,3	276,5	34,2	31,8	15,4	32,6
Palerme	223,9	139,1	33,4	205,6	28,0	17,6	5,6	19,1

En comparant Toulouse et Orange, qui sont au nombre des localités les moins sèches dans la limite de l'espèce, avec Bordeaux, Nantes et Lyon, situées plus loin, hors de la limite, on voit d'une manière assez claire l'action fâcheuse de l'humidité. Gênes, Rome, présentent aussi, dans quelques époques de l'année, une humidité qui semble trop forte relativement au sud-est de la France où croît l'espèce. L'été y est cependant plus sec. Alger, comparé à Palerme, nous laisse dans une complète incertitude, car si les quantités de pluie sont moindres à Palerme, les jours de pluie y sont un peu plus nombreux.

Une observation de M. Munby, si elle est exacte, peut mettre sur la voie des vraies causes dont la combinaison détermine la présence ou l'absence de l'espèce. Selon ce botaniste, le Jasminum fruticans fleurit en Algérie au mois de février, tandis qu'au nord de la mer Méditerranée on indique toujours mai, juin, juillet, comme époque de la floraison. La moyenne de février est de 12°,7 à Alger. Supposons que l'espèce commence partout à fleurir dans le mois où la température moyenne dépasse 12°, et voyons l'humidité à cette époque :

Digitized by Google

VILLES.	MOIS.	SA TEMPÉRATURE MOYENNE.	MILLIMÈTRES DE PLUIE.	JOURS DE PLUIE.
1° *En dedans de l'habitation occidentale* (*a*).				
Lisbonne (*b*)	Février	12,0	54,0	
Toulouse (*c*)	Avril	12,1	53,4	
Orange (*d*)	Mars	14,1	43,6	
Marseille (*c*)	Avril	13,4	44,4	6,0
Alger (*c*)	Février	12,7	149,6	6,5
2° *Hors de la limite.*				
Bordeaux	Avril ?	?	46,9	12,0
Nantes	Mai	?	116,0	?
Lyon	Mai	?	86,1	16,0
Gênes	Avril	14,0	115,8	12,0
Rome	Avril	13,7	58,1	10,5
Palerme	Mars	12,2	41,6	7,5

Le maximum de pluie dans le mois où la floraison est censée commencer varie beaucoup dans la région de l'espèce et en dehors; mais le nombre des jours de pluie, ordinairement plus significatif, est généralement moindre en dedans de la limite. Un des points les plus difficiles à expliquer est l'absence de l'espèce des îles Baléares, de la Corse, la Sardaigne et la Sicile, tandis qu'elle existe à Nice d'un côté, en Espagne et en Algérie, de l'autre. Supposons que le mois de mars corresponde dans ces îles pour la température et pour l'époque de la floraison à ce qu'est le mois de février en Algérie, nous remarquerons dans la moyenne de Bastia, Ajaccio, Cagliari, Messine, Palerme, Catane et Nicolosi, 7,83 jours de pluie au mois de mars, tandis que la moyenne d'Alger, au mois de février, est de 6,5. Il semble qu'on pourrait arriver à constater une règle positive si l'on possédait des renseignements sur le nombre des jours de pluie à Nice, à Smyrne, à Constantinople et à Sévastopol, où croît l'espèce, et surtout si les moyennes de pluie, de température et d'époque de la floraison étaient données par décades ou par quinzaines, non par mois. On approche de la vérité par le procédé informe de comparaison que peut permettre l'état actuel des documents. Il faudrait avoir le jour moyen d'une certaine température, comme 11°, 12°, 13°, et pouvoir examiner le nombre des jours de pluie dans les semaines ou quinzaines qui suivent. J'ai le sentiment qu'alors on arriverait à quelque chose de précis; et l'on aurait résolu un

(*a*) Je n'ai trouvé aucun document sur les pluies mensuelles dans l'habitation orientale de l'espèce.

(*b*) Pour la température : Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, v. II.

(*c*) Mêmes sources que dans les tableaux précédents.

(*d*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e éd., p. 80, moyenne de 1836 à 1850.

Digitized by Google

de ces problèmes qui sont bien faits pour exciter l'attention, car il est remarquable de voir une espèce aussi robuste manquer à toute l'Italie et aux îles voisines, et exister en Espagne, en France, en Algérie et dans l'Asie Mineure.

82. Rhododendron ponticum, L. — Voy. p. 162 et pl. II, fig. 17.

Il serait du plus haut intérêt de connaître les conditions physiques sous lesquelles végète spontanément cette belle espèce dans la Turquie d'Asie et au midi de la péninsule ibérique, afin de les comparer aux conditions des pays intermédiaires où elle n'existe pas.

Malheureusement, ces localités sont mal connues sous tous les rapports. Voici ce que j'ai pu recueillir sur la température

	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
	°	°	°	°	°
Géorgie : Tiflis (*a*).....	15,2?	»	»	»	»
Turquie : Constantinople (*b*).	13,7	4,8	11,0	23,0	15,8
Id. Smyrne (*c*).....	18,2	11,1	14,6	26,0	21,1

Constantinople et Smyrne sont un peu en dehors de la limite, l'une au nord, l'autre à l'ouest. La température sur la pente des montagnes intermédiaires, à une faible élévation où croît l'espèce, doit être analogue à celle de Constantinople, sans qu'on puisse la préciser.

Voici les localités voisines de l'habitation occidentale de l'espèce. Leur température est plus chaude que celle des montagnes adjacentes, où le Rhododendron se trouve à 3 ou 4,000 pieds d'élévation. Cependant, il faut remarquer que Villanova est un point sur la côte de Portugal, au nord de la chaîne sur le revers méridional de laquelle existe le Rhododendron.

	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
	°	°	°	°	°
Gibraltar (*d*).....	20,2	15,3	18,5	25,3	24,4
Ile de Leon (*e*).....	20,9	15,6	?	26,7	?
Villanova di Portimao (*f*)...	20,0	14,9	18,1	25,1	21,8

La comparaison de ces tableaux fait penser que la température sous laquelle végète le Rhododendron au midi de l'Espagne, est plus chaude que

(*a*) Voy. p. 195.
(*b*) Voir ci-dessus, p. 195.
(*c*) Mahlmann, *ibid.* Une année seulement.
(*d*) Observations de Tulloch pendant cinq ans, dans Kalaart, *Fl. Calp.*, p. 24. Les chiffres sont donnés comme moyens entre les maxima et minima. Ils sont tous plus élevés que ceux cités par Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 184, pour deux ans.
(*e*) Mahlmann, dans Dove, *Rep. Phys.*, IV, p. 80, d'après une année seulement.
(*f*) Cinq ans d'observations citées dans Berghaus, *Phys. Atlas*, *Météor.*, tabl. 4.

Digitized by Google

VILLES.	MOIS.	SA TEMPÉRATURE MOYENNE.	MILLIMÈTRES DE PLUIE.	JOURS DE PLUIE.
1° *En dedans de l'habitation occidentale* (*a*).				
Lisbonne (*b*)	Février	12°,0	54,0	
Toulouse (*c*)	Avril	12,1	53,4	
Orange (*d*)	Mars	14,1	43,6	
Marseille (*c*)	Avril	13,4	44,4	6,0
Alger (*c*)	Février	12,7	149,6	6,5
2° *Hors de la limite.*				
Bordeaux	Avril ?	?	46,9	12,0
Nantes	Mai	?	116,0	?
Lyon	Mai	?	86,1	16,0
Gênes	Avril	14,0	115,8	12,0
Rome	Avril	13,7	58,1	10,5
Palerme	Mars	12,2	41,6	7,5

Le maximum de pluie dans le mois où la floraison est censée commencer varie beaucoup dans la région de l'espèce et en dehors; mais le nombre des jours de pluie, ordinairement plus significatif, est généralement moindre en dedans de la limite. Un des points les plus difficiles à expliquer est l'absence de l'espèce des îles Baléares, de la Corse, la Sardaigne et la Sicile, tandis qu'elle existe à Nice d'un côté, en Espagne et en Algérie, de l'autre. Supposons que le mois de mars corresponde dans ces îles pour la température et pour l'époque de la floraison à ce qu'est le mois de février en Algérie, nous remarquerons dans la moyenne de Bastia, Ajaccio, Cagliari, Messine, Palerme, Catane et Nicolosi, 7,83 jours de pluie au mois de mars, tandis que la moyenne d'Alger, au mois de février, est de 6,5. Il semble qu'on pourrait arriver à constater une règle positive si l'on possédait des renseignements sur le nombre des jours de pluie à Nice, à Smyrne, à Constantinople et à Sévastopol, où croît l'espèce, et surtout si les moyennes de pluie, de température et d'époque de la floraison étaient données par décades ou par quinzaines, non par mois. On approche de la vérité par le procédé informe de comparaison que peut permettre l'état actuel des documents. Il faudrait avoir le jour moyen d'une certaine température, comme 11°, 12°, 13°, et pouvoir examiner le nombre des jours de pluie dans les semaines ou quinzaines qui suivent. J'ai le sentiment qu'alors on arriverait à quelque chose de précis; et l'on aurait résolu un

(*a*) Je n'ai trouvé aucun document sur les pluies mensuelles dans l'habitation orientale de l'espèce.

(*b*) Pour la température : Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, v. II.

(*c*) Mêmes sources que dans les tableaux précédents.

(*d*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e éd., p. 80, moyenne de 1836 à 1850.

Digitized by Google

de ces problèmes qui sont bien faits pour exciter l'attention, car il est remarquable de voir une espèce aussi robuste manquer à toute l'Italie et aux îles voisines, et exister en Espagne, en France, en Algérie et dans l'Asie Mineure.

82. Rhododendron ponticum, L. — Voy. p. 162 et pl. II, fig. 17.

Il serait du plus haut intérêt de connaître les conditions physiques sous lesquelles végète spontanément cette belle espèce dans la Turquie d'Asie et au midi de la péninsule ibérique, afin de les comparer aux conditions des pays intermédiaires où elle n'existe pas.

Malheureusement, ces localités sont mal connues sous tous les rapports. Voici ce que j'ai pu recueillir sur la température

		Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
		°	°	°	°	°
Géorgie :	Tiflis (*a*).....	15,2?	»	»	»	»
Turquie :	Constantinople (*b*).	13,7	4,8	11,0	23,0	15,8
Id.	Smyrne (*c*).....	18,2	11,1	14,6	26,0	21,1

Constantinople et Smyrne sont un peu en dehors de la limite, l'une au nord, l'autre à l'ouest. La température sur la pente des montagnes intermédiaires, à une faible élévation où croît l'espèce, doit être analogue à celle de Constantinople, sans qu'on puisse la préciser.

Voici les localités voisines de l'habitation occidentale de l'espèce. Leur température est plus chaude que celle des montagnes adjacentes, où le Rhododendron se trouve à 3 ou 4,000 pieds d'élévation. Cependant, il faut remarquer que Villanova est un point sur la côte de Portugal, au nord de la chaîne sur le revers méridional de laquelle existe le Rhododendron.

	Année.	Hiver.	Print.	Été.	Aut.
	°	°	°	°	°
Gibraltar (*d*).....	20,2	15,3	18,5	25,3	24,4
Ile de Leon (*e*).....	20,9	15,6	?	26,7	?
Villanova di Portimao (*f*)...	20,0	14,9	18,1	25,1	21,8

La comparaison de ces tableaux fait penser que la température sous laquelle végète le Rhododendron au midi de l'Espagne, est plus chaude que

(*a*) Voy. p. 195.
(*b*) Voir ci-dessus, p. 195.
(*c*) Mahlmann, *ibid.* Une année seulement.
(*d*) Observations de Tulloch pendant cinq ans, dans Kalaart, *Fl. Calp.*, p. 24. Les chiffres sont donnés comme moyens entre les maxima et minima. Ils sont tous plus élevés que ceux cités par Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 184, pour deux ans.
(*e*) Mahlmann, dans Dove, *Rep. Phys.*, IV, p. 80, d'après une année seulement.
(*f*) Cinq ans d'observations citées dans Berghaus, *Phys. Atlas*, *Météor.*, tabl. 4.

Digitized by Google

dans l'Asie Mineure et la Géorgie, surtout pendant les saisons autres que l'été. Une connaissance exacte de la hauteur à laquelle descend l'espèce dans les deux pays ferait voir peut-être des conditions moins dissemblables.

Si le Rhododendron manque au nord des Algarves, on peut l'expliquer en voyant que la température des trois mois d'été, à Lisbonne, n'est pas même de 22°. S'il manque à Constantinople, on peut présumer que l'hiver y est trop rigoureux. Les conditions indispensables seraient alors : 1° un été de 22 à 23° au moins; 2° un hiver de 5 à 6°, en minimum.

En partant de ces données assez probables, pourquoi le Rhododendron manque-t-il dans tout l'espace entre l'extrémité de la péninsule espagnole et la Turquie d'Asie? Voilà ce que rien ne peut expliquer. L'Algérie, le côté oriental de l'Espagne, le midi de la Sardaigne, la Sicile, Naples, l'île de Crête, offrent généralement les deux conditions énoncées ci-dessus. L'hiver, même à Barcelone, présente une moyenne de 10°. L'été à Cagliari, Naples et Palerme, est de 23 à 24°. A Catane, il dépasse 26°.

La répartition des pluies est moins connue; mais on ne peut pas supposer que dans les îles montueuses, intermédiaires entre les deux habitations, il n'existe pas une foule de points où l'humidité se trouve analogue à celle, soit des montagnes de Portugal, soit des montagnes de Syrie et de Turquie.

Il y a donc pour la distribution de cette espèce des causes étrangères aux climats actuels, des causes tenant à l'état antérieur des pays et des climats, ou à la position originelle des espèces. La suite de l'ouvrage montrera combien ces causes sont importantes, quoique leur nature soit difficile à reconnaître.

C. *Sur les limites polaires des espèces ligneuses en général.*

J'ai étudié complétement la délimitation polaire de treize espèces ligneuses.

Les limites des Evonymus europæus, Rhamnus Frangula, Chamærops humilis, sont déterminées par une certaine somme de chaleur, à partir d'un certain degré jusqu'au moment où cesse ce même degré (2600 dès 5°, 1800 dès 7°, 2800 dès 19°).

Le Dabœcia est arrêté dans son expansion par le froid des hivers.

Les Ilex Aquifolium, Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Coronilla Emerus, Abies pectinata, Jasminum fruticans, Rhododendron ponticum, sont arrêtés du côté du nord-est ou de l'est de l'Europe, par les froids excessifs de l'hiver, et aussi, dans la plupart des cas, par la sécheresse trop grande

Digitized by Google

de l'été ; du côté du nord-ouest ou de l'ouest, par des causes de plusieurs natures, savoir : pour les Ilex, Fagus, Fraxinus, Rhododendron, par le défaut de chaleur suffisante en été (quoique souvent on ne puisse pas préciser les chiffres); pour les Coronilla, Abies pectinata, Jasminum, par trop d'humidité.

Les Amygdalus nana et Caragana frutescens, dont les limites orientales sont mal connues, ou difficiles à préciser, sont arrêtés à l'ouest, le premier, par la température et l'humidité du printemps, le second, par l'humidité générale.

Cette même cause, surtout l'humidité du sol, paraît exclure l'Abies pectinata des plaines du nord-ouest de l'Allemagne. Cependant, il y a pour cette espèce, comme pour l'Abies excelsa, des causes antérieures à l'ordre de choses actuel, qui ont exclu de certaines régions occidentales, en particulier, des îles Britanniques. L'exclusion du Rhododendron ponticum de certaines régions intermédiaires entre ses deux habitations, ne peut pas s'expliquer non plus, d'une manière complète, par les causes connues, et doit remonter à des causes antérieures.

Lorsque la somme de température est essentielle, ce n'est pas la somme déduite de la moyenne d'une saison de l'année qu'il faut envisager, c'est la somme comprise entre le jour où commence une température déterminée jusqu'au jour où elle s'arrête, c'est-à-dire dans un laps de temps qui varie selon les climats.

§ V. CONCLUSIONS SUR LES CAUSES DES LIMITES POLAIRES EN GÉNÉRAL.

L'étude minutieuse des faits, en Europe, sur quelques espèces bien connues, non contestées, avec des faits de géographie physique jusqu'à un certain point suffisants, confirme les idées que j'avais émises d'après des considérations générales et des expériences purement physiologiques. En voici le résumé :

Les espèces annuelles sont arrêtées vers le nord d'un continent presque toujours par le défaut d'une somme de température, calculée soit entre le jour où commence et celui où finit un certain degré nécessaire à chaque espèce, soit entre l'époque où règne et celle où cesse une quantité d'humidité exigée aussi par chaque espèce. En d'autres termes, le froid de l'hiver ou la sécheresse de l'été empêchent momentanément la végétation de ces plantes; mais elle s'établit lorsque, entre les époques faisant obstacle, la somme de température est suffisante. L'interruption par le froid est ordinaire dans l'Europe tempérée et probablement dans les régions analogues; celle par la sécheresse se présente surtout sur les bords de la mer Méditerranée, et probablement dans tous les pays où il règne une époque de séche-

Digitized by Google

resse bien caractérisée. S'il y avait dans une région une époque de froid et une époque de sécheresse, ou encore une époque de trop grande humidité, combinée avec une époque trop froide ou trop sèche, il faudrait, pour expliquer les limites d'espèces annuelles, considérer les sommes de température entre les époques nuisibles, et calculer les sommes pour chaque espèce au-dessus d'un certain degré de température et d'un certain degré d'humidité ou de sécheresse particuliers à l'espèce. Malheureusement on ne peut deviner le degré de froid, de sécheresse ou d'humidité nuisible à chaque espèce, ou au moins inutile à sa végétation, qu'au moyen de beaucoup de recherches géographiques et physiologiques.

Pour les espèces vivaces et ligneuses, les circonstances qui influent sont plus variées. Le froid habituel, ou au moins fréquent des hivers, détermine souvent la limite du côté où les climats deviennent excessifs : en Europe, du côté nord, nord-est ou est. La durée de la neige modifie cette cause, principalement à l'égard des espèces vivaces. L'humidité et la sécheresse influent aussi dans plusieurs circonstances et arrêtent souvent, en Europe, l'extension des espèces, vers le nord-ouest ou le nord-est, vers l'ouest ou l'est. Enfin, lorsque la température moyenne détermine une limite ou une portion de limite pour ces plantes, c'est toujours la somme entre deux époques trop fraîches qu'il convient d'envisager, et non la somme entre deux jours fixes ou deux mois de l'année, et moins encore la moyenne de toute l'année.

Les espèces qui échappent à ces diverses explications sont rares et doivent être limitées par des causes exceptionnelles, comme la température et l'humidité au moment de la floraison ou de la maturation, la nature du sol, peut-être la présence de certains insectes nuisibles, peut-être des causes géologiques antérieures à l'ordre de choses actuel; mais cette dernière catégorie de causes ne peut guère être supposée que pour des îles, et non à la surface d'un même continent où les transports de graines ont agi librement depuis des siècles.

La méthode des moyennes de température par mois, par saisons, par année surtout, ne mérite aucune confiance. Elle n'explique les délimitations que par hasard, dans le cas où l'on compare des climats dans lesquels la marche de la température est parallèle pendant les saisons dont il s'agit. Sous ce point de vue la méthode est moins mauvaise dans les pays méridionaux, par exemple dans la région de la mer Méditerranée, que dans les pays septentrionaux. Elle peut même convenir à des pays équatoriaux d'un climat très uniforme; mais elle est vicieuse pour les régions où l'est et l'ouest, le centre et le littoral, offrent des conditions extrêmement différentes.

Digitized by Google

Les ouvrages de géographie physique devraient donc, pour les applications à la botanique et à l'agriculture, être complétement réformés, en ce qui concerne les chiffres de température. Ils devraient donner les sommes à partir de chaque degré du thermomètre, entre + 1°, et 20° par exemple. J'ai fait ce calcul pour quelques villes, avec le procédé peu exact de déduire la progression de jour en jour des moyennes mensuelles. Il faudrait pouvoir le faire pour toutes les villes où l'on observe, et d'après les moyennes de chaque jour fondées sur une longue série d'années, ou au moins de chaque décade. Les physiciens devraient aussi s'attacher, plus qu'on ne le fait, aux minima moyens des hivers, et, dans les pays du nord, à la durée de la neige sur le terrain.

Quant aux températures utiles, je ferai une remarque, et celle-ci je ne l'aurais pas devinée d'avance. D'après les exemples qui ont servi à mes études, les espèces des régions tempérées commenceraient à végéter ordinairement à la température de 5° à 10°, et bien rarement sous une température inférieure. La végétation qui précède et celle qui suit les époques où ces températures commencent et finissent paraît insignifiante. Je serais arrivé peut-être à d'autres conclusions si j'avais examiné les limites d'autres espèces, appartenant à d'autres familles et surtout à d'autres régions. J'en conviens ; mais, pour l'intelligence de la végétation européenne, le fait me paraît digne d'être noté.

L'effet d'une lumière prolongée pendant les jours d'été se montre assez évidemment par les limites de certaines espèces en Ecosse et en Norwége. Le Radiola s'arrête aux Orcades (59 degrés lat.) par une somme de température de 2225° sur 6° ; à Drontheim (63°26') par 1900°, différence, 325°, répondant à ce fait que le jour le plus long présente 1 heure 1/4 de plus à Drontheim, et que, par conséquent, les fonctions chimiques de la plante s'accomplissent mieux avec la même température calculée à l'ombre. Les Ilex Aquifolium (*a*), Rhamnus Frangula et Fraxinus excelsior, s'arrêtent entre les 57e et 58e degrés de latitude en Écosse, par 2015° environ de chaleur totale, et près de Söndmör, en Norwége (62°30' lat.), par 1815° environ, différence de 200 degrés, répondant à 1 heure 3/4 dans la longueur du plus long jour. L'Aquilegia vulgaris s'arrête en Corse (56°15' lat.) par 2560° sur 5°, et à Drontheim (63°26'), par 1960°, différence de 600°, répondant à 2 heures 1/2 dans le plus long jour (*b*).

Enfin, dans le cours de ces recherches, il ne s'est pas présenté un seul cas dans lequel on pût supposer qu'un certain maximum de chaleur fût nécessaire pour l'accomplissement des fonctions de la vie des espèces. Au-

(*a*) Je reviendrai sur cette espèce dans la section III, des limites en altitude.
(*b*) Voyez dans les sections III à V, des détails plus probants sur les effets de la lumière.

Digitized by Google

dessus du minimum qui permet à chaque plante de végéter, les faits se sont manifestés comme si le temps compensait la chaleur ou la chaleur le temps, c'est-à-dire qu'il était égal qu'un climat offrît, par exemple, dix jours de 20° ou vingt jours de 10°, pour que telle espèce pût y vivre, cette espèce étant supposée commencer et finir sa vie active lorsque la température tombe au-dessous de 10°. Je conviens que mes recherches et mes calculs ne pouvaient pas conduire directement à une preuve de l'utilité ou de l'inutilité des hautes températures pour certaines fonctions; mais il aurait pu s'en présenter quelques indices, et cela n'est pas arrivé. Je n'ai jamais rencontré, par exemple, deux localités, l'une ayant telle espèce, l'autre ne la possédant pas, dont le climat offrît cette seule différence que, dans l'une, le thermomètre s'élèverait par fois à 25°, tandis que dans l'autre on aurait la même somme de chaleur sans toucher à 25°. Certaines observations physiologiques et agricoles peuvent faire croire à l'utilité des hautes températures dans un moment donné; mais l'étude des faits géographiques ne l'indique en aucune manière; elle ne révèle rien à cet égard. Les preuves négatives ont peu de valeur, je le sais. Cependant, à vrai dire, la surface terrestre n'est qu'un vaste champ d'expériences physiologiques, et quand il s'est agi, soit des effets de températures trop froides, soit de la nécessité de températures initiales, soit de sommes de température à partir des minima, la géographie botanique nous a conduit à des conclusions très positives. Par d'autres méthodes, on prouvera peut-être l'avantage des maxima agissant sur les plantes à la manière de forces vives; mais l'étude des limites naturelles des espèces n'y conduit pas, et elle crée par cela même une présomption défavorable.

ARTICLE II.

LIMITES ÉQUATORIALES DES ESPÈCES SPONTANÉES.

§ I. CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Les espèces de nos régions tempérées peuvent être limitées du côté de l'équateur par deux causes : la chaleur et la sécheresse.

La première augmente selon des lois et dans des proportions bien connues. La seconde résulte, ou de l'absence de pluie et de rosée dans certaines régions, ou de l'évaporation rapide déterminée par la chaleur, ou encore d'un défaut dans la quantité de pluie et de rosée combiné avec une évaporation rapide. La chaleur se manifeste rarement sans être accompagnée de sécheresse. De là une difficulté pour bien apprécier l'action spéciale de la chaleur et pour déterminer, par exemple, si l'exclusion d'une

Digitized by Google

espèce, dans tel cas particulier, vient de l'une de ces causes ou de l'autre. Leur réunion produit, sur la plupart des plantes, les effets les plus nuisibles. A une certaine intensité, la germination en est empêchée, et l'expérience a montré que cela provient de l'absence d'humidité plutôt que de la chaleur extrême (*a*). Si la plante est déjà développée, elle peut se faner, se dessécher, les feuilles ont de la peine à venir et les graines avortent facilement (*b*). La chaleur et la sécheresse de l'air, la chaleur et la sécheresse du sol n'agissent pas de la même manière sur les plantes. Certaines espèces des pays humides périssent dans les climats secs, lors même qu'on les arrose abondamment, et celles des pays secs vont mal dans les pays humides, même quand on les arrose peu. La température de l'eau en contact avec les racines paraît avoir aussi de l'importance, puisque certaines espèces vivent dans le voisinage de neiges fondantes ou de ruisseaux frais, sans s'inquiéter d'un soleil quelquefois ardent sur leurs feuilles et leurs fleurs. L'observation des plantes alpines dans leur lieu natal et dans nos jardins montre combien il est difficile de préciser le mode d'action d'une haute température combinée avec la sécheresse, et combien les espèces peuvent différer à cet égard.

Une trop grande chaleur avec beaucoup d'humidité, produit, comme nous le voyons dans les serres, de la faiblesse dans le tissu, un demi-étiolement qui ne permet pas à l'espèce d'accomplir d'une manière satisfaisante les diverses phases de sa vie végétative.

Enfin, une trop grande chaleur combinée avec une dose convenable d'humidité, présente aussi des inconvénients, ou modifie assez notablement la manière de vivre d'une espèce. Les expériences curieuses de MM. Edwards et Colin (*c*), sur des céréales semées en été, ont jeté du jour sur cette question. Elles montrent qu'à un certain degré de chaleur et arrosées, des graminées annuelles ne peuvent plus former de tiges florales et deviennent comme un gazon qui fleurit seulement l'année suivante. On avait déjà remarqué (*d*), sans faire d'expériences directes, que l'humidité combinée avec la chaleur détermine les plantes à pousser trop de feuilles, ce qui constitue la *phyllomanie*, état qu'on considère comme la perfection de la culture quand il s'agit de fourrages, et comme une maladie lorsqu'il s'agit de plantes cultivées pour leurs fleurs ou leurs fruits. Dans les expériences de MM. Edwards et Colin, l'impossibilité où étaient les céréales semées en été de pousser des fleurs, tenait probablement à un arrosement trop considérable qui développait les feuilles aux dépens des fleurs. En

(*a*) Edwards et Colin, *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. I, p. 268.

(*b*) De Candolle, *Phys. végét.*, p. 1110.

(*c*) *Ann. sc. nat.*, 1836, 2e série, v. V, p. 1, confirmées par un fait agricole cité par les mêmes, dans le *Compte rend. de l'Acad. sc.* du 4 juillet 1836.

(*d*) De Candolle, *Physiol.*, 1832, p. 1113.

Digitized by Google

d'autres termes, il paraît exister un degré de sécheresse combiné avec celui de la chaleur, qui permet à chaque plante de pousser ses tiges florales, et ainsi les deux causes, chaleur et humidité, se trouvent, quoi que l'on fasse, presque toujours mélangées, soit dans nos expériences, soit dans le cours ordinaire de la nature.

Les expériences dont je viens de parler font présumer tout au moins que les espèces annuelles pourraient germer au printemps, puis rester stationnaires, par trop de chaleur ou trop d'humidité, jusqu'à l'année suivante. Je soupçonne aussi qu'en automne plusieurs de nos plantes annuelles commencent un développement, arrêté ensuite par l'hiver, et qui se poursuit au retour de la chaleur. Malheureusement, nous ne connaissons leur manière de vivre que dans les circonstances artificielles de l'agriculture et de l'horticulture. Nous savons fort mal ce que deviennent, pendant quelques mois, les graines mûries et disséminées de bonne heure par les plantes annuelles, dans les conditions ordinaires de chaque localité.

La chaleur considérée en elle-même, abstraction faite du degré d'humidité, devient nuisible aux plantes. MM. Edwards et Colin ont vu qu'en augmentant la température à laquelle sont soumises des graines, il arrive un point où la germination est ralentie (*a*), et qu'à des degrés plus élevés (qui ne se trouvent pas à la surface de la terre dans des conditions naturelles), la germination serait impossible. Cela est vrai probablement pour d'autres fonctions; mais dans la pratique et dans les cas particuliers que l'on envisage en géographie botanique, il paraît bien difficile de distinguer l'action spéciale de la chaleur d'avec celle de la sécheresse. On peut seulement entrevoir que la sécheresse joue un beaucoup plus grand rôle, soit par elle-même, soit comme conséquence habituelle d'une température trop élevée.

Les végétaux sont pourvus quelquefois de moyens qui leur permettent d'éluder l'action de la chaleur et de la sécheresse. Les arbres et plusieurs plantes vivaces ont des racines profondes, qui vont chercher l'humidité et la fraîcheur dont la surface du sol peut se trouver privée. Les plantes annuelles, douées d'une grande rapidité de végétation, peuvent germer après la saison sèche, et si, dès lors, la durée de l'humidité et les conditions de température le permettent, leur vie s'accomplit de manière à propager l'espèce. Il se pourrait qu'une plante annuelle qui végète en été sur sa limite polaire, changeât d'époque sur sa limite équatoriale. Nous aurons donc à examiner à leur égard la température des saisons les moins chaudes, aussi bien que des saisons les plus chaudes. L'époque et l'abon-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. I, p. 270.

Digitized by Google

dance des pluies devront surtout être envisagées dans cette question. Enfin, une chaleur constamment humide pouvant empêcher des espèces annuelles, peut-être aussi des espèces vivaces de fleurir, ce serait une cause d'exclusion de certaines régions équatoriales, où les pluies sont abondantes, surtout pendant la saison chaude.

Au moyen de ces données physiologiques et d'un examen attentif de quelques faits, j'essaierai de constater les causes qui arrêtent les espèces vers le midi. Je prendrai mes exemples en Europe, puisque c'est le seul pays où les conditions de température et d'humidité soient suffisamment connues sur toute la longueur d'une limite d'espèce, et où la multiplicité des Flores locales permette de déterminer une limite méridionale dans une certaine étendue. J'ai choisi deux espèces annuelles, trois vivaces et trois ligneuses, comme sujets d'étude. Quelques-unes sont les mêmes que celles dont la limite polaire a été examinée ci-dessus; on trouvera de l'avantage à comparer ainsi les limites opposées de la même plante.

§ II. MANIÈRES D'ÉVALUER L'HUMIDITÉ ET LA SÉCHERESSE, COMME AGISSANT SUR L'EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES.

La sécheresse et l'humidité étant évidemment les causes qui influent le plus sur l'extension méridionale des espèces, il est impossible de ne pas se demander d'abord si nous possédons, même en Europe, des observations assez précises, assez probantes, pour apprécier ce genre de phénomènes. Les udomètres sont des instruments médiocres, en ce que leur surface horizontale ne reçoit pas, selon leur quantité réelle, les pluies qui sont poussées obliquement par le vent; les hygromètres sont encore plus mauvais. Le nombre des jours de pluie est un calcul où l'on englobe des jours très humides et des jours presque secs, dans lesquels il est tombé peut-être quelques gouttes. La quantité de pluie et même le nombre des jours pluvieux diffèrent d'une localité à l'autre dans le même pays, surtout quand il y a des montagnes (*a*). Ces valeurs varient du simple au double selon les années. La quantité de pluie est influencée par la hauteur du lieu où est situé l'udomètre. Il faudrait, en général, des instruments moins imparfaits, et plus nombreux dans chaque pays, pour calculer les quantités moyennes de pluie. Il faudrait aussi avoir toujours des moyennes fondées sur un grand nombre d'années, surtout quand on veut estimer la répartition des pluies par mois, ce qui est essentiel pour les faits de végétation. L'humi-

(*a*) A Genève, par exemple, nous voyons fréquemment des pluies d'orage suivre le flanc du Jura, de Salève ou des Voirons, et ne pas avancer au centre de la vallée. Ainsi nos observations udométriques accusent un climat plus sec qu'il ne l'est réellement à une petite distance de la ville.

Digitized by Google

d'autres termes, il paraît exister un degré de sécheresse combiné avec celui de la chaleur, qui permet à chaque plante de pousser ses tiges florales, et ainsi les deux causes, chaleur et humidité, se trouvent, quoi que l'on fasse, presque toujours mélangées, soit dans nos expériences, soit dans le cours ordinaire de la nature.

Les expériences dont je viens de parler font présumer tout au moins que les espèces annuelles pourraient germer au printemps, puis rester stationnaires, par trop de chaleur ou trop d'humidité, jusqu'à l'année suivante. Je soupçonne aussi qu'en automne plusieurs de nos plantes annuelles commencent un développement, arrêté ensuite par l'hiver, et qui se poursuit au retour de la chaleur. Malheureusement, nous ne connaissons leur manière de vivre que dans les circonstances artificielles de l'agriculture et de l'horticulture. Nous savons fort mal ce que deviennent, pendant quelques mois, les graines mûries et disséminées de bonne heure par les plantes annuelles, dans les conditions ordinaires de chaque localité.

La chaleur considérée en elle-même, abstraction faite du degré d'humidité, devient nuisible aux plantes. MM. Edwards et Colin ont vu qu'en augmentant la température à laquelle sont soumises des graines, il arrive un point où la germination est ralentie (*a*), et qu'à des degrés plus élevés (qui ne se trouvent pas à la surface de la terre dans des conditions naturelles), la germination serait impossible. Cela est vrai probablement pour d'autres fonctions; mais dans la pratique et dans les cas particuliers que l'on envisage en géographie botanique, il paraît bien difficile de distinguer l'action spéciale de la chaleur d'avec celle de la sécheresse. On peut seulement entrevoir que la sécheresse joue un beaucoup plus grand rôle, soit par elle-même, soit comme conséquence habituelle d'une température trop élevée.

Les végétaux sont pourvus quelquefois de moyens qui leur permettent d'éluder l'action de la chaleur et de la sécheresse. Les arbres et plusieurs plantes vivaces ont des racines profondes, qui vont chercher l'humidité et la fraîcheur dont la surface du sol peut se trouver privée. Les plantes annuelles, douées d'une grande rapidité de végétation, peuvent germer après la saison sèche, et si, dès lors, la durée de l'humidité et les conditions de température le permettent, leur vie s'accomplit de manière à propager l'espèce. Il se pourrait qu'une plante annuelle qui végète en été sur sa limite polaire, changeât d'époque sur sa limite équatoriale. Nous aurons donc à examiner à leur égard la température des saisons les moins chaudes, aussi bien que des saisons les plus chaudes. L'époque et l'abon-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. I, p. 270.

Digitized by Google

dance des pluies devront surtout être envisagées dans cette question. Enfin, une chaleur constamment humide pouvant empêcher des espèces annuelles, peut-être aussi des espèces vivaces de fleurir, ce serait une cause d'exclusion de certaines régions équatoriales, où les pluies sont abondantes, surtout pendant la saison chaude.

Au moyen de ces données physiologiques et d'un examen attentif de quelques faits, j'essaierai de constater les causes qui arrêtent les espèces vers le midi. Je prendrai mes exemples en Europe, puisque c'est le seul pays où les conditions de température et d'humidité soient suffisamment connues sur toute la longueur d'une limite d'espèce, et où la multiplicité des Flores locales permette de déterminer une limite méridionale dans une certaine étendue. J'ai choisi deux espèces annuelles, trois vivaces et trois ligneuses, comme sujets d'étude. Quelques-unes sont les mêmes que celles dont la limite polaire a été examinée ci-dessus; on trouvera de l'avantage à comparer ainsi les limites opposées de la même plante.

§ II. MANIÈRES D'ÉVALUER L'HUMIDITÉ ET LA SÉCHERESSE, COMME AGISSANT SUR L'EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES.

La sécheresse et l'humidité étant évidemment les causes qui influent le plus sur l'extension méridionale des espèces, il est impossible de ne pas se demander d'abord si nous possédons, même en Europe, des observations assez précises, assez probantes, pour apprécier ce genre de phénomènes. Les udomètres sont des instruments médiocres, en ce que leur surface horizontale ne reçoit pas, selon leur quantité réelle, les pluies qui sont poussées obliquement par le vent ; les hygromètres sont encore plus mauvais. Le nombre des jours de pluie est un calcul où l'on englobe des jours très humides et des jours presque secs, dans lesquels il est tombé peut-être quelques gouttes. La quantité de pluie et même le nombre des jours pluvieux diffèrent d'une localité à l'autre dans le même pays, surtout quand il y a des montagnes (*a*). Ces valeurs varient du simple au double selon les années. La quantité de pluie est influencée par la hauteur du lieu où est situé l'udomètre. Il faudrait, en général, des instruments moins imparfaits, et plus nombreux dans chaque pays, pour calculer les quantités moyennes de pluie. Il faudrait aussi avoir toujours des moyennes fondées sur un grand nombre d'années, surtout quand on veut estimer la répartition des pluies par mois, ce qui est essentiel pour les faits de végétation. L'humi-

(*a*) A Genève, par exemple, nous voyons fréquemment des pluies d'orage suivre le flanc du Jura, de Salève ou des Voirons, et ne pas avancer au centre de la vallée. Ainsi nos observations udométriques accusent un climat plus sec qu'il ne l'est réellement à une petite distance de la ville.

Digitized by Google

d'autres termes, il paraît exister un degré de sécheresse combiné avec celui de la chaleur, qui permet à chaque plante de pousser ses tiges florales, et ainsi les deux causes, chaleur et humidité, se trouvent, quoi que l'on fasse, presque toujours mélangées, soit dans nos expériences, soit dans le cours ordinaire de la nature.

Les expériences dont je viens de parler font présumer tout au moins que les espèces annuelles pourraient germer au printemps, puis rester stationnaires, par trop de chaleur ou trop d'humidité, jusqu'à l'année suivante. Je soupçonne aussi qu'en automne plusieurs de nos plantes annuelles commencent un développement, arrêté ensuite par l'hiver, et qui se poursuit au retour de la chaleur. Malheureusement, nous ne connaissons leur manière de vivre que dans les circonstances artificielles de l'agriculture et de l'horticulture. Nous savons fort mal ce que deviennent, pendant quelques mois, les graines mûries et disséminées de bonne heure par les plantes annuelles, dans les conditions ordinaires de chaque localité.

La chaleur considérée en elle-même, abstraction faite du degré d'humidité, devient nuisible aux plantes. MM. Edwards et Colin ont vu qu'en augmentant la température à laquelle sont soumises des graines, il arrive un point où la germination est ralentie (*a*), et qu'à des degrés plus élevés (qui ne se trouvent pas à la surface de la terre dans des conditions naturelles), la germination serait impossible. Cela est vrai probablement pour d'autres fonctions; mais dans la pratique et dans les cas particuliers que l'on envisage en géographie botanique, il paraît bien difficile de distinguer l'action spéciale de la chaleur d'avec celle de la sécheresse. On peut seulement entrevoir que la sécheresse joue un beaucoup plus grand rôle, soit par elle-même, soit comme conséquence habituelle d'une température trop élevée.

Les végétaux sont pourvus quelquefois de moyens qui leur permettent d'éluder l'action de la chaleur et de la sécheresse. Les arbres et plusieurs plantes vivaces ont des racines profondes, qui vont chercher l'humidité et la fraîcheur dont la surface du sol peut se trouver privée. Les plantes annuelles, douées d'une grande rapidité de végétation, peuvent germer après la saison sèche, et si, dès lors, la durée de l'humidité et les conditions de température le permettent, leur vie s'accomplit de manière à propager l'espèce. Il se pourrait qu'une plante annuelle qui végète en été sur sa limite polaire, changeât d'époque sur sa limite équatoriale. Nous aurons donc à examiner à leur égard la température des saisons les moins chaudes, aussi bien que des saisons les plus chaudes. L'époque et l'abon-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. I, p. 270.

Digitized by Google

dance des pluies devront surtout être envisagées dans cette question. Enfin, une chaleur constamment humide pouvant empêcher des espèces annuelles, peut-être aussi des espèces vivaces de fleurir, ce serait une cause d'exclusion de certaines régions équatoriales, où les pluies sont abondantes, surtout pendant la saison chaude.

Au moyen de ces données physiologiques et d'un examen attentif de quelques faits, j'essaierai de constater les causes qui arrêtent les espèces vers le midi. Je prendrai mes exemples en Europe, puisque c'est le seul pays où les conditions de température et d'humidité soient suffisamment connues sur toute la longueur d'une limite d'espèce, et où la multiplicité des Flores locales permette de déterminer une limite méridionale dans une certaine étendue. J'ai choisi deux espèces annuelles, trois vivaces et trois ligneuses, comme sujets d'étude. Quelques-unes sont les mêmes que celles dont la limite polaire a été examinée ci-dessus; on trouvera de l'avantage à comparer ainsi les limites opposées de la même plante.

§ II. MANIÈRES D'ÉVALUER L'HUMIDITÉ ET LA SÉCHERESSE, COMME AGISSANT SUR L'EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES.

La sécheresse et l'humidité étant évidemment les causes qui influent le plus sur l'extension méridionale des espèces, il est impossible de ne pas se demander d'abord si nous possédons, même en Europe, des observations assez précises, assez probantes, pour apprécier ce genre de phénomènes. Les udomètres sont des instruments médiocres, en ce que leur surface horizontale ne reçoit pas, selon leur quantité réelle, les pluies qui sont poussées obliquement par le vent; les hygromètres sont encore plus mauvais. Le nombre des jours de pluie est un calcul où l'on englobe des jours très humides et des jours presque secs, dans lesquels il est tombé peut-être quelques gouttes. La quantité de pluie et même le nombre des jours pluvieux diffèrent d'une localité à l'autre dans le même pays, surtout quand il y a des montagnes (*a*). Ces valeurs varient du simple au double selon les années. La quantité de pluie est influencée par la hauteur du lieu où est situé l'udomètre. Il faudrait, en général, des instruments moins imparfaits, et plus nombreux dans chaque pays, pour calculer les quantités moyennes de pluie. Il faudrait aussi avoir toujours des moyennes fondées sur un grand nombre d'années, surtout quand on veut estimer la répartition des pluies par mois, ce qui est essentiel pour les faits de végétation. L'humi-

(*a*) A Genève, par exemple, nous voyons fréquemment des pluies d'orage suivre le flanc du Jura, de Salève ou des Voirons, et ne pas avancer au centre de la vallée. Ainsi nos observations udométriques accusent un climat plus sec qu'il ne l'est réellement à une petite distance de la ville.

Digitized by Google

dité de l'air ne peut être bien connue que par des observations psychrométriques assez délicates et dont on possède peu de bonnes séries. L'humidité du sol varie beaucoup et ne peut guère être appréciée. Enfin, l'évaporation a été rarement mesurée, malgré les utiles renseignements qu'elle fournirait.

Ajoutez à toutes ces causes d'erreur et d'ignorance venant des instruments et de la manière de les observer, celles provenant de la manière de résumer les faits par moyennes mensuelles ou annuelles. On croit faire beaucoup en calculant par mois les quantités de pluie ou les jours de pluie. En réalité, cela ne suffit pas pour les questions qui nous occupent. S'il est tombé 4 centimètres d'eau en mai et 2 en juin, la sécheresse aura pu se faire sentir, ou, au contraire, la saison être favorable, suivant la répartition de ces pluies dans les deux mois. Le nombre des jours de pluie par mois a un peu moins cet inconvénient, mais il n'en est pas tout à fait à l'abri.

Je n'insiste pas sur ces causes d'incertitude, malheureusement trop connues des physiciens et des agriculteurs. Je me borne à dire qu'après mûre réflexion, les diverses manières d'apprécier l'influence de l'humidité sur les végétaux me paraissent devoir être classées, quant à leur valeur, dans l'ordre suivant, où je commence par la moins défectueuse :

1° Le nombre des jours de pluie par mois, et, si possible, par quinzaines ou par décades ;

2° La quantité de pluie par mois, et, si possible, par quinzaines ou décades.

§ III. ESPÈCES ANNUELLES SPONTANÉES.

A. *Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces.*

1. Alyssum calycinum, L.

Nous avons vu (*a*) que cette espèce manque à l'ouest des îles Britanniques et à la Bretagne. Elle n'est pas dans les îles Açores (Seub., *Fl.* ; Wats. *London Journ. Bot.*, v. III et VI), ni à Madère et Porto-Santo (Lemann, liste mss.), ni aux îles Canaries (Webb, *Phyt. Canar.*), ni en Portugal (Brot., *Fl. Lus.*), ni en Algérie (Desf. ; Munby, *Fl. Alg.*). M. Willkomm ne l'a pas rapportée du sud-ouest de l'Espagne (Kunze, *Flora*, 1846). M. Boissier l'a trouvée dans le midi de l'Espagne, mais à une élévation de 4 à 6000 pieds seulement (*Voy. Esp.*, II, p. 45). Kelaart (*Fl. Calpensis*) ne la cite pas à Gibraltar, ni Fischer (*Descr. de Val.*) à Valence, ni Asso dans l'Aragon, ni Cambessèdes aux îles Baléares. Cependant M. Colmeiro (*Catal. pl. Catal.*, p. 10) la dit commune autour de Barcelone et de Tarragone, où elle fleurit en avril. Elle croît dans le département de la Gironde (Laterr., *Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 124). Elle y vient dans les lieux secs et fleurit au printemps, tandis que sur la limite nord elle fleurit en été. Elle est très commune à Toulouse (Noulet, *Fl. sous-Pyr.*, p. 53), et à Marseille (Cast. *Fl.*), où elle fleurit en avril et mai.

(*a*) P. 74.

Digitized by Google

M. Moris (*Fl. Sard.*, I, p. 145) indique l'A. calycinum en Sardaigne, dans les rochers au bord de la mer. Il y fleurit en mars et en avril. En Sicile, M. Gussone l'indique dans les sables, fleurissant de mars à mai (*Syn.*, II, p. 228). Il l'a trouvé aussi en Calabre (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 485). Sibthorp, les botanistes de l'expédition française en Morée, D'Urville, M. Grisebach, ne le citent pas dans la Grèce, l'Archipel et la Turquie. Je ne trouve pas non plus l'Alyssum calycinum dans la Flore de Zante de MM. Reuter et Margot, ni dans les plantes d'Orient et de Grèce de l'herbier Boissier. M. Ebel (*Zwölf Tage. im Monten.*, p. xxvii et 61) l'indique en Dalmatie, mais non à Montenegro. Cependant, il est cité à Poros ou sur la côte d'Argolide (Friederichsthal, *Reise*, p. 273). Je ne le trouve pas dans la liste des plantes de la côte septentrionale de l'Asie Mineure, de M. C. Koch (*Linnæa*, 1841, p. 257), ni dans un Catalogue manuscrit des plantes de Constantinople, de M. Castagne, ni dans un petit Catalogue d'Odessa (Tardent, *Hist. nat. de Bessar.*, Lausanne, 1844), pas même dans celui de Dmitrieff, gouvernement de Koursk, par Hœfft; mais je soupçonne quelque omission dans ces deux derniers opuscules, car l'Alyssum calycinum est sur les collines de Hongrie, près de Pesth (Endl., *Fl Pos.*, p. 382); il est abondant dans la plaine autour des Carpathes (Wahl., *Fl. Carp.*, p. 196), près de Lemberg (Zawadski, *Fl. Gal. et Bukov.*, n. 982), en Transylvanie (Baumg , *Fl.*, II, p. 239), à Kiew (Trautv., in Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 137), à Sembirsk (Klaus, in Ledeb., *l. c.*), et on doit lui rapporter l'Alyssum campestre de Besser (*Enum. Volh.*, *Podol.*, etc., n. 800, d'après DC., *Syst.*, II, p. 315; Ledeb., *l. c.*), et de Bieberstein (*Fl. Taur. Cauc.*, II, p. 105, ex DC., *ib.*, et Ledeb., *l. c.*). Bieberstein n'indique aucune localité spéciale dans l'étendue de sa Flore de Tauride et du Caucase; mais M. Hohenacker (*Enum. pl. Talüsch.*, p. 136) nous apprend que l'Alyssum calycinum, L., croît près de la colonie de Helenendorff, et M. C.-A. Meyer (*Verz. Pflanz. Cauc.*, n. 1605) le mentionne dans le Caucase occidental et oriental, entre 450 et 600 toises d'élévation, et dans les montagnes de Talüsch, entre 300 et 670 toises.

Ainsi, l'Alyssum calycinum présente pour limite méridionale, en plaine, la ligne partant du sud-ouest de la France (43e-44e degré), de la Catalogne (41e degré), passant en Sardaigne (39e degré), en Sicile (37e-38e degré), entre la Dalmatie et Montenegro (43e degré), puis probablement dans la Valachie (45e degré), la Crimée (45e degré), ou peut-être seulement la Podolie (48e degré) et Sembirsk (53e-54e degré). En traçant cette limite, je laisse de côté l'indication douteuse de Poros en Grèce, et je n'affirme pas que l'espèce croisse près de la mer en Crimée.

2. Radiola linoides, Gmel.

J'ai examiné ailleurs (p. 75) les limites boréales et orientales de cette petite plante. Voici ses limites au midi et en plaine.

Elle n'est pas aux Açores (Seubert, *Fl.*; Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, v. III et VI), ni aux Canaries (Webb, *Phyt.*, v. I); cependant je la trouve dans le catalogue des plantes de Madère, que m'avait communiqué le docteur Lemann. D'après cela, on peut soupçonner qu'elle croît aussi dans les Açores, intermédiaires entre Madère et les îles Britanniques. Elle est dans la province de Beira, dans le Portugal (Brot., *Fl.*, p. 485), où elle fleurit en juin et juillet. M. Boissier l'a trouvée dans l'Espagne méridionale, entre 500 et 7500 pieds d'élévation (*Voy. Esp.*, II, p. 109), mais je ne la vois pas citée à Gibraltar (Kelaart, *Fl. Calp.*), ni

Digitized by Google

en Aragon (Asso, *Fl.*), ni aux Baléares (Cambess., *Enum.*), ni en Catalogne (Colmeiro (*Cat. pl. Catal.*), ni en Algérie (Desf. ; Munby, *Fl. Alger.*) Cependant je l'ai vue dans l'herbier de M. Boissier, venant de Saint-Roque près Gibraltar, de Cadix et de Tanger (Salzmann). Schousboe l'indique en Maroc, mais sur une montagne. Elle est dans le midi de la France (Noulet, *Fl. sous-Pyr.*, p. 110 ; Gérard, *Fl. Gall. prov.*), où elle manque cependant aux localités les plus sèches (Castagne, *Fl. Marseille*: DC., *Fl. Montpell. in Cat. h. Monsp.*). On la trouve à Hyères (Robert, *Fl. Toulon.*, p. 70), en Corse et en Sardaigne (Moris, *Fl.*, I, p. 361), où elle fleurit en mai et juin ; à l'île de Capraria (Moris et De Not., *Fl.*, p 24), en Sicile (Guss., *Syn.*, I, p. 210), et à Pantellaria (Guss., *ib.*). Elle y fleurit en mars et avril. Sibthorp l'a trouvée sur le mont Olympe de Bithynie (Sm. et Sibth., *Fl.*, v. I) ; mais il ne paraît pas qu'elle croisse en Grèce, surtout dans la plaine, car Margot (*Fl. de Zante*), Chaubard (*Expéd. de Mor.*); Grisebach (*Spicil.*) n'en parlent pas. Quoique venant en Sicile, ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, elle manque au royaume de Naples (Ten., *Syll.* et *app.*, I-III), aux environs de Rome (Maratti, *Fl.*), et d'après les localités indiquées par M. Bertoloni (*Fl.*, II, p. 250), il ne paraît pas qu'en Italie elle se trouve *dans la plaine* au midi de Milan. Les auteurs ne l'indiquent pas au Montenegro (Ebel, *Zwölf Tage im Monten.*; Biasol., *Viagg. re de Sasson.*), ni en Carniole (Scop., *Fl.*), ni en Dalmatie (Vis., *Spec.*), ni à Venise (Moric., *Fl.* ; Naccari, *Fl.*), ni en Frioul (Suffren, cat.), ni en Styrie (Maly, *Uebers.*), ni autour de Pesth (Endl., *Fl.* ; Sadl , *Fl.*), de Vienne (Neilreich, *Fl.*), de Munich (Zuccar., *Fl.*), d'Erlang (Schweig.), ni en Wurtemberg (Schubl. et Mart., *Fl.*), ni en Suisse, excepté à Bâle (Gaudin, *Fl. Helv.*, et Catal. de Genève, Vaud, Thun, Zurich, Grisons). Dans cette direction de l'est à l'ouest, on retrouve l'espèce seulement en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, I, p. 103), en Galicie (Zawadski, *Fl.*), en Moravie (Rohrer, *Fl.*, p. 39); à Ratisbonne (Furnrohr, *Nat. Hist. Top.*, II, p. 31), à Salzbourg (Schranck, *Prim.*, p. 86), et à Bâle (Hagenb., *Fl.*).

Ainsi, la limite méridionale de l'espèce, en plaine ou dans les vallées peu élevées, part de Tanger sous le 36e degré de latitude et de Cadix, passe au midi de la France (43e degré lat.), à la Sardaigne (39e-41e degré), à la Sicile (37e-38e degré) et Pantellaria (36e degré 3/4), revient de là vers le nord au duché de Massa (44e degré), la Lombardie (45e-46e degré), et à Bâle (47e degré 1/2) : enfin, elle prend une dernière direction assez sinueuse de Bâle au midi de la Russie, par le nord de Wurtemberg, le centre de la Bavière, le pays de Salzbourg (47e-48e degré), la Moravie (49e degré), la Galicie (49e degré), et Kiew (50e degré).

B. *Discussion concernant ces limites équatoriales.*

1. Alyssum calycinum, L.

Pour comprendre les causes qui excluent l'espèce au midi d'une certaine ligne, il faut voir d'abord ce qu'elle peut supporter de sécheresse et d'humidité dans quelques localités du nord et du centre de son habitation, et se rappeler aussi la dose de chaleur nécessaire pour son développement.

L'Alyssum calycinum ne s'étend pas à l'ouest dans l'intérieur des îles Britanniques, ni en Bretagne. Dans ce dernier pays, ce doit être l'humidité qui le contrarie, car la chaleur y paraît suffisante. En Hollande, par

Digitized by Google

exemple, et sur la côte orientale de la Grande-Bretagne, il supporte un climat déjà fort humide. Il fleurit en mai et juin dans ces régions, ce qui donne une idée des mois dont il convient d'apprécier le degré d'humidité. Dans l'est de son habitation, l'espèce doit supporter des sécheresses assez fortes, par exemple, à Bude, où elle fleurit en mai et en juin (Endl., *Fl. Pos.*). Voici les chiffres hyétométriques de ces diverses localités :

VILLES.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	ANNÉES D'OBS.
EN DEDANS DE LA LIMITE.						
Ouest.	PLUIE (EN MILLIMÈTRES).					
Kinfaurs (*a*)	46,2	73,7	43,6	56,1	58,1	11
Edimbourg (*a*)	40,2	49,1	42,6	61,7	65,1	?
Francecker (*a*)	25,1	54,1	61,9	85,0	75,7	13
Rotterdam (*a*)	52,3	54,1	35,4	24,7	27,4	14
Zwanenburg (*a*)	40,1	42,4	58,6	68,3	81,2	44
Est.						
Bude (*b*)	35,9	27,5	32,3	35,0	40,8	10
Ouest.	JOURS DE PLUIE.					
Kinfaurs (*c*)	11,1	14,3	10,0	12,5	10,7	11
Francecker (*c*)	13,0	18,5	13,5	15,4	14,1	?
Rotterdam (*c*)	13,4	10,9	8,6	9,0	7,6	5
Breda (*c*)	11,0	10,0	14,0	13,0	9,0	13
Est.						
Bude (*d*)	9,8	8,9	10,1	8,5	7,8	10

Voyons maintenant ce qui arrive près de la limite méridionale et au delà.

Nous remarquerons d'abord que l'époque de la végétation de l'espèce est avancée par l'effet de la chaleur de l'hiver et du printemps. Ainsi, à Barcelone, l'Alyssum calycinum fleurit en avril (Colmeiro, *Cat.*) ; en Sicile, de mars à mai (Guss.). Il lui faut probablement dans le nord 6° pour commencer à végéter. Cette température ne manque jamais dans le centre de la région méditerranéenne où passe la limite méridionale. Ainsi, depuis l'époque où les pluies d'automne permettent à la graine de germer jusqu'à l'époque où la sécheresse de l'été devient intense, et avec elle la chaleur, la végétation de l'espèce peut continuer avec peu ou point d'interruption. Les chiffres hyétométriques de Bude nous avertissent du degré de sécheresse que l'espèce peut supporter. Voici les mêmes données près de la limite méridionale pour les mois pendant lesquels l'espèce peut vivre.

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, 2e éd., II, p. 274. Les chiffres concernant Edimbourg sont pour un nombre d'années qui n'est pas indiqué.
(*b*) *Ib.*, p. 280.
(*c*) *Ib.*, p. 291. Les chiffres d'Edimbourg n'y sont pas
(*d*) *Ib.*, p. 296.

Digitized by Google

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT
En dedans de la limite, vers le sud.		QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES.											
La Rochelle (*a*) . . .	50	69,0	79,0	75,0	68 0	56,0	51,0	59,0	42,0	51,0	41,0	45,0	42,0
Bordeaux (*a*).	18	41,5	64,2	70,5	67,2	66,8	50,0	58,6	46,9	55,2	67,2	47,8	45,0
Toulouse (*a*).	7	69,1	58,4	56,1	46,5	47,0	41,1	52,5	55,4	65,8	77,1	41,4	35,3
Marseille (*a*).	20	51,5	85,2	68,9	44,9	56,8	51,1	27,9	44,4	46,2	18,9	10,1	26,1
Palerme (*a*)	31	62,6	77,0	66,0	82,3	78,5	65,1	70,0	41,6	27,5	17,8	7,0	8,0
Au midi de la limite.													
Lisbonne (*a*).	6	52,5	86,0	81,8	94,5	59,0	54,0	40,5	95,7	45,0	4,2	7,5	9,8
Gibraltar (*b*).	25	25,4	65 5	127,0	101,6	152,4	65,5	50,8	76,2	58,1	12,7	0,0	12,7
Alger (*a*).	8	29,7	62,2	145,2	159,6	187,6	149,6	80,1	88,2	44,5	5,8	0,2	7,2
En dedans de la limite.		JOURS DE PLUIE.											
La Rochelle (*a*) . . .	10	12,0	15,0	14,0	14,0	14 0	11,0	12,0	11,0	12,0	12,0	12,0	9,0
Bordeaux (*a*).	18	11,0	15,0	14,0	15,0	12,2	15,0	12,0	12,0	12,0	14,0	11,0	9,0
Marseille (*a*).	17	5,0	5,0	7,0	7,0	6,0	5,0	6 0	6,0	5,0	3,0	2,0	3 0
Palerme (*a*)	32	4,4	7,0	7,7	10,2	8,5	9,3	7,5	6,4	5,7	1,8	1,4	2,4
Gênes (*a*)	10	15,0	11,0	15,0	11,0	12,0	10,0	11,0	12,0	14,0	8,0	7,0	8,0
Au midi de la limite.													
Gibraltar (*b*).	25	3,0	7,0	9,5	9,0	10,5	7,5	7,0	9,0	5,0	1,5	0,0	0,5
Alger (*a*)	8	4,6	4,4	7,6	9,5	7,2	6,5	6,0	4,0	1,7	0,1	1,5	2,5

D'après Bude et Marseille, deux des localités les plus sèches où vive l'espèce, il paraît que 27 millimètres dans un mois et cinq jours de pluie sont des minima nécessaires. Le chiffre de Bude est d'autant plus significatif que la température au mois de mai y est déjà de 18°, ce qui entraîne une grande évaporation. A Marseille, en mars, la moyenne de température est de 9° seulement.

Les chiffres de la Hollande montrent aussi que 85 millimètres dans un mois et dix-huit jours de pluie sont le maximum possible pour l'espèce, du moins dans le nord-ouest, où la chaleur, même en été, ne favorise pas l'évaporation.

Elle se trouverait exclue du Portugal par cette dernière condition, car dans la période de septembre à mai, pendant laquelle il y aurait assez d'humidité et de chaleur, il se trouve trois mois où il tombe plus de 85 millimètres. Le nombre des jours de pluie n'y est pas connu; mais ce que l'on sait par des observations, trop courtes, il est vrai, de la quantité de pluie à Coimbre et à Mafra, montre que le climat du Portugal est réellement très humide en hiver. On pourra s'étonner de voir 85 millimètres de pluie produire en Portugal le même effet qu'en Hollande; mais évidemment l'espèce ne pourrait végéter en Portugal que pendant la saison fraîche, à cause de la sécheresse de l'été, et pendant cette saison fraîche la température diffère peu de celle des mois de mai à juillet en Hollande. D'oc-

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 266, 268 ; 2e éd., p. 290, etc.
(*b*) Kelaart, *Flora Calpensis*, p. 22.

Digitized by Google

tobre à mai la moyenne de Lisbonne est 13°,5 ; elle est à Zwanenburg, de mai à août, de 16°,7, et d'avril à août, de 15°,2.

A Gibraltar, la végétation ne pourrait durer que d'octobre à mai, vu la sécheresse de l'été; or il tombe en hiver, de novembre à janvier, des pluies beaucoup trop fortes. Si après les grandes pluies et avant la sécheresse il restait quatre mois entiers, cela suffirait pour la végétation de l'Alyssum; mais on peut juger par les chiffres mensuels que les pluies considérables cessent vers le milieu de février, et que la sécheresse commence avant le milieu de mai. Il reste donc au plus trois mois de favorables. Pendant ces trois mois (90 jours), la température moyenne est d'environ 14°,5 (*a*), et le produit de ces deux chiffres ne donne que 1305°, valeur très insuffisante pour la vie totale de l'espèce. Même en supposant que la végétation commençât en octobre, mois peu humide, et dont la température est de 19°,5, cela ne suffirait pas pour arriver au chiffre de 2450° nécessaire à l'espèce. Ces considérations sur le défaut de chaleur sont, au surplus, assez secondaires, car il paraît, d'après l'exemple de l'ouest des îles Britanniques et du Portugal, que la pluie passant un certain maximum est un obstacle direct et absolu pour l'espèce. Sur la côte d'Algérie les mêmes obstacles se présentent : sécheresse de l'été, pluies énormes en hiver, trop peu de temps et de chaleur entre ces deux périodes, en automne et au printemps. De même en Grèce, où la pluie se concentre sur l'hiver (*b*), en Syrie, dans l'Asie Mineure, et je soupçonne jusque vers Odessa, où le froid du printemps entre la saison humide et la saison sèche devient aussi un obstacle. Dans ces régions orientales, on manque malheureusement d'observations hyétométriques.

A Palerme, la quantité et le nombre des jours de pluie suffisent d'octobre à avril, et ne sont jamais excessifs. Pendant ces sept mois la température moyenne est de 12 à 13°; le produit des jours par la température passe donc 2500°, et se trouve plus fort que le minimum requis en temps et chaleur (2450°). En Sardaigne et dans le midi de l'Italie, les conditions sont presque semblables. L'Alyssum s'y trouve plus fréquemment qu'en Sicile.

Voyons si dans les pays secs en été, et où pendant l'hiver le thermomètre tombe souvent entre 6 et 7°, l'espèce trouve encore les conditions qui sont supposées nécessaires. Marseille peut servir d'exemple. L'Alyssum calycinum y existe, et l'on comprend que l'humidité y est convenable, selon notre hypothèse, de septembre ou octobre à mai. Comme le nombre des jours de pluie est de 5 seulement en septembre, et que ce mois est pré-

(*a*) Observations de neuf heures du matin pendant cinq ans, dans Kelaart, *Flora Calpensis*, p. 24.

(*b*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, p. 190.

Digitized by Google

cédé d'une grande sécheresse, je doute que l'espèce puisse germer pendant la première quinzaine, d'autant plus que les pluies commencent ordinairement dans la seconde moitié du mois. En octobre et mai, le chiffre de 5 jours de pluie peut représenter une humidité plus réelle et mieux distribuée. La saison de l'Alyssum pourrait donc, selon notre hypothèse, s'étendre du 15 septembre à la fin de mai (258 jours). A la rigueur, il faut retrancher quelques jours de janvier, pendant lesquels la température doit être inférieure à 6°, chiffre minimum de l'espèce, selon ce qui résulte de la limite septentrionale. C'est une quantité insignifiante, car la moyenne de janvier est de 6°,5 (*a*). La somme reçue du 15 septembre à la fin de mai (*a*) s'élève à 3167°; et même en excluant septembre tout entier comme trop sec, elle serait de 2873°. Qu'on retranche encore 30 ou 40° pour quelques jours de janvier inférieurs à 6°, la somme reste supérieure aux 2450° nécessaires. On voit cependant que Marseille, par la sécheresse prolongée de l'été et le froid de l'hiver, se trouve un des points méridionaux les plus défavorables à l'espèce. Un peu plus au nord, les pluies durent davantage; un peu plus au midi, en Corse et en Sardaigne, le froid de l'hiver ne peut pas interrompre la végétation. Il faut arriver aux Baléares, dans le sud-est de l'Espagne, et en Afrique, pour trouver des pluies tellement concentrées sur le milieu de l'hiver que l'espèce ne peut plus s'adapter au climat.

Enfin l'Alyssum calycinum croît dans le nord de l'Italie, pays où dans le voisinage des montagnes la pluie est quelquefois considérable, ce qui peut faire douter des hypothèses émises ci-dessus. La plante fleurit dans le voisinage de l'Adriatique en avril et mai; or, dans certaines localités au nord-ouest de Venise, comme Udine, Tolmezzo, il tombe dans ces mois une quantité d'eau qui dépasse 100 et même 150 millimètres par mois. Surpris de cette circonstance, qui paraît en opposition aux faits observés ailleurs, j'ai voulu savoir si l'Alyssum calycinum s'avance du côté des localités les plus humides, c'est-à-dire vers les montagnes du Frioul. Je le vois bien cité autour de Vérone, *et in totâ Insubriâ* (Poll., *Fl. Ver.*, II, p. 361); près de Venise (Nacari, *Fl.;* Suffren, *Pl. Frioul*, p. 159) et de Bassano (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 484); de là il pénètre dans les vallées chaudes et humides des Alpes, en Valteline (Bertol., *Fl. It.*, l. c.), dans le Tyrol italien, à Fiemme et Fassa (Bertol., *l. c.*) (*b*). Il manque cependant à la Flore

(*a*) D'après cinq ans d'observations, dans Kämtz, *Lehrb.*, v. II, car les chiffres donnés à la fin du v. III de l'*Asie centrale*, de M. de Humboldt, pour dix-huit ans, ne contiennent pas les détails mensuels.

(*b*) L'auteur ajoute *in collibus Bericis*, mot qui ne se trouve dans aucun de mes dictionnaires latins et géographiques. C'est un exemple de l'inconvénient de citer les localités par les noms latins.

Digitized by Google

de Côme (Comolli, *Enum.*), localité que je crois fort humide, à la Flore de Bellune (Sandi, *Enum.*); et de Suffren, qui indique souvent les environs de Tolmezzo, ne mentionne l'Alyssum calycinum absolument que dans le bas Frioul. L'espèce paraît donc manquer aux localités les plus humides du nord de l'Italie, vers les Alpes du Frioul, ce qui confirme nos hypothèses au lieu de les renverser.

Nous pouvons donc nous borner à examiner les conditions de sa végétation à Milan, Vérone, Vicence, Trieste, localités assez humides pour l'Italie, et où les auteurs mentionnent l'espèce, et je citerai Udine comme comparaison. Voici les chiffres (*a*) :

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉV.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.
Localités où l'espèce existe.		QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES.											
Milan.	68	85,1	109,9	105,0	79,5	72,2	55,8	57,1	78,1	94,7	80,6	74,6	77,9
Verone.	56	105,5	110,2	81,2	68,1	57,5	46,8	49,2	70,0	93,1	97,7	99,0	74,2
Trieste	12	125,6	98,2	108,6	118,8	87,7	44,4	70,8	70,8	88,5	80,8	95,0	78,4
Vicence.	17	106,0	152,0	127,7	79,5	94,4	61,4	76,8	95,3	75,5	109,1	78,1	74,1
Où elle manque.													
Udine.	16	153,7	192,7	155,0	142,6	115,8	82,5	117,7	143,4	116,4	184,8	169,7	127,5
		NOMBRE DE JOURS DE PLUIE.											
Milan.	26	7,8	7,9	8,7	7,4	5,0	5,5	7,0	8,5	10,5	9,5	7,6	7,6
Verone.	21	8,5	10,5	10,0	7,0	7,4	5,6	7,0	9,8	11,0	10,9	9,6	7,0
Trieste	15	2,2	4,6	6,5	6,7	6,1	4,7	4,6	4,5	2,3	1,5	2,0	1,3
Padoue	30	6,8	8,9	9,5	8,2	7,5	6,5	6,7	8,5	9,6	10,2	7,9	6,4

Il faut observer que, dans toutes ces villes, la végétation de l'Alyssum s'arrête pendant trois et demi à quatre mois d'hiver, où le thermomètre tombe en moyenne au-dessous de 6°. L'espèce doit donc germer en automne, puis, après le repos de l'hiver, la chaleur du printemps doit la faire vite fleurir et mûrir. Il paraît qu'en automne elle peut supporter, en Italie, des pluies très abondantes : jusqu'à 132 millimètres dans un mois ; tandis qu'au printemps, époque de la floraison et de la maturation, elle ne peut supporter que 100 millimètres dans un mois. Ce serait plus qu'en Hollande, et la différence de chaleur l'explique assez bien.

	Première époque de vegetation.	Deuxième époque de vegetation.	
	Avril.	Mai.	Juin.
Zwanenburg (Hollande).	10°,7	13°,2	16°,6
	Octobre.	Avril.	Mai.
Vérone.	15°,2	15°,2	20°,4

L'évaporation dans les mois correspondants, pour la plante, est plus

(*a*) De Gasparin, *ibid.* Le nombre des jours de pluie n'est pas connu à Udine et dans les localités voisines, ni à Vicence. J'ai remplacé à cet égard Vicence par Padoue, qui en est rapproché.

Digitized by Google

forte en Italie qu'en Hollande. Elle y est aussi plus forte qu'en Portugal, car si l'espèce s'y trouvait, ce serait en hiver qu'elle végéterait, par des températures de 13° en novembre, 10°,8 en décembre, 11°,4 en janvier, 15° seulement en avril. D'ailleurs, si la quantité de pluie est considérable, le nombre des jours pluvieux est notablement inférieur en Italie à ce qu'il est en Hollande, dans l'ouest de la France, et probablement en Portugal, où malheureusement il n'a pas été déterminé. La règle de dix-huit jours de pluie, comme maximum, est donc pleinement confirmée en Italie, et l'on peut croire que les intervalles de sécheresse, ainsi que la chaleur, font compensation à l'abondance des pluies.

Enfin on peut se demander pourquoi, dans le nord de l'Italie, surtout dans les endroits très humides, l'Alyssum ne germerait pas en juin, époque de chaleur humide. De juin à septembre il recevrait plus de 2400° de chaleur et assez d'humidité. Comme cela n'arrive pas, il faut en conclure ou que la chaleur est parfois trop forte, ou que, malgré les pluies abondantes, il y a des moments de sécheresse.

Voici, en résumé, les hypothèses qui cadrent partout avec les faits, et que l'on peut, par conséquent, admettre comme lois de l'espèce, au nord, au midi, à l'ouest et à l'est.

La végétation de l'Alyssum calycinum ne peut avoir lieu que dans des périodes de l'année où :

1° La température moyenne de chaque jour est de 6° au moins.

2° La somme de chaleur dès 6° est d'environ 2450°.

3° Le nombre des jours de pluie par mois est de cinq au moins, et la quantité de pluie de 27 millimètres au moins, sous 18° de température.

4° Le nombre des jours de pluie est inférieur à dix-huit, et la quantité de pluie (sauf à l'époque de la germination) est inférieure à 85 millimètres par 13° à 17° de température, ou 109 millimètres par 17° à 20°. Les pluies abondantes sont moins nuisibles au commencement de la vie de l'espèce, et quand le nombre des jours de pluie est au-dessous de dix ou onze dans le mois.

5° La chaleur moyenne ne s'élève pas au-dessus de 23° environ, avec des pluies de plus de 150 millimètres dans le mois; mais ces dernières conditions sont peu certaines.

Au nord, la végétation de l'espèce a lieu surtout en été, à cause du froid des autres saisons, et la limite est fixée par le défaut de chaleur. Dans le midi, la végétation est en hiver, à cause de la sécheresse de l'été, et la limite est déterminée tantôt par excès d'humidité pendant la saison fraîche, tantôt par défaut de chaleur pendant une saison trop courte de pluies modérées.

Digitized by Google

2. Radiola linoides, Gmel. — Voy. p. 209.

Comme cette petite plante annuelle exige un terrain très humide, inondé même de temps en temps, il est évident que l'époque et l'abondance des pluies doivent influer beaucoup sur sa limite méridionale.

Quelques auteurs lui attribuent une préférence pour certains terrains, mais la comparaison des Flores montre que cela varie. Ainsi MM. Lorey et Durey (*Fl. dép. Côte-d'Or*, I, p. 157) l'indiquent sur le sol granitique seulement, et M. Mougeot (*Stat. dép. Vosges*, p. 325), sur le grès vosgien et le calcaire. Ordinairement on se borne à dire qu'elle croît dans les endroits sablonneux et humides.

Rappelons d'abord que près de sa limite polaire, soit en Angleterre, soit en Silésie, elle fleurit dans les mois de juillet et août, et qu'elle paraît exiger une somme de 2200°, à partir de 6° ou plus (voy. p. 93). Il faut aussi, sur cette limite, que la sécheresse ne devienne pas trop sensible en été.

Voici les conditions d'humidité près de la limite méridionale et dans des pays où la floraison a lieu en été (*a*). Je cite Paris, qui est fort en deçà de la limite, comme localité très favorable à l'espèce.

VILLES.	ANNÉES D'OBSERV.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	SEPT.	OCT.
		MILLIMÈTRES DE PLUIE (*b*).						
1° *En dedans de la limite.*								
Toulouse	7	53,4	63,8	77,1	41,4	35,5	69,5	58,4
Paris	63	53,2	60,0	61,4	59,1	51,4	50,5	37,1
Bourg	9	74,4	110,4	96,9	87,9	101,5	105,9	123,9
Strasbourg	26	42,3	65,9	78,5	85,9	81,6	71,7	48,4
Ratisbonne	24	25,6	47,1	65,6	86,6	76,2	53,4	39,3
2° *Dans la limite, mais l'espèce manque.*								
Dijon	9	40,9	83,0	50,9	59,9	30,9	62,7	50,6
3° *Hors de la limite.*								
Montpellier	26	60,2	61,7	50,0	22,0	33,4	73,2	140,5
Genève	17	48,6	74,7	62,9	79,7	71,5	70,8	79,4
Orbe, en Suisse	11	56,5	56,7	105,0	94,9	99,7	78,1	103,1
Berne	7	70,3	95,4	149,9	104,4	154,4	77,1	126,0
Stuttgard	10	36,8	55,4	86,6	54,9	73,2	70,8	49,6
Augsbourg	14	47,4	118,5	108,2	138,8	107,5	92,0	90,9
Bude	10	35,9	27,5	32,3	35,0	40,8	23,9	42,6

(*a*) Elle est indiquée comme fleurissant en été même à Toulouse et à Bordeaux, mais je suppose que c'est en juin et juillet, car dans le nord elle fleurit en juillet et août.

(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 268 ; 2e éd., p. 274.

Digitized by Google

VILLES.	ANNÉES D'OBSERV.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	SEPT.	OCT.
		JOURS DE PLUIE (*a*).						
1° *En dedans de la limite.*								
Toulouse.	?	9,0	9,0	9,9	7,6	6,5	7,6	10,8
Paris.	83	12,8	13,8	14,9	14,3	10,5	11,9	12,7
Strasbourg	13	12,2	13,4	13,2	13,4	13,7	12,2	12,0
Ratisbonne.	10	7,3	8,5	10,8	13,5	12,1	8,8	9,8
2° *Dans la limite, mais l'espèce manque.*								
Dijon	9	6,0	18,0	11,0	14,0	9,0	9,0	8,0
3° *Hors de la limite.*								
Montpellier.	26	8,0	8,0	5,5	4,0	4,6	6,5	7,5
Genève.	17	7,7	10,5	8,3	9,7	7,7	8,7	9,8
Berne	8	10,2	15,4	16,4	10,4	15,2	9,2	17,8
Stuttgard.	10	10,8	12,0	12,8	10,4	11,8	10,6	8,6
Munich.	10	12,1	11,1	14,3	14,7	11,9	10,3	10,8
Bude.	10	9.8	8,9	10,1	8,5	7,8	7,7	9,4

Dans toutes les villes de ce tableau les mois d'hiver ont une température inférieure à 6°, ce qui empêche ou empêcherait l'espèce d'y germer pendant cette saison. Peut-être les graines germent-elles quelquefois en automne, et leur vie est-elle suspendue en hiver? L'observation ne l'a pas enseigné, mais les températures et l'humidité de l'automne peuvent le faire présumer. Après ces premières époques de la végétation de l'espèce, il survient dans l'est et le sud-est de l'Europe une sécheresse plus ou moins intense, plus ou moins hâtive, qui souvent détermine la mort de la plante. La sécheresse, augmentée par la chaleur, et le froid, bornent donc la période de végétation. S'il ne reste pas un nombre de mois suffisant, et pendant ces mois une chaleur suffisante pour produire le chiffre de 2200° nécessaire à la plante, elle ne peut pas exister dans un pays. Voilà ce qu'indique le raisonnement et aussi une appréciation générale de la limite vers l'est. Nous savons, en effet, que plus on s'interne dans cette direction, en Europe, plus les étés sont chauds et secs. On sait aussi que la vallée du Rhône, près de la mer, et en remontant jusqu'à Genève, est exposée à de fortes sécheresses pendant l'été. Reste à voir jusqu'à quel point les chiffres confirment et précisent ces règles générales un peu vagues.

A Montpellier, et surtout à Bude, la sécheresse paraît trop forte pour l'espèce, même dès le printemps. Les chiffres hyétométriques y sont très faibles. On comprend donc fort bien l'exclusion du sud-est de la France et de la Hongrie.

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 282 ; 2e éd., p. 293.

Digitized by Google

A Genève, huit à neuf jours de pluie pendant les mois d'été ne suffisent pas pour arroser abondamment le terrain, car la moyenne thermométrique des trois mois d'été étant de 18°, l'évaporation est forte. Communément, la plupart des fossés et des mares se dessèchent, quoique la quantité de pluie soit encore de 60 à 80 millimètres par mois. La température supérieure à 6° en automne et au printemps ne dure guère que trois mois (octobre, avril, mai). En supposant que la vie de l'espèce pût s'étendre en juin, le terrain étant encore humide dans ce mois, ce serait quatre mois en tout; mais, dans ce laps de temps, la température multipliée par le nombre de jours ne donnerait que 1492°, ce qui s'éloigne encore beaucoup de 2200°, chiffre nécessaire pour l'espèce. A Dijon, la plupart des mois de l'été sont plus secs qu'à Genève, il n'est donc pas étonnant que l'espèce manque. Si le territoire de Dijon forme une lacune en dedans de la limite, c'est qu'en se rapprochant des montagnes de la Côte-d'Or, du Jura (Bourg) ou des Vosges, les pluies sont plus abondantes. En Wurtemberg et dans le midi de la Bavière, les conditions de sécheresse en été, et de froid au printemps, sont à peu près les mêmes qu'à Genève, et excluent également l'espèce. A Vienne et à Bude la sécheresse de l'été est encore plus prononcée. Dans la vallée du Rhin, entre Mayence et Bâle, les pluies d'été sont un peu plus abondantes et plus fréquentes, comme on peut en juger par Strasbourg, ce qui permet à l'espèce de végéter. Elle croît à Ratisbonne, et manque au midi de la Bavière, ce dont les chiffres d'Augsbourg et de Munich ne rendent pas compte (*a*). L'humidité paraît un peu plus grande dans ces deux villes qu'à Ratisbonne, mais la chaleur de l'été y est légèrement plus forte (18°,25 à Munich, 17°,95 à Ratisbonne, d'après Schmöger, *Topogr. Regensb.*). L'espèce reparaît plus au midi, à Salzbourg, pays montueux. Évidemment toute cette région est sur la limite, et il est difficile de préciser les conditions, parce que des circonstances locales se joignent aux causes générales.

La Suisse centrale est aussi très près d'offrir les conditions nécessaires à l'espèce. Les pluies d'été y sont plus abondantes qu'à Genève et à Stuttgard, où manque l'espèce, plus même que dans diverses localités où elle existe. D'un autre côté, le nombre des jours de pluie n'y est pas aussi grand, à proportion, et l'élévation du sol au-dessus de la mer, ainsi que les pentes ordinaires au terrain en Suisse, y favorisent l'évaporation et l'écoulement des eaux. Pour peu que la sécheresse se fasse sentir en été, comme le printemps est froid, il manque de la chaleur totale nécessaire. J'ajouterai

(*a*) Malheureusement les tableaux que j'ai consultés ne donnent pas la quantité de pluie à Munich. Elle doit être analogue à celle d'Augsbourg.

Digitized by Google

VILLES.	ANNÉES D'OBSERV.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.	AOUT.	SEPT.	OCT.
1° *En dedans de la limite.*		JOURS DE PLUIE (*a*).						
Toulouse.	?	9,0	9,0	9,9	7,6	6,5	7,6	10,8
Paris.	83	12,8	13,8	14,9	14,3	10,5	11,9	12,7
Strasbourg	13	12,2	13,4	13,2	13,4	13,7	12,2	12,0
Ratisbonne.	10	7,3	8,5	10,8	13,5	12,1	8,8	9,8
2° *Dans la limite, mais l'espèce manque.*								
Dijon	9	6,0	18,0	11,0	14,0	9,0	9,0	8,0
3° *Hors de la limite.*								
Montpellier.	26	8,0	8,0	5,5	4,0	4,6	6,5	7,5
Genève.	17	7,7	10,5	8,3	9,7	7,7	8,7	9,8
Berne	8	10,2	15,4	16,4	10,4	15,2	9,2	17,8
Stuttgard.	10	10,8	12,0	12,8	10,4	11,8	10,6	8,6
Munich.	10	12,1	11,1	14,3	14,7	11,9	10,3	10,8
Bude.	10	9.8	8,9	10,1	8,5	7,8	7,7	9,4

Dans toutes les villes de ce tableau les mois d'hiver ont une température inférieure à 6°, ce qui empêche ou empêcherait l'espèce d'y germer pendant cette saison. Peut-être les graines germent-elles quelquefois en automne, et leur vie est-elle suspendue en hiver? L'observation ne l'a pas enseigné, mais les températures et l'humidité de l'automne peuvent le faire présumer. Après ces premières époques de la végétation de l'espèce, il survient dans l'est et le sud-est de l'Europe une sécheresse plus ou moins intense, plus ou moins hâtive, qui souvent détermine la mort de la plante. La sécheresse, augmentée par la chaleur, et le froid, bornent donc la période de végétation. S'il ne reste pas un nombre de mois suffisant, et pendant ces mois une chaleur suffisante pour produire le chiffre de 2200° nécessaire à la plante, elle ne peut pas exister dans un pays. Voilà ce qu'indique le raisonnement et aussi une appréciation générale de la limite vers l'est. Nous savons, en effet, que plus on s'interne dans cette direction, en Europe, plus les étés sont chauds et secs. On sait aussi que la vallée du Rhône, près de la mer, et en remontant jusqu'à Genève, est exposée à de fortes sécheresses pendant l'été. Reste à voir jusqu'à quel point les chiffres confirment et précisent ces règles générales un peu vagues.

A Montpellier, et surtout à Bude, la sécheresse paraît trop forte pour l'espèce, même dès le printemps. Les chiffres hyétométriques y sont très faibles. On comprend donc fort bien l'exclusion du sud-est de la France et de la Hongrie.

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 282 ; 2e éd., p. 293.

Digitized by Google

A Genève, huit à neuf jours de pluie pendant les mois d'été ne suffisent pas pour arroser abondamment le terrain, car la moyenne thermométrique des trois mois d'été étant de 18°, l'évaporation est forte. Communément, la plupart des fossés et des mares se dessèchent, quoique la quantité de pluie soit encore de 60 à 80 millimètres par mois. La température supérieure à 6° en automne et au printemps ne dure guère que trois mois (octobre, avril, mai). En supposant que la vie de l'espèce pût s'étendre en juin, le terrain étant encore humide dans ce mois, ce serait quatre mois en tout; mais, dans ce laps de temps, la température multipliée par le nombre de jours ne donnerait que 1492°, ce qui s'éloigne encore beaucoup de 2200°, chiffre nécessaire pour l'espèce. A Dijon, la plupart des mois de l'été sont plus secs qu'à Genève, il n'est donc pas étonnant que l'espèce manque. Si le territoire de Dijon forme une lacune en dedans de la limite, c'est qu'en se rapprochant des montagnes de la Côte-d'Or, du Jura (Bourg) ou des Vosges, les pluies sont plus abondantes. En Wurtemberg et dans le midi de la Bavière, les conditions de sécheresse en été, et de froid au printemps, sont à peu près les mêmes qu'à Genève, et excluent également l'espèce. A Vienne et à Bude la sécheresse de l'été est encore plus prononcée. Dans la vallée du Rhin, entre Mayence et Bâle, les pluies d'été sont un peu plus abondantes et plus fréquentes, comme on peut en juger par Strasbourg, ce qui permet à l'espèce de végéter. Elle croît à Ratisbonne, et manque au midi de la Bavière, ce dont les chiffres d'Augsbourg et de Munich ne rendent pas compte (*a*). L'humidité paraît un peu plus grande dans ces deux villes qu'à Ratisbonne, mais la chaleur de l'été y est légèrement plus forte (18°,25 à Munich, 17°,95 à Ratisbonne, d'après Schmöger, *Topogr. Regensb.*). L'espèce reparaît plus au midi, à Salzbourg, pays montueux. Évidemment toute cette région est sur la limite, et il est difficile de préciser les conditions, parce que des circonstances locales se joignent aux causes générales.

La Suisse centrale est aussi très près d'offrir les conditions nécessaires à l'espèce. Les pluies d'été y sont plus abondantes qu'à Genève et à Stuttgard, où manque l'espèce, plus même que dans diverses localités où elle existe. D'un autre côté, le nombre des jours de pluie n'y est pas aussi grand, à proportion, et l'élévation du sol au-dessus de la mer, ainsi que les pentes ordinaires au terrain en Suisse, y favorisent l'évaporation et l'écoulement des eaux. Pour peu que la sécheresse se fasse sentir en été, comme le printemps est froid, il manque de la chaleur totale nécessaire. J'ajouterai

(*a*) Malheureusement les tableaux que j'ai consultés ne donnent pas la quantité de pluie à Munich. Elle doit être analogue à celle d'Augsbourg.

Digitized by Google

encore que, l'espèce venant à germer en octobre, risquerait de périr par le froid et sous la neige dans un hiver trop prolongé. Voilà bien des causes nuisibles; il est vrai, sans qu'on puisse déterminer laquelle agit effectivement et habituellement dans ce pays.

Le Radiola se retrouve au midi des régions dont je viens de m'occuper, mais par suite de la douceur des printemps, qui lui permet de commencer sa végétation de bonne heure, pendant la saison humide de ces pays. Tanger, Cadix, le Portugal, sont des endroits chauds et humides en hiver. La présence de l'espèce y serait cependant inexplicable, et renverserait tout ce que j'ai dit précédemment, si elle fleurit en Portugal dans les mois de juin et juillet, comme le dit Brotero. Je suis persuadé qu'il y a erreur. Ces mois sont trop secs, en Portugal, pour que l'espèce pût alors y vivre; ils sont d'ailleurs précédés d'un printemps trop doux pour que la végétation ne soit pas avancée davantage. M. Moris dit qu'en Sardaigne le Radiola fleurit en mai et juin, et M. Gussone, pour la Sicile, en mars et avril, ce qui confirme nos présomptions relativement au Portugal. Brotero cite la province de Beira comme localité, et non Lisbonne. Si l'on en juge par les deux années incomplètes et très pluvieuses que l'on connaît pour Coimbre (*a*), l'humidité est bien plus intense et plus prolongée dans la province de Beira qu'à Lisbonne.

Ne connaissant pas les chiffres hyétométriques de Tanger et Cadix, il est impossible d'étudier les conditions de l'espèce dans cette région.

A Gibraltar, à Alger, l'absence de l'espèce s'explique par la concentration des pluies sur trois mois d'hiver, pendant lesquels la chaleur reçue ne monte pas au chiffre nécessaire. De même, probablement, aux Baléares, en Grèce et en Syrie. Sur les montagnes près de Gibraltar l'humidité permet à l'espèce de vivre, aussi la trouvera-t-on peut-être sur les hauteurs en Algérie.

En Sardaigne et en Sicile, la saison fraîche est assez humide et assez prolongée. Les climats de ces îles sont fort semblables, si l'on en juge par le nombre des jours de pluie observés pendant trois ans seulement à Cagliari (*b*). Du reste, la plante n'est connue en Sicile que dans une seule localité, à 9 lieues à l'ouest de Palerme : ainsi le climat de cette île lui est peu favorable. D'après les chiffres de Palerme (*c*), la chaleur serait plus que suffisante d'octobre à avril; mais il semble que l'humidité commencerait à manquer déjà en avril, époque, il est vrai, de la maturation des graines.

Enfin on a de la peine à s'expliquer pourquoi le Radiola manque au midi

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, p. 189.
(*b*) Schouw, *ib.*, part. II, p. 174.
(*c*) Voyez ci-dessus, p. 213.

Digitized by Google

de l'Italie et aux localités humides du nord-ouest de ce pays, vers le Frioul, par exemple. Cependant les faits s'expliquent en partie.

A Rome, le mois le plus froid (janvier) a une moyenne de 7°,1, par conséquent la végétation de l'espèce serait interrompue pendant une dizaine de jours au plus, où la moyenne tombe au-dessous de 6°. En même temps, d'octobre à mai, l'humidité est toujours suffisante (*a*) :

	Millim. de pluie.	Jours de pluie.	Temp. (*b*).
Octobre	118,3	12,7	16,96
Novembre	101,1	12,5	11,61
Décembre	93,9	13,4	8,61
Janvier	86,6	11,8	7,08
Février	56,0	9,0	8,37
Mars	66,8	12,0	10,63
Avril	58,1	10,3	14,05
Mai	59,8	9,3	18,19

En supprimant tout le mois de janvier comme trop froid pour être utile à la plante, ce qui est probablement exagéré, et celui de mai comme trop sec, vu la chaleur déjà intense, il reste six mois pendant lesquels la température est de 11°,7, et le produit de 2106°, inférieur à celui jugé nécessaire sur la limite du nord. Naples est moins humide que Rome au printemps, et Bologne, qui est aussi dans ce cas, présente, en outre, un hiver plus prolongé.

Il peut être intéressant de comparer Milan, où croît l'espèce, avec Venise, Udine et Trieste, où elle manque. Dans toutes ces localités les trois mois d'hiver ont une moyenne inférieure à 6°; ainsi la végétation ne pourrait durer qu'en automne et au printemps.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	SEPT.	OCT.	NOV.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.
1° *En dedans de la limite.*		QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES (*c*).							
Milan	68	83,1	109,9	105,0	57,1	78,1	94,7	80,6	
2° *Hors de la limite*									
Venise	7	87,3	56,0	96,0	36,3	77,0	112,0	74,9	
Trieste	12	125,6	98,2	108,6	70,8	70,8	88,5	80,8	
Udine	16	153,7	192,7	155,0	117,7	143,4	116,4	184,8	169,7
1° *En dedans de la limite.*		JOURS DE PLUIE.							
Milan	26	7,8	7,9	8,7	7,0	8,5	10,5	9,5	
2° *Hors de la limite.*									
Venise	5	6,5	9,0	7,2	5,2	7,3	9,3	8,8	
Trieste	15	2,3	4,6	6,3	4,6	4,5	2,3	1,5	

(*a*) De Gasparin, p. 268 et 284, d'après quarante ans d'observations données par Schouw.

(*b*) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II, p. 447, d'après vingt ans.

(*c*) De Gasparin, *l. c.* Les jours de pluie à Udine ne sont pas connus.

Digitized by Google

encore que, l'espèce venant à germer en octobre, risquerait de périr par le froid et sous la neige dans un hiver trop prolongé. Voilà bien des causes nuisibles; il est vrai, sans qu'on puisse déterminer laquelle agit effectivement et habituellement dans ce pays.

Le Radiola se retrouve au midi des régions dont je viens de m'occuper, mais par suite de la douceur des printemps, qui lui permet de commencer sa végétation de bonne heure, pendant la saison humide de ces pays. Tanger, Cadix, le Portugal, sont des endroits chauds et humides en hiver. La présence de l'espèce y serait cependant inexplicable, et renverserait tout ce que j'ai dit précédemment, si elle fleurit en Portugal dans les mois de juin et juillet, comme le dit Brotero. Je suis persuadé qu'il y a erreur. Ces mois sont trop secs, en Portugal, pour que l'espèce pût alors y vivre; ils sont d'ailleurs précédés d'un printemps trop doux pour que la végétation ne soit pas avancée davantage. M. Moris dit qu'en Sardaigne le Radiola fleurit en mai et juin, et M. Gussone, pour la Sicile, en mars et avril, ce qui confirme nos présomptions relativement au Portugal. Brotero cite la province de Beira comme localité, et non Lisbonne. Si l'on en juge par les deux années incomplètes et très pluvieuses que l'on connaît pour Coimbre (*a*), l'humidité est bien plus intense et plus prolongée dans la province de Beira qu'à Lisbonne.

Ne connaissant pas les chiffres hyétométriques de Tanger et Cadix, il est impossible d'étudier les conditions de l'espèce dans cette région.

A Gibraltar, à Alger, l'absence de l'espèce s'explique par la concentration des pluies sur trois mois d'hiver, pendant lesquels la chaleur reçue ne monte pas au chiffre nécessaire. De même, probablement, aux Baléares, en Grèce et en Syrie. Sur les montagnes près de Gibraltar l'humidité permet à l'espèce de vivre, aussi la trouvera-t-on peut-être sur les hauteurs en Algérie.

En Sardaigne et en Sicile, la saison fraîche est assez humide et assez prolongée. Les climats de ces îles sont fort semblables, si l'on en juge par le nombre des jours de pluie observés pendant trois ans seulement à Cagliari (*b*). Du reste, la plante n'est connue en Sicile que dans une seule localité, à 9 lieues à l'ouest de Palerme : ainsi le climat de cette île lui est peu favorable. D'après les chiffres de Palerme (*c*), la chaleur serait plus que suffisante d'octobre à avril; mais il semble que l'humidité commencerait à manquer déjà en avril, époque, il est vrai, de la maturation des graines.

Enfin on a de la peine à s'expliquer pourquoi le Radiola manque au midi

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, p. 189.
(*b*) Schouw, *ib.*, part. II, p. 174.
(*c*) Voyez ci-dessus, p. 213.

Digitized by Google

de l'Italie et aux localités humides du nord-ouest de ce pays, vers le Frioul, par exemple. Cependant les faits s'expliquent en partie.

A Rome, le mois le plus froid (janvier) a une moyenne de 7°,1, par conséquent la végétation de l'espèce serait interrompue pendant une dizaine de jours au plus, où la moyenne tombe au-dessous de 6°. En même temps, d'octobre à mai, l'humidité est toujours suffisante (*a*) :

	Millim. de pluie.	Jours de pluie.	Temp. (*b*).
Octobre	118,3	12,7	16,96
Novembre	101,1	12,5	11,61
Décembre	93,9	13,4	8,61
Janvier	86,6	11,8	7,08
Février	56,0	9,0	8,37
Mars	66,8	12,0	10,63
Avril	58,1	10,5	14,05
Mai	59,8	9,3	18,19

En supprimant tout le mois de janvier comme trop froid pour être utile à la plante, ce qui est probablement exagéré, et celui de mai comme trop sec, vu la chaleur déjà intense, il reste six mois pendant lesquels la température est de 11°,7, et le produit de 2106°, inférieur à celui jugé nécessaire sur la limite du nord. Naples est moins humide que Rome au printemps, et Bologne, qui est aussi dans ce cas, présente, en outre, un hiver plus prolongé.

Il peut être intéressant de comparer Milan, où croît l'espèce, avec Venise, Udine et Trieste, où elle manque. Dans toutes ces localités les trois mois d'hiver ont une moyenne inférieure à 6°; ainsi la végétation ne pourrait durer qu'en automne et au printemps.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	SEPT.	OCT.	NOV.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILL.
1° *En dedans de la limite.*		QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES (*c*).							
Milan	68	83,1	109,9	105,0	57,1	78,1	94,7	80,6	
2° *Hors de la limite*									
Venise	7	87,3	56,0	96,0	36,3	77,0	112,0	74,9	
Trieste	12	125,6	98,2	108,6	70,8	70,8	88,5	80,8	
Udine	16	153,7	192,7	155,0	117,7	143,4	116,4	184,8	169,7
1° *En dedans de la limite.*		JOURS DE PLUIE.							
Milan	26	7,8	7,9	8,7	7,0	8,5	10,5	9,5	
2° *Hors de la limite.*									
Venise	5	6,5	9,0	7,2	5,2	7,3	9,3	8,8	
Trieste	15	2,3	4,6	6,3	4,6	4,5	2,3	1,5	

(*a*) De Gasparin, p. 268 et 284, d'après quarante ans d'observations données par Schouw.

(*b*) Schouw, *Climat de l'Italie*, part. II, p. 447, d'après vingt ans.

(*c*) De Gasparin, *l. c.* Les jours de pluie à Udine ne sont pas connus.

Digitized by Google

On voit clairement qu'à Trieste la pluie n'est pas assez fréquente. Si elle tombe avec abondance, dans la plupart des mois, l'humidité qui en résulte ne suffit pas.

A Venise, les quantités et les jours de pluie sont, en général, un peu plus faibles qu'à Milan; mais des observations de sept ans et de cinq ans ne suffisent pas pour préciser la différence. Milan est, à tous égards, sur la limite des conditions observées ailleurs pour l'espèce. La multiplicité des canaux et des rizières dans la Lombardie doit lui être favorable. Elle détermine une humidité plus grande que celle dont la pluie donne la mesure.

L'exemple d'Udine, où l'humidité ne manque certes pas, même en été, montre que l'espèce ne peut pas supporter une chaleur d'un certain degré. En Allemagne, où elle fleurit en été, elle ne rencontre pas des moyennes mensuelles supérieures à 19°. De même à Toulouse, à Milan, où elle achève sa vie avant l'été, et plus au midi, où elle végète pendant l'hiver. A Udine (*a*), la moyenne de mai est déjà de 21°, celle de juin 23°, de juillet 28°. A Venise, elle est seulement de 17° en mai.

Les conditions de l'espèce seraient donc, pour l'ensemble de son habitation :

1° Une température mensuelle de 6° au moins et de 20° au plus. Au-dessous du premier chiffre la végétation serait suspendue ou arrêtée complétement; au-dessus du second elle serait empêchée, même lorsque l'humidité est suffisante.

2° Une somme de chaleur (en plaine et sous des latitudes moyennes) de 2200° au moins, entre deux époques faisant obstacle.

3° Dans une série de mois offrant ces conditions de température, au moins 25 millimètres et sept jours de pluie dans chaque mois (Strasbourg, Ratisbonne, en avril) sous 9 à 10° de température; au moins 51 millimètres et dix jours de pluie sous 18 à 19° de température (Paris en août).

§ IV. ESPÈCES VIVACES.

A. *Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces.*

3. Dianthus carthusianorum, L.

D. atrorubens, All.

L'Œillet des Chartreux ne croît pas aux îles Açores (Seubert, *Fl.*; Wats. in *Lond. Journ. Bot.*, v. III et VI), ni à Madère et Porto-Santo (Lemann, cat. mss.), ni en Portugal (Brot., *Fl.*), ni en Algérie (Desf., *Fl.*; Munby, *Fl. Alger.*). M. Boissier ne l'a pas trouvé dans le midi de l'Espagne (*Voy. Bot. Esp.*), ni M. Kelaart, à Gibraltar (*Fl. Calpensis*), ni C.-A. Fischer, aux environs de Valence (*Descr. de Val.*). Il manque aux îles Baléares (Cambess., *Enum.*) Asso le cite en

(*a*) Schouw, *Clim. Ital.*, part. II, d'après cinq ans d'obs.

Digitized by Google

Aragon (*Syn. stirp. Arag.*, p. 53), mais dans une localité peut-être élevée (en la modorra de Baldenas). M. Willkomm (*Flora*, 1851, p. 603) le cite dans une localité dont l'élévation ne m'est pas connue, entre Molina d'Aragon et Pardos de la Nouvelle-Castille. M. Colmeiro (*Catal. pl. Catal.*, p 22) ne l'indique en Catalogne que dans les montagnes. Il n'en parle pas en Galice (*Recuerd. Gal.*, 1850). Vandelli paraît l'avoir trouvé en Portugal (*Fl. Lus. spec.*, p. 29); mais il ne donne aucune localité, et j'ai dit que Brotero ne mentionne pas l'espèce. Il est donc très douteux qu'elle croisse dans la péninsule ibérique, hors des montagnes et plateaux.

Il n'en est pas de même de l'autre côté des Pyrénées. On trouve le Dianthus carthusianorum dans le département de la Gironde (Laterr., *Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 96), à Toulouse (Noulet, *Fl. sous-Pyrén.*, p 79), où il est même commun.

Si on ne l'indique pas autour de Montpellier (DC., *Cat. h. Monsp.*), ni de Marseille (Castagne, *Fl. Mars.*), il faut remarquer qu'il est près de Toulon (Robert, *Catal.*, p. 54) et de Fréjus (Perreymond, *Pl. Fréj.*, p. 29). Turio l'indique près de Chiavari (*Specim. plant. Clav.*, p. 12), et M. De Notaris sur la côte de Ligurie en général (*Prosp. Fl. Lig.*, sub nom. *D. atrorubens*, All.). M. Bertoloni (*Fl. It.*, IV, p. 544) cite diverses localités du nord et du centre de l'Italie. Ni lui, ni les auteurs de Flores françaises ne mentionnent la Corse. M. Moris n'a pas trouvé l'espèce en Sardaigne (*Fl.*, vol. I). Elle manque aussi à l'île de Capraria (Moris et De Not., *Fl. Caprariæ*). M. Tenore l'indique dans les collines de Calabre (*Syll.*, p. 207, sous le nom de *D. atrorubens*), mais dans le royaume de Naples (Ten., *Syll.*, p. 567), il ne descend peut-être pas dans la plaine, et en Sicile (Ucria in Guss., *Syn.*, p. 495), il est rare, même douteux.

Sibthorp, D'Urville, ni l'Expédition française en Morée, ne l'ont rapporté de la Grèce. M. Margot ne l'a pas trouvé à l'île de Zante (*Fl. Zant.*). Il est pourtant sur le littoral de Dalmatie (Ebel, *Zwölf Tage im Monten.*, p. xxx); mais M. Ebel ne l'a trouvé dans le Montenegro que sur une montagne (*ib.*, p. 72). Sibthorp l'indique à Constantinople (Sm., *Prodr.*, I, p. 283), mais je ne le vois ni dans le cat. mss. de M. Castagne, ni dans Griseb. (*Spicil.*), ni dans un herbier assez complet pour les environs de cette ville, que M. Thuret a bien voulu me donner. M. Frivaldski l'a envoyé de Roumélie à M. Boissier, sans indiquer si c'est de la plaine ou des montagnes. On le trouve aux environs d'Akkermann en Bessarabie (*D. atrorubens*, Tardent, *Essai Hist. nat. Bessar.*, Lausanne, 1841, p. 83), et près de Sévastopol en Crimée (D'Urv., *Enum.*, p. 45). Dans le Caucase occidental, on ne le cite pas au-dessous de 200 toises d'élévation (C.-A. Mey., *Enum.*, p. 211), et M. C. Koch ne le mentionne dans l'Asie Mineure que sur une montagne (*Linnæa*, 1841, p. 710). Ledebour (*Fl. Ross.*, I, p. 275) l'indique d'après Sokoloff, à l'embouchure du fleuve Oural dans la mer Caspienne.

La limite méridionale, en plaine, serait donc : le pied des Pyrénées du côté de France (43e degré lat.), le littoral français de la mer Méditerranée (avec quelques exceptions peu importantes, comme les environs de Montpellier et de Marseille), le littoral de la même mer en Italie jusqu'aux limites des États de Rome et Naples (41e degré environ), la Dalmatie (43e au 44e degré), Constantinople? (41e degré), et d'une manière plus sûre peut-être les bouches du Danube (45e degré), la Crimée (45e degré), les bouches de l'Oural (47e degré).

Digitized by Google

4. Lychnis alpina, L.

Cette espèce a été trouvée en Écosse, mais seulement à 2000 pieds au-dessus de la mer et dans quelques localités isolées (Wats., *Cybele*, I, p. 204). Elle n'existe pas aux îles Feroë (Trevelyan, *Veget. Fer.*; Martins, *Essai vég. Fér.*, p. 372), quoique les montagnes s'y élèvent à la hauteur de 915 mètres (Martins, *ib.*, p. 354).

Elle croît en Laponie et se prolonge vers le midi sur les montagnes de la péninsule scandinave (Wahlenb., *Fl. Suec.*, I, p. 286). Elle ne descend guère du côté de la Norwége (Wahlenb., *l. c.*). M. Lessing (Martins, *Voy. Norw.*, p. 47) l'a trouvée au bord de la mer dans les îles Loffoden, de la Laponie norwégienne (68e au 69e degré lat.); mais M. Martins ne l'a pas rencontrée plus au midi sur cette côte, par exemple, à Bodoe et à Drontheim. En Suède, on la trouve dans les plaines de Helsingie et Dalécarlie (62e au 60e degré), et même dans la province de Blekinge, à l'extrémité sud-est de la Suède et dans l'île d'Oland, qui en est voisine (Wahlenb., *l. c.*). Malgré ces localités basses et méridionales, elle manque aux Flores d'Upsal (Wahl., *Fl. Ups.*) et de Stockholm (Wikstr., *Fl. Stockh.* Theden. *Stockh. Tract.*).

Elle manque aux provinces de Livonie, Courlande et Esthonie (Fleischer, *Fl.*; Ledeb., *Fl. Ross.*) et à Saint-Pétersbourg (Gorter; Sobol.; Ledeb.); mais on la cite en Finlande (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 329, sans indiquer toutefois si c'est près de la mer). Elle se prolonge en Laponie le long de la mer Glaciale. Elle manque à Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Fl. Russl.*, 5e livr.) et à Casan (Wirtz, *Pl. Cas. distr.*); mais de ce côté, la limite n'est pas connue. L'espèce croît dans les montagnes autour du lac de Baikal (Georgi cité dans E. Mey., *Labr.*, p. 30), et en Dahurie (Ledeb., *l. c.*), probablement aussi dans les montagnes.

En Amérique, elle croît au Labrador (E. Mey., *Labr.*, p. 90; Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 194), et au Groënland (E. Mey., *ibid.*). Enfin, elle existe en Islande (Bab., *Trans. Bot. Soc. Edinb.*, III, p. 17). Il est vraiment singulier qu'elle manque au reste de l'Amérique et aux îles Aleutiennes.

La limite méridionale en plaine se trouve en résumé : Labrador (56e degré lat.), Islande (64e-65e degré), Laponie norwégienne (68e-69e degré), Suède méridionale (56e degré), Finlande (61e degré), Russie arctique et Sibérie arctique (lat. ?).

5. Alchemilla vulgaris, L.

Cette espèce manque aux îles Açores (Seubert, *Fl.*), et à Madère (Lemann, cat. mss.).

On la trouve dans les îles Britanniques jusqu'aux provinces les plus méridionales, par exemple, à Cork, dans le midi de l'Irlande (Power, *Fl.*, p. 21), et dans le Devonshire (Wats., *Cyb. Brit.*, I, p. 361). Elle est aussi dans l'île de Jersey (Babingt., *Prim. Fl. Sarn.*, p. 33). Je ne la vois cependant pas dans la Flore du Calvados de MM. Hardouin, Renou et Leclerc, ni dans celle du département de la Loire-Inférieure de M. Lloyd. Elle est près de Rouen (Turquier, *Fl.*, I, p. 84). On la cite comme une plante rare au nord de Paris (Coss. et Germ., *Fl. Par.*, p. 476). Si on la retrouve plus au midi dans les départements du centre de la France (Boreau, *Fl. centr. Fr.*, II, p. 133; Lor. et Dur.,

Digitized by Google

Fl. Côte-d'Or, I, p. 299), ce n'est que dans des endroits frais et plus ou moins élevés. A Genève, elle ne descend pas dans la plaine, à moins de quelque hasard momentané; mais il n'en est pas de même dans le reste de la Suisse : ainsi, elle est autour de Bâle (Hagenb., *Fl.*, I, p. 156) et autour de Zurich (Koll., *Verz.*, p. 132). Elle est aussi en Lorraine, dans la plaine (Godron et Gren., *Fl.*, I, p. 223), en Wurtemberg et en Bavière, où, il est vrai, les plaines sont assez élevées au-dessus de la mer. Près de Vienne, elle ne descend pas des montagnes (Neilreich, *Fl.*, p. 629), de même en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, I, p. 95); mais on la voit assez communément en Moravie (Rohrer et Mayer, *Fl.*, p. 37), et dans toute la Galicie (Zawadski, *Fl.*, p. 18). Elle est à Kiew (Guldenst. in Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 29), mais non en Bessarabie (Tardent, *Essai Hist. nat. Bess.*,). En Crimée et dans le Caucase, elle ne vient que dans les montagnes; mais on la voit encore en plaine, dans le désert de la mer Caspienne, la Russie méridionale (Clauss in Ledeb., *l. c.*), et plus loin en Sibérie, jusque dans l'Altaï. Elle n'a pas été trouvée dans la Sibérie orientale. En Amérique, elle existe seulement au Groënland et au Labrador (Torr. et Gray, *Fl. N. Amer.*, I, p. 432), puis en Islande (Martins, *Vég. Feroë*, p. 395), comme aux îles Feroë et Shetland (*id.*).

Sa limite méridionale, en plaine, est en résumé comme suit : Dans l'ouest, 49 à 49 degrés 1/2 de latitude (île Jersey, Rouen, Beauvais); plus loin, dans les plaines un peu élevées de la Suisse et de l'Allemagne, 47 à 48 degrés; dans la Russie méridionale, 49 à 50 degrés; enfin, au Labrador, 57 degrés latitude.

B. *Discussion de ces limites équatoriales.*

3. Dianthus carthusianorum, L. — Voy. p. 222.

Nous avons vu (p. 130) que sur sa limite polaire, l'Œillet des chartreux redoute la grande humidité de l'ouest, et exige 2500° environ de somme, entre le jour où commence et celui où finit la moyenne de 6°.

Il fleurit sur sa limite méridionale : en été, à Bordeaux (Laterrade, *Fl. Bordeaux*, 4e édit.); au commencement de l'été, près de Toulouse (Noulet, *Fl. sous-Pyr.*); en juillet, près de Toulon (Robert, *Fl.*); en été, en automne, et même en hiver, dans diverses localités d'Italie (Bertol., *Fl. it.*, v. IV).

La distribution des pluies paraît influer beaucoup sur la limite méridionale.

Digitized by Google

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANV.	FÉVR.	MARS.	AVR.	MAI.	JUIN.	JUIL.	AOUT
		QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES (*a*).											
1° *En dedans de l'habitation.*													
A l'ouest : Paris. .	63	50,5	37,1	46,9	37,6	37,9	40,9	27,5	53,2	60,0	61,4	59,1	51,4
Au centre : Strasbourg.	26	71,7	48,4	53,7	41,2	56,8	31,0	47,9	42,3	63,9	78,5	85,0	81,6
A l'est : Bude ou Ofen.	10	23,9	42,6	48,9	40,2	23,5	22,6	41,2	35,9	27,5	33,5	33,0	40,8
2° *Plus près de la limite merid.*													
Bordeaux.	18	41,3	64,2	70,3	67,2	66,8	50,0	58,6	46,9	55,2	67,2	47,8	45,6
Toulouse.	7	69,5	58,4	56,1	46,5	47,0	41,1	52,5	53,4	65,8	77,1	41,4	35,5
Gênes.	10	173,5	143,7	173,0	94,5	101,0	132,7	85,4	115,8	110,2	50,0	52,5	115,0
Rome.	40	84,1	118,3	104,1	93,9	86,6	56,0	66,8	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4
3° *Hors de la limite.*													
Londres	16	56,5	71,5	64,9	56,5	43,7	40,1	46,7	44,7	50,7	43,6	56,5	48,2
Lisbonne.	6	32,3	86,0	81,8	94,3	59,0	54,0	40,5	95,7	45,0	4,2	7,5	9,8
Marseille.	20	51,5	85,2	68,9	44,9	56,8	51,1	27,9	45,4	46,2	18,9	10,1	26,1
Palerme	31	62,6	77,0	66,0	82,3	78,5	63,1	70,0	41,6	27,6	17,8	7,0	8,6
		JOURS DE PLUIE (*b*).											
1° *En dedans de l'habitation.*													
A l'ouest : Paris . .	83	11,9	12,7	15,9	14,7	11,8	12,9	13,0	12,8	13,8	14,9	14,3	10,5
Au centre : Strasbourg.	13	12,2	12,0	14,1	13,2	12,0	11,4	12,8	12,2	13,4	13,2	13,4	13,7
A l'est : Bude ou Ofen.	10	7,7	9,4	9,2	9,9	9,2	9,0	11,3	9,8	8,9	10,1	8,5	7,8
2° *Plus près de la limite.*													
Bordeaux.	18	11,0	13,0	14,0	15,0	12,0	13,0	12,0	12,0	12,0	14,0	18,0	9,0
Toulouse	?	7,6	10,8	9,4	9,4	10,4	7,5	9,2	9,0	9,0	9,9	7,6	6,5
Gênes	10	13,0	11,0	15,0	11,0	12,0	10,0	11,0	12,0	14,0	8,0	7,0	8,0
Rome.	39	7,4	12,7	12,5	13,4	11,8	9,0	12,0	10,5	9,5	7,2	5,9	4,3
3° *Hors de la limite.*													
Londres.	16?	13,1	15,5	15,0	16,5	14,6	15,5	13,9	14,8	14,5	12,2	14,4	14,9
Marseille.	17	5,0	5,0	7,0	7,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	2,0	3,0
Bastia.	7	11,0	7,0	16,0	9,0	12,0	12,0	11,0	9,0	11,0	7,0	5,0	5,0
Palerme	32	4,4	7,0	7,0	10,2	8,5	9,5	7,5	6,4	3,7	1,8	1,4	2,4

La direction de la limite dans le nord-ouest fait comprendre que l'humidité est trop forte pour l'espèce en Angleterre et sur la côte voisine du continent. La chaleur, en effet, s'y trouverait suffisante, d'après les conditions constatées sur la limite septentrionale. Or, entre Paris, où croît l'espèce, et Londres, où elle ne croît pas, la différence d'humidité se remarque principalement dans le nombre des jours de pluie. A Paris, aucun mois de l'année ne présente 15 jours de pluie; à Londres, cette limite est dépassée dans quatre mois; à Paris, les mois d'août et de septembre, qui sont probablement essentiels pour la maturité des graines, n'ont pas 12 jours de pluie; à Londres, ils en ont de 13 à 14,9, et de plus la chaleur y favorise moins l'évaporation. La quantité de pluie concorde

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 269.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 282.

Digitized by Google

mal avec les faits, soit à Paris, soit surtout à Gênes, mais elle est ordinairement une mesure plus imparfaite que le nombre des jours de pluie. Dans le Frioul, pays où croît l'espèce (Suffren, p. 140), il tombe plus de 200 millimètres dans certains mois d'été; mais les jours de pluie n'y sont pas de plus de 12 dans les mois les plus humides. En Hollande, à Saint-Malo, à Oleron, les jours de pluie sont presque aussi fréquents (*a*) qu'à Londres. Ainsi 14 jours de pluie à l'époque de la maturation, 15 dans d'autres moments de sa végétation, seraient le maximum possible pour l'espèce. En hiver, elle peut supporter jusqu'à 17 jours de pluie ou de neige dans un mois, comme on le voit dans quelques localités d'Allemagne; mais on comprend que la neige ne produit pas les effets de la pluie. D'après ces conditions, l'espèce peut vivre, et elle vit effectivement, à La Rochelle et à Bordeaux.

La plus grande sécheresse que supporte l'espèce, pendant l'époque où elle végète, se trouve à Rome, en juillet : 18 millimètres de pluie par une température de 23°,7. A Palerme, à Marseille, comme à Naples (*b*), les mois d'été sont encore plus secs; aussi l'espèce n'y croît pas. Le nombre des jours de pluie concorde avec ces données. Il est de 3,9 à Rome, en juillet. En Sicile, à Cagliari, à Marseille, à Gibraltar, à Alger, ce chiffre est inférieur; aussi l'espèce n'y croît pas.

Dans la plaine du Portugal, c'est aussi la sécheresse de l'été et non l'humidité fort grande en hiver qui fait obstacle à l'espèce. Le nombre des jours de pluie n'y est pas connu, mais la quantité de pluie en hiver ne paraît pas trop forte, tandis que pendant trois mois d'été la pluie est moindre qu'à Rome.

Le Dianthus carthusianorum montre que la sécheresse de l'été peut ne pas agir sur une plante vivace à la manière du froid de l'hiver. Dans l'un et l'autre cas la végétation est suspendue, mais la sécheresse, au delà d'une certaine limite et combinée avec la chaleur, tue la plante, tandis que le froid combiné avec l'humidité n'empêche pas toujours la plante de vivre. Peut-être, il est vrai, cette dernière circonstance tient-elle à l'action de la neige, qui, dans les tableaux, figure comme de la pluie, et en réalité abrite la plante sans la faire périr.

En résumé, les conditions de la limite équatoriale et occidentale de l'espèce sont :

1° Un nombre de jours de pluie, par mois, qui ne dépasse pas 14 quand il s'agit de l'époque de la maturation, ou 15 dans les autres moments de la

(*a*) De Gasparin, *ib.*, p. 282.
(*b*) De Gasparin, *ib.*

Digitized by Google

végétation de la plante. Sous ces conditions, la quantité de pluie peut s'élever même à 200 millimètres et plus, dans un mois, la température étant de 22 à 23°, et peut-être n'est-ce pas encore la limite exprimée de cette manière.

2° Une quantité de pluie de 18 millimètres au moins, et un nombre de jours de pluie de trois et demi à quatre au moins, dans un mois d'été, sous une température de 23 à 24°.

4. Lychnis alpina, L. — Voy. p. 224.

La limite méridionale de cette espèce se trouve dans des régions où les moyennes de température et d'humidité sont assez difficiles à constater.

Dans tous les pays que traverse la limite, la neige abrite les plantes vivaces pendant un hiver prolongé : ainsi nous pouvons croire que la température des mois d'octobre à février ou mars est inutile à considérer. La sécheresse ne peut guère avoir d'influence dans les mêmes pays. Les seules causes de délimitation à envisager doivent donc être la chaleur pendant la saison de la végétation, et l'humidité surabondante qui pourrait nuire à l'espèce. Voici les données de température :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.			
	Juillet.	Été.	Mai à août.	Mai à sept.
1° Sur la limite ou très près.				
Nain, en Labrador (*a*)	10°,30	9°,20	7°,58	7°,48
Reykiavik, en Islande (*b*)	13,44	11,96	8,35	7,97
Norvége, 68-69° lat. (*c*)	....	7,35 ?		
Stockholm (*d*)	17,60	16,30	14,50	13,91
Abo (*d*)	17,60	15,72	13,97	13,32
2° Au midi de la limite.				
Fort Sullivan, Maine (*d*)	17,00	15,51	13,80	17,10
Thorshavn, Feroë (*e*)	12,83	12,21	11,92	10,97
Ullensvang (*d*)	16,90	15,60	14,48	13,98
Saint-Pétersbourg (*f*)	16,65	15,90	14,19	13,46
Casan (*g*)	19,21	17,29	15,74	14,54

Entre le Labrador et la partie septentrionale des États-Unis, il y a, comme on voit, une grande différence de température. Il serait intéressant

(*a*) Moyenne de trois ans seulement, dans E. Meyer, *Plant. Labrad.*, p. 190.

(*b*) Observations de quatorze ans, par Thorstensen, publiées par Œrsted et Schouw, en 1839.

(*c*) D'après les données peu sûres de Cap Nord et Söndmör.

(*d*) Kämtz, *Lehrb.*, v. II, tableau, p. 88.

(*e*) Martins, *Essai vég. Feroë*, p. 356, pour deux à cinq ans d'observations en partie anciennes. Les chiffres sont probablement trop élevés d'un degré environ.

(*f*) D'après dix-huit ans d'observations, voy. tabl., p. 63.

(*g*) Observations de 1828 à 1833, voy. tabl., p. 64.

Digitized by Google

de savoir où s'arrête précisément l'espèce, et de connaître la température sur ce point. Malheureusement la botanique et la météorologie ne sont pas assez avancées dans le nord de l'Amérique pour que l'on puisse examiner cette question.

Entre l'Islande, où croît l'espèce, et les îles Feroë, où elle ne croît pas, la différence de température semble d'abord insignifiante. Il faut remarquer cependant qu'en Islande tous les mois de novembre à mars ont une moyenne au-dessous de 0°, tandis que dans les îles Feroë ils sont tous au-dessus de 0° (*a*), d'où résulte une période de végétation plus longue aux îles Feroë, et une chaleur totale plus forte. Si l'on suppose, par exemple, que l'espèce en question commence à végéter par 3° de température, la période de chaleur utile en Islande s'étend du 20 avril environ au 15 octobre environ, et la température multipliée par le nombre des jours est de 1350°; tandis que pour l'Écosse et les îles voisines la période s'étend sur toute l'année, excepté le temps où la neige couvre le terrain, d'où résulte que le chiffre s'élève, sur le littoral, à plus de 2000°. En supposant que l'espèce demande 2°, ou 4°, ou 5° pour végéter, la différence des climats serait également considérable, quoique les chiffres fussent un peu différents dans chaque hypothèse. Toutes les localités au midi de la limite (Sullivan, Feroë, Ullensvang, Pétersbourg, Casan) ont, dans ce genre de calcul, des produits de plus de 1800°, ce qui, comparé au Labrador et à l'Islande, fait penser que 1400° à 1500° serait le maximum de chaleur totale possible pour l'espèce. Stockholm est un peu en dehors de la limite et offre aussi un produit très supérieur à 1400°; mais l'espèce croît dans l'île d'Oland et dans quelques localités de la Suède plus méridionales que Stockholm, où le produit se trouve nécessairement plus élevé encore. Évidemment la somme de température n'est pas la cause unique de la délimitation méridionale de l'espèce. Cette somme ne pourrait pas expliquer non plus pourquoi la plante ne s'étend pas en Sibérie et dans les îles Aleutiennes. Il doit y avoir une ou plusieurs causes secondaires qui influent sur l'espèce, dans certaines localités; par exemple, des pluies trop abondantes ou trop rares, des variations de température dans certains moments de l'année, la chaleur du sol, l'épaisseur et la durée des neiges en hiver, etc.; mais ces causes ne peuvent pas être constatées dans l'état actuel des connaissances.

(*a*) Le plus froid, celui de février, a + 2°,74.

Digitized by Google

5. Alchemilla vulgaris, L. — Voy. p. 224.

Voici les conditions de température dans le voisinage de la limite méridionale :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Juillet.	Été.	Mai à août.	Mai à sept.	Avril à oct.
1° *Près de la limite.*					
⊥ Penzance (*a*)	16°,1	15°,8	14°,9	14°,8	13°,7
⊥ Paris (*b*)	18,8	18,0	17,2	16,9	15,1
⊥ Stuttgard (*a*)	19,6	15,1	17,9	17,3	15,2
⊥ Kiew (*c*)	20,0?	19?	17?	16,7?	14,1?
⊥ Nain, en Labrador (*a*)	8,7	7,6	5,9	7,3	4,3
2° *Au midi de la limite.*					
La Rochelle (*a*)	19,6	19,2	18,3	18,0	16,0
Genève (*d*)	18,9	18,1	17,0	16,6	14,5
Odessa (*e*)	20,9	20,0	18,3	18,1	15,6
Fort Sullivan (*a*) États-Unis	17,0	15,5	13,8	13,6	11,4
Pompeia (New-York) 215 t. d'élév. (*a*)	19,5	19,4	18,3	17,3	13,9

Comme l'Alchemilla vulgaris croît en Islande, au Labrador, au Groënland, en Laponie et dans la Russie arctique (Ledeb., *Fl. Ross.*, v. II); mais non au Spitzberg (Beilschm., *Flora*, 1842, p. 481), et à l'île Melville (Br., *Chl. Melv.*), on peut se faire une idée du minimum de chaleur qui lui est nécessaire et du maximum de froid qu'elle peut supporter, circonstances qui influent peut-être sur toute son habitation, même sur la limite méridionale. Ainsi, au cap Nord (*f*), la somme de chaleur à partir de 2°, est d'environ 565°; à partir de 3°, d'environ 520°; à Eyafiord, dans le nord de l'Islande, c'est 990° à partir de 2°, indépendamment des effets directs du soleil, qui sont importants, j'en conviens, sous ces latitudes boréales. Nous ne pouvons pas supposer que la plante commence à végéter au-dessous de 0°, et si elle commençait à 5 ou 6° seulement, elle ne trouverait en Laponie cette moyenne que dans quelques jours du mois d'août, ce qui n'est cependant pas la seule époque de sa végétation. Du reste, ce

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88.

(*b*) Moyenne de 1806 à 1834, calculée par Bouvard, Poisson, *Théor. math. chal.*, p. 463.

(*c*) J'ai estimé la température de Kiew d'après Odessa et Koursk.

(*d*) Observations de 1826 à 1841, calculées par G. Picot, *Mém. soc. Phys. de Genève*, X, p. 269.

(*e*) Observations inédites de Wilkins et Morozow, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier, d'après le procédé de Kupffer, voy. p. 65.

(*f*) Voyez p. 66.

Digitized by Google

pays n'étant pas l'extrême limite possible de l'espèce, on doit se borner à dire que 500° est à peu près le minimum, sous le 71e degré environ, où la longueur des jours d'été, combinée avec l'absence de neige, ajoute le plus peut-être à la température observée à l'ombre. L'espèce reçoit plus de chaleur que cela en Labrador et aussi dans le nord-est de la Russie. Au Spitzberg et à l'île Melville, la durée de la neige réduit tellement l'été que la chaleur devient inutile et insuffisante. D'ailleurs, la somme, à partir de 2°, n'est plus que 256°.

Quant au maximum de chaleur, on peut croire, d'après le tableau ci-dessus, qu'il n'est pas exprimé par un chiffre absolu et nécessaire. A Kiew, par exemple, où existe encore l'espèce, il y a des moments de forte chaleur. A Moscou (*a*), on a observé une fois 32°, à Saint-Pétersbourg (*a*), 33°,4; à Nain (*a*), en Labrador, 27°,8. Ces extrêmes se présentent rarement, même sous des latitudes moins boréales, et influent probablement fort peu sur les limites. La température du mois le plus chaud, qui est 20° environ à Kiew, n'exclut pas l'espèce; ainsi, elle devrait s'avancer au midi de Paris si ce genre de cause influait nécessairement.

Dira-t-on que la somme de chaleur est plus essentielle à considérer? Voyons les faits. La température moyenne supérieure à 2° dure toute l'année dans le midi de l'Angleterre, et la moyenne annuelle s'y trouve de 11°; la somme annuelle est donc de 4015°. L'Alchemilla vulgaris croît encore à Jersey, où la moyenne (*b*) est de 11°,7, et où chaque jour de l'année a une température supérieure à 2°, de sorte que le produit s'élève à 4270°. A La Rochelle (*c*), la moyenne annuelle est aussi de 11°,7, et tous les mois sont supérieurs à 2°; l'espèce ne croît pourtant plus dans cette partie de la France. En marchant vers l'est, il devient plus évident encore que la somme de chaleur n'est pas la cause ordinaire de la délimitation de l'espèce. Elle ne dépasse pas Paris, où le chiffre de température au-dessus de 2° est de 3922°. Elle manque à Genève, Bude, Odessa, où ce chiffre est de 3488°, 3911°, 3521° (*d*). Même dans le nord de l'Italie, où l'espèce est loin de descendre dans les plaines, le chiffre est quelquefois inférieur à celui de Jersey, car à Milan il est de 4231°.

La sécheresse paraît la cause essentielle, ainsi qu'on va le voir. Je citerai seulement les mois d'été, après m'être assuré que les autres sont inutiles à considérer dans le cas actuel.

(*a*) Ch. Martins, *Cours de météor.*, p. 168.
(*b*) Observations de cinq ans, par Hooper, dans la *Revue britannique*, juillet 1839.
(*c*) Kämtz, *Meteor.*, v. II, tabl., p. 88.
(*d*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.

Digitized by Google

5. Alchemilla vulgaris, L. — Voy. p. 224.

Voici les conditions de température dans le voisinage de la limite méridionale :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.				
	Juillet.	Été.	Mai à août.	Mai à sept.	Avril à oct.
1° *Près de la limite.*					
⊥ Penzance (*a*)	16°,1	15°,8	14°,9	14°,8	13°,7
⊥ Paris (*b*)	18,8	18,0	17,2	16,9	15,1
⊥ Stuttgard (*a*)	19,6	15,1	17,9	17,2	15,2
⊥ Kiew (*c*)	20,0?	19?	17?	16,7?	14,1?
⊥ Nain, en Labrador (*a*)	8,7	7,6	5,9	7,3	4,3
2° *Au midi de la limite.*					
La Rochelle (*a*)	19,6	19,2	18,3	18,0	16,0
Genève (*d*)	18,9	18,1	17,0	16,6	14,5
Odessa (*e*)	20,9	20,0	18,3	18,1	15,6
Fort Sullivan (*a*) États-Unis	17,0	15,5	13,8	13,6	11,4
Pompeia (New-York) 215 t. d'élév. (*a*)	19,5	19,4	18,3	17,3	13,9

Comme l'Alchemilla vulgaris croît en Islande, au Labrador, au Groënland, en Laponie et dans la Russie arctique (Ledeb., *Fl. Ross.*, v. II); mais non au Spitzberg (Beilschm., *Flora*, 1842, p. 481), et à l'île Melville (Br., *Chl. Melv.*), on peut se faire une idée du minimum de chaleur qui lui est nécessaire et du maximum de froid qu'elle peut supporter, circonstances qui influent peut-être sur toute son habitation, même sur la limite méridionale. Ainsi, au cap Nord (*f*), la somme de chaleur à partir de 2°, est d'environ 565°; à partir de 3°, d'environ 520°; à Eyafiord, dans le nord de l'Islande, c'est 990° à partir de 2°, indépendamment des effets directs du soleil, qui sont importants, j'en conviens, sous ces latitudes boréales. Nous ne pouvons pas supposer que la plante commence à végéter au-dessous de 0°, et si elle commençait à 5 ou 6° seulement, elle ne trouverait en Laponie cette moyenne que dans quelques jours du mois d'août, ce qui n'est cependant pas la seule époque de sa végétation. Du reste, ce

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88.

(*b*) Moyenne de 1806 à 1834, calculée par Bouvard, Poisson, *Théor. math. chal.*, p. 463.

(*c*) J'ai estimé la température de Kiew d'après Odessa et Koursk.

(*d*) Observations de 1826 à 1841, calculées par G. Picot, *Mém. soc. Phys. de Genève*, X, p. 269.

(*e*) Observations inédites de Wilkins et Morozow, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier, d'après le procédé de Kupffer, voy. p. 65.

(*f*) Voyez p. 66.

Digitized by Google

pays n'étant pas l'extrême limite possible de l'espèce, on doit se borner à dire que 500° est à peu près le minimum, sous le 71e degré environ, où la longueur des jours d'été, combinée avec l'absence de neige, ajoute le plus peut-être à la température observée à l'ombre. L'espèce reçoit plus de chaleur que cela en Labrador et aussi dans le nord-est de la Russie. Au Spitzberg et à l'île Melville, la durée de la neige réduit tellement l'été que la chaleur devient inutile et insuffisante. D'ailleurs, la somme, à partir de 2°, n'est plus que 256°.

Quant au maximum de chaleur, on peut croire, d'après le tableau ci-dessus, qu'il n'est pas exprimé par un chiffre absolu et nécessaire. A Kiew, par exemple, où existe encore l'espèce, il y a des moments de forte chaleur. A Moscou (*a*), on a observé une fois 32°, à Saint-Pétersbourg (*a*), 33°,4; à Nain (*a*), en Labrador, 27°,8. Ces extrêmes se présentent rarement, même sous des latitudes moins boréales, et influent probablement fort peu sur les limites. La température du mois le plus chaud, qui est 20° environ à Kiew, n'exclut pas l'espèce; ainsi, elle devrait s'avancer au midi de Paris si ce genre de cause influait nécessairement.

Dira-t-on que la somme de chaleur est plus essentielle à considérer? Voyons les faits. La température moyenne supérieure à 2° dure toute l'année dans le midi de l'Angleterre, et la moyenne annuelle s'y trouve de 11°; la somme annuelle est donc de 4015°. L'Alchemilla vulgaris croît encore à Jersey, où la moyenne (*b*) est de 11°,7, et où chaque jour de l'année a une température supérieure à 2°, de sorte que le produit s'élève à 4270°. A La Rochelle (*c*), la moyenne annuelle est aussi de 11°,7, et tous les mois sont supérieurs à 2°; l'espèce ne croît pourtant plus dans cette partie de la France. En marchant vers l'est, il devient plus évident encore que la somme de chaleur n'est pas la cause ordinaire de la délimitation de l'espèce. Elle ne dépasse pas Paris, où le chiffre de température au-dessus de 2° est de 3922°. Elle manque à Genève, Bude, Odessa, où ce chiffre est de 3488°, 3911°, 3521° (*d*). Même dans le nord de l'Italie, où l'espèce est loin de descendre dans les plaines, le chiffre est quelquefois inférieur à celui de Jersey, car à Milan il est de 4231°.

La sécheresse paraît la cause essentielle, ainsi qu'on va le voir. Je citerai seulement les mois d'été, après m'être assuré que les autres sont inutiles à considérer dans le cas actuel.

(*a*) Ch. Martins, *Cours de météor.*, p. 168.
(*b*) Observations de cinq ans, par Hooper, dans la *Revue britannique*, juillet 1839.
(*c*) Kämtz, *Meteor.*, v. II, tabl., p. 88.
(*d*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.

Digitized by Google

VILLES.	QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES (a).				JOURS DE PLUIE.			
	Années d'obs.	Juin.	Juillet.	Août.	Années d'obs.	Juin.	Juillet.	Août.
1° *Près de la limite.*								
Penzance	8	51,4	64,0	76,4	8	9,4	11,6	12,7
Londres	40	44,1	62,2	45,9	Plus.	12,2	14,4	14,9
Paris	63	61,4	59,1	51,4	83	14,9	14,3	10,5
Stuttgard	10	86,6	54,9	73,2	10	12,8	10,4	11,8
Catherinenbourg	9	51,7	65,6	62,4	3	12,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite.*								
La Rochelle	50	41,0	43,0	42,0	10	12,0	12,0	9,0
Poitiers	41	43,0	46,0	36,4	13	13,0	10,0	9,0
Genève	17	62,9	79,7	71,5	17	8,3	9,7	7,7
Bude ou Ofen	10	32,3	35,0	40,8	10	10,1	8,5	7,8
Odessa : inconnu.								
Pompey. E. New-York (b).	»	134,2	63,7	65,3	6 (c)	8,2	6,7	7,0

D'après toutes les localités de notre tableau, et elles ont été choisies sans idée préconçue, il se trouve que l'espèce existe *si la quantité de pluie dépasse, dans chaque mois d'été, 43 millimètres en moyenne, et si le nombre de jours de pluie dépasse huit.* Dans le sud-ouest de la France, la quantité de pluie est insuffisante : à La Rochelle, au mois de juin ; à Poitiers, au mois d'août. A Genève, c'est le nombre des jours de pluie dans le mois d'août, à Bude également, et à plus forte raison à Odessa, dont la sécheresse est grande en été, mais où les observations manquent. L'intérieur de la Suisse et le midi de l'Allemagne ont des pluies plus intenses et plus fréquentes que Genève ou Bude, aussi l'espèce y existe-t-elle, même dans les plaines. En consultant les tableaux météorologiques, le seul fait contraire que j'aie pu découvrir est celui de Casan. Les jours de pluie y seraient (*d*), en juin, de 6,8 ; en juillet, 5,8 ; en août, 5,8, et l'espèce y est cependant commune ; mais ces chiffres reposent sur quatre années seulement d'observations, période trop courte pour une moyenne mensuelle de jours de pluie. A Moscou, les chiffres concernant ces mois d'été sont doubles ou même triples, d'après une moyenne de vingt-sept ans, et il n'est pas probable que la diffé-

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 266.

(*b*) Observations de cinq ans au moins citées dans Dove, *Rep. Phys.*, IV, p. 233. J'ai choisi cette localité de l'état de New-York parmi une vingtaine d'autres, données dans ce tableau, parce que l'élévation de Pompey à 1300 pieds lui donne une température analogue à celle qui convient à l'espèce.

(*c*) Moyennes de 1832, 1838, 1840, 1842 et 1843, calculées d'après les tableaux des *Reports of the Regents of the Univ. of New-York*. Dans une autre localité élevée de l'Etat de New-York, Fairfield, à 1185 p. a., les moyennes de huit ans, 1832, 1834 à 1840, 1842 à 1845, sont : juin 8°,4, juillet 7°,4, août 6°,8.

(*d*) De Gasparin, *ib.*, d'après Kämtz.

Digitized by Google

rence soit aussi forte entre ces deux villes. Je ne puis rien dire sur la limite elle-même dans la Russie méridionale, entre Kiew et le désert de la mer Caspienne. Il serait intéressant de savoir si les quantités de pluie y confirment ce qu'on a observé ailleurs; mais on manque de données météorologiques. Trois années d'observations à Lougan (48°35′ lat., 37°1′ long. E. Paris), sur le nombre des jours de pluie (*a*), indiqueraient, de juillet à septembre, une sécheresse trop forte pour l'espèce, et ici les chiffres sont vraisemblables d'après la position géographique. Je doute effectivement que l'espèce s'avance jusque-là. Kiew, où elle est encore indiquée, est de 2 degrés plus au nord.

L'absence de l'Alchemilla vulgaris dans le nord-ouest et le centre de l'Amérique septentrionale est un fait extraordinaire, quand on songe qu'elle existe au Groënland, au Labrador et en Islande. Je serais presque tenté de croire qu'elle s'est introduite récemment dans ces pays, et qu'elle n'a pas eu le temps de se propager encore sur le continent américain. Elle manquait dans les collections du Labrador qui ont servi au travail de M. Ernest Meyer (*Plant. Labrad. libri* III), et à celui de M. de Schlechtendal (*Linn.*, 1835, v. X), et bien peu de botanistes en ont vu des échantillons. Le climat d'une grande partie de l'Amérique boréale lui semble favorable. Je n'ai pas pu découvrir d'observations sur les moyennes mensuelles de pluie au nord des États-Unis; mais dans les montagnes de l'État de New-York, les pluies d'été sont abondantes, et il est probable qu'elles le sont également dans le Canada et au nord des montagnes Rocheuses. D'ailleurs, dans ces pays septentrionaux, la fraîcheur de l'air et la prolongation de la fonte des neiges entretiennent une humidité suffisante, avec moins de pluie et moins de jours pluvieux que les minima exigés au midi. En Islande, par exemple, il y a, d'après huit ans d'observations, à Reikiavig, 35,4 millimètres en juin, les autres mois étant au-dessus des conditions indiquées, et cette exception unique n'empêche pas l'espèce de vivre. Les observations sur les jours de pluie à Pompey, dans les parties élevées de l'État de New-York, montrent bien pour les mois de juillet et d'août un nombre de jours de pluie trop faible. En est-il de même plus au nord et sur les montagnes du New-Hampshire? La neige ne compense-t-elle pas assez cette cause défavorable? Ce sont des questions que l'état des connaissances ne permet pas encore de résoudre.

En résumé, la limite méridionale peut s'expliquer, en Europe, par les seules hypothèses : 1° de 43 millimètres de pluie au moins dans chaque mois d'été; 2° de huit jours au moins de pluie, en moyenne, dans chacun

(*a*) De Gasparin, *ib.*, d'après Kupffer.

Digitized by Google

de ces mêmes mois. — Les causes concernant l'Amérique sont encore mal connues. — Les faits concernant la Russie méridionale doivent être examinés; mais jusqu'à présent ils sont favorables aux hypothèses proposées.

§ V. ESPÈCES LIGNEUSES.

A. *Exposition détaillée des limites équatoriales de quelques espèces.*

6. Fagus sylvatica, L.

Le Hêtre ne croît pas spontanément aux îles Açores (Seubert, *Fl.*; Wats. in *Lond. Journ. Bot.*, v. III et VI). Dans les îles Britanniques, où il n'est pas commun, il s'avance jusqu'au midi. On le trouve çà et là dans la plaine au nord des Pyrénées (Laterr., *Fl. Bordel.*, 4e édit., p. 347; Noulet, *Fl. sous-Pyr.*, p. 582); mais en Espagne, il ne croît que sur les montagnes (Asso, *Arag.*; Blanco, *Catal. pl. Catal.*, p. 144; Willk., *Flora*, 1852, p. 313), et en Portugal, il n'est pas même indiqué (Brot., *Fl. Lus.*). Les parties basses du Languedoc et de la Provence, voisines de la mer Méditerranée et du Rhône, en sont dépourvues (Gerard, *Fl. Gallo-prov.*; Castagne, *Fl. de Mars.*; Robert, *Fl. Toulon*; DC., *Cat. h. Monsp.*). Outre le silence des auteurs de Flores, on peut citer comme preuve que la seule localité mentionnée en Provence est la montagne des Baulmes (Gérard, Robert), et que, selon MM. Requien et Martins, le Hêtre, au mont Ventoux, ne descend pas au-dessous de 1130 mètres (Martins, *Top. Vent.*, dans *Ann. sc. nat.*, 1838). Il est indiqué dans la Flore lyonnaise (Balbis, I, p. 662), à Pilat, Fontaine et autres localités dont l'élévation ne m'est pas connue, mais dont aucune n'est probablement au bord du Rhône. A Genève, où le fond de la vallée se trouve à 375 mètres au-dessus de la mer, le Hêtre ne constitue des forêts que vers la base des montagnes, et dans la plaine il est isolé.

Autour de Turin, il ne croît que sur les collines élevées (Balbis, *Fl. Taur.*, p. 163); de même autour de Vérone (Poll., *Fl. Veron.*, III, p. 122). Dans la Styrie supérieure, il forme des forêts; mais dans l'inférieure, il est déjà rare (Maly, *Fl.*, p. 117). M. Ebel l'indique sur le littoral en Dalmatie (*Zwölf Tage im Montenegro*, p. VIII), et sur les hautes montagnes dans le Montenegro (*ibid.*, p. 18); mais M. de Visiani, qui connaît mieux la Dalmatie, l'indique seulement sur les montagnes de ce pays (*Fl. Dalm.*, I, p. 206). Sibthorp dit l'avoir trouvé *in sylvis circa pagum Belgrad* (Sm. et Sibth., *Prodr.*, II, p. 242), ce qui doit s'entendre du village voisin de Constantinople; mais je soupçonne une erreur, car M. Grisebach indique le Hêtre seulement dans les montagnes de la Turquie d'Europe (*Spicil. Fl. Rumel.*, II, p. 340), entre 1200 et 2500 pieds au mont Olympe de Bithynie, et M. Castagne n'en parle pas dans un catalogue manuscrit des environs de Constantinople qu'il nous a communiqué. Peut-être Sibthorp a-t-il voulu parler de Belgrade en Servie? ou a-t-il vu près du village de Belgrad des hêtres plantés près des habitations? Il est commun près de Pesth (Endl., *Fl. Poson.*, p. 181); mais je ne puis dire s'il existe dans les plaines du Danube inférieur, par exemple, en Valachie. M. C.-A. Meyer ne le cite pas dans le Caucase au-dessous de 300 toises d'élévation (*Verz.*, p. 86).

Digitized by Google

En résumé, le Hêtre s'avance dans la plaine au sud-ouest jusqu'au pied des Pyrénées (43°-44° degré lat.); il ne descend pas des collines et montagnes qui bordent la région des oliviers dans le sud-est de la France; le long du Rhône il s'arrête en plaine aux environs de Lyon (45 degrés 3/4 à 46 degrés); il ne descend pas des Alpes et des Apennins dans les plaines d'Italie, ni sur le littoral de l'Adriatique, ni sur celui de la Turquie d'Europe et de la mer Noire (*a*); peut-être même ne se trouve-t-il pas en plaine, dans le sud-est, au midi de Transylvanie (45°-46° degré).

7. Sorbus aucuparia, L.

Le Sorbier des oiseleurs ne croît pas aux îles Açores (Seub., *Fl.*; Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, v. III et VI), ni à Madère (Lemann, cat. mss.). Il s'avance dans les îles Britanniques jusqu'aux comtés les plus méridionaux (Wats., *Cyb. Brit.*, p. 308; Power, *Fl. Cork.*, p. 23). Il manque aux îles anglaises de la Manche (Bab., *Prim. Fl. Sarn.*), aux départements de la Loire-Inférieure (Lloyd, *Fl.*), de Maine-et-Loire (Guépin, *Fl.*; Desv., *Statist.*), de la Sarthe (Maulny, *Cat. Mans*). On le cite néanmoins dans les départements du Morbihan (Aubry, *Exerc.*, p. 41), du Calvados (Hard. Ren. Lecl. *Cat. Calv.*, p. 129), et de l'Orne (Renault, *Fl.*, p. 157). Il figure dans la Flore de Paris (Coss. et Germ., *Fl.*, p. 187), et peut-être dans celle d'Orléans (Dubois, *Fl.*, p. 515). Cependant, M. Boreau (*Fl. centr. France*, II, p. 144), ne l'indique pour les départements du centre que dans les endroits montueux, et ne parle pas du département du Loiret. La limite dans l'ouest de la France, en plaine, serait donc à peu près du Morbihan (47° degré 1/2), à Étampes (48° degré 1/2).

Près de Lyon, il ne croît que dans les montagnes (Balbis, *Fl. Lyon.*, I, p. 269); de même dans la Côte-d'Or (Lorey et Duret, *Fl.*, I, p. 318). En Lorraine on l'indique comme répandu partout. Néanmoins, dans le département de la Moselle (Hollandre, *Fl.*, I, p. 245), il est indiqué comme répandu uniformément, tandis que pour celui des Vosges (Mougeot, *Vég. des Vosges*, p. 333), il est indiqué seulement dans les bois montagneux. C'est aussi sa station à Genève, quoique la vallée soit à une hauteur moyenne de 400 mètres au-dessus de la mer. A Bâle (Hagenb., *Fl.*, II, p. 10), il ne descend pas dans la plaine. Dans la vallée du Rhin, de Bâle à Mayence, il ne semble pas que le Sorbus aucuparia vienne spontanément en plaine, mais il y est souvent planté et se trouve sur les collines ou montagnes voisines. Les expressions des auteurs ne sont pas toujours claires en ce qui concerne les bords du Rhin. L'un des plus exacts et des plus récents (Döll, *Rhein. Fl.*, p. 778) dit seulement « dans les bois des montagnes. » Autour de Francfort-sur-le-Mein, les localités mentionnées paraissent être en plaine (Becker, *Fl.*, I, p. 481). Sur le plateau de la Bavière, qui est, il est vrai, de 1000 à 1500 pieds au-dessus de la mer, le Sorbus aucuparia est assez commun (Fürnr., *Nat. hist. Regensb.*, II, p. 55). Près de Vienne, il ne croît spontanément que dans les montagnes (Neilr., *Fl.*, p. 611), de même en Moravie (Rohr. et May., *Fl.*, p. 109), et ce qui est plus surprenant en Silésie (Wimm., *Fl.*, 2° édit., v. I, p. 127). En Saxe, il descend dans la plaine (Reich., *Fl. Sax.*, p. 349). C'est aussi le cas en Galicie (Zawadski, *Fl.*, p. 60). Il croît à Kiew, en Ukraine et à Saratow (Ledeb.,

(*a*) Les limites polaires et équatoriales convergent vers la Bessarabie, mais l'espèce reparaît plus loin en Crimée et dans le Caucase.

Digitized by Google

Fl. Ross., II, p. 100). Dans la Crimée et le Caucase, c'est seulement à une certaine élévation au-dessus de la mer.

La limite méridionale de l'espèce, non cultivée et en plaine, peut donc être résumée ainsi : le midi des îles Britanniques (50e degré de latitude), le midi de la Bretagne (47e 1/2), le pays intermédiaire entre Paris et Orléans (48e 1/2), Nancy (48e 1/2), Francfort-sur-Mein (50e), la Bavière, la Galicie (50e), l'Ukraine (50e), Saratow (51e).

8. Cotoneaster vulgaris. Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Il ne croît pas aux îles Açores (Watson., *London Journ. Bot.*, 1844 et 1847).

Dans les îles Britanniques, on ne connaît qu'une seule localité pour cet arbuste : un rocher escarpé sur la côte de Carnarvon, pays de Galles. C'est un fait extraordinaire, mais qui paraît positif (Watson, *Cybele Brit.*, p. 365 ; Bab., *Man. Brit. Bot.*, 2e édit., p. 111).

Il se trouve dans le midi de la Norwége, de la Suède, et même dans l'île de Bornholm (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 310 ; Fries, *Summa Scand.*, p. 42), mais non en Danemark (*Fl. Dan.* ; Drej., *Fl. Hafn.* ; Retz., *Prodr.*), ni dans le nord-ouest de l'Allemagne (Sickmann, *Enum. Hamburg.* ; Nolte, *Nov. Fl. Holsat.* ; Homan, *Fl. Pomer.* ; Hagen, *Chloris Borus.* ; Röhl. et Koch, *Deutsch. Fl.* ; Koch, *Syn.*, 2e édit. ; Schultz, *Prodr. Stargard.* ; Vredow, *OEc. Fl. Meckl.*, II, p. 387 ; Detharl., *Consp. pl. Megapolit.*). Dans le centre de l'Allemagne, on le retrouve, mais seulement dans des localités montueuses, ou du moins dans des régions un peu élevées au-dessus de la mer, comme la Silésie (Vimm., *Fl.*, 2e édit., v. I, p. 126), la Saxe (Reich., *Fl. Sax.*, p. 349), la Galicie (Zawadski, *Fl.*, p. 59), etc. La limite, en plaine, s'arrête sur les bords de la Baltique dans la Courlande (Fleisch., *Fl.* ; Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 92). De Ledebour ne cite pas la Lithuanie, la Pologne, Cracovie, Kiew, localités dont il mentionne ordinairement les espèces. Il l'indique en Podolie, d'après Besser ; mais on ne sait pas si l'espèce croît dans toute la province ou dans la partie la plus élevée qui est au nord-ouest. Il la cite à Toula). On ne la trouve plus à Dmitrieff, au midi de Toula (Hœfft, *cat. Dmitr.*) : mais elle est en Ukraine (Guldenst. in Ledeb., *l. c.*), localité encore plus méridionale et en plaine. Elle croît aussi dans les gouvernements de Sembirsk et Orenbourg (Ledeb., *l. c.*), sans parler des montagnes de Crimée, du Caucase et de la Sibérie.

En résumé, cet arbuste a pour limite méridionale : une localité isolée dans le pays de Galles, le midi de la Norwége (58e degré latitude), le midi de la Suède et l'île de Bornholm (54e 1/2), la Courlande (56e), l'Ukraine (50e), Simbirsk (54e degré 1/2), ou peut-être (vu le défaut de précision de la désignation *Ukraine* et l'absence de l'espèce dans la Flore de Dmitrieff au nord de cette région), le gouvernement de Toula (53-54e degrés), et celui de Simbirsk (54e degré).

L'espèce reparaît plus au midi dans les terrains élevés du nord de l'Allemagne, de la Galicie, du Caucase, de la Crimée, dans les Alpes et les Pyrénées.

Digitized by Google

B. *Discussion sur ces limites.*

6. Fagus sylvatica, L.

En examinant la limite polaire du Hêtre (p. 177), nous avons reconnu qu'il lui faut une somme d'environ 2500° de chaleur, entre l'époque où commence et celle où finit la moyenne de 5°; que, de plus, les hivers très rigoureux de la Russie lui sont contraires.

La limite méridionale fait pressentir une autre cause qui pourrait bien agir dans la Russie méridionale concurremment avec le froid, c'est la sécheresse. Un coup d'œil général nous montre le Hêtre exclu des plaines de la péninsule ibérique, du Languedoc, de l'Italie, de la Grèce et des bords de la mer Noire, pays où la sécheresse est intense pendant deux ou trois mois de l'été. Il se réfugie sur les montagnes, où la pluie ne fait pas défaut. Cherchons cependant si, dans certains cas, ce ne serait point la chaleur plutôt que la sécheresse qui serait la cause de l'exclusion.

Voyons d'abord l'effet des hautes températures.

VILLES.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA ABSOLUS	
		Degrés.	Une fois en
1° Sur la limite ou très près.			
⊥ Pau(*a*)	23°,4	33°,8	6 ans.
Genève (*b*)	18,9	33,2	46 —
⊥ Bude (*c*)	21,7	36? (*d*)	
2° Au midi de la limite.			
Lisbonne (*c*)	22,3		
Marseille (*e*)	21,9	34,0	16 —
Milan (*f*)	23,7	34,4	70 —
Trieste (*a*)	22,6		

On voit par ces chiffres que les maxima ne règlent pas la limite, surtout les maxima absolus, qui se présentent rarement pour chaque localité et qui durent peu.

(*a*) Ch. Martins, dans *Patria*, part. météor., p. 258 et 183.
(*b*) Résumé de G. Picot, dans *Mém. soc. phys.*, X, p. 270.
(*c*) Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.
(*d*) Comme on a observé une fois 35°,4 à Prague (Martins, *Météor.*, p. 168), je pense qu'à Bude il a pu y avoir de loin en loin 36°.
(*e*) Moyenne de dix-huit ans, par Valz, dans Humb., *As. centr.*, III, dernier tableau. Le maximum est tiré de la statistique des Bouches-du-Rhône, I, p. 218; observations de 1806 à 1815.
(*f*) Schouw, *Italie*, p. 116.

Digitized by Google

Fl. Ross., II, p. 100). Dans la Crimée et le Caucase, c'est seulement à une certaine élévation au-dessus de la mer.

La limite méridionale de l'espèce, non cultivée et en plaine, peut donc être résumée ainsi : le midi des îles Britanniques (50e degré de latitude), le midi de la Bretagne (47e 1/2), le pays intermédiaire entre Paris et Orléans (48e 1/2), Nancy (48e 1/2), Francfort-sur-Mein (50e), la Bavière, la Galicie (50e), l'Ukraine (50e), Saratow (51e).

8. Cotoneaster vulgaris. Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Il ne croît pas aux îles Açores (Watson., *London Journ. Bot.*, 1844 et 1847).

Dans les îles Britanniques, on ne connaît qu'une seule localité pour cet arbuste ; un rocher escarpé sur la côte de Carnarvon, pays de Galles. C'est un fait extraordinaire, mais qui paraît positif (Watson, *Cybele Brit.*, p. 365 ; Bab., *Man. Brit. Bot.*, 2e édit., p. 111).

Il se trouve dans le midi de la Norwége, de la Suède, et même dans l'île de Bornholm (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 310 ; Fries, *Summa Scand.*, p. 42), mais non en Danemark (*Fl. Dan.* ; Drej., *Fl. Hafn.* ; Retz., *Prodr.*), ni dans le nord-ouest de l'Allemagne (Sickmann, *Enum. Hamburg.* ; Nolte, *Nov. Fl. Holsat.* ; Homan, *Fl. Pomer.* ; Hagen, *Chloris Borus.* ; Röhl. et Koch, *Deutsch. Fl.* ; Koch, *Syn.*, 2e édit. ; Schultz, *Prodr. Stargard.* ; Vredow, *OEc. Fl. Meckl.*, II, p. 387 ; Detharl., *Consp. pl. Megapolit.*). Dans le centre de l'Allemagne, on le retrouve, mais seulement dans des localités montueuses, ou du moins dans des régions un peu élevées au-dessus de la mer, comme la Silésie (Vimm., *Fl.*, 2e édit., v. I, p. 126), la Saxe (Reich., *Fl. Sax.*, p. 349), la Galicie (Zawadski, *Fl.*, p. 59), etc. La limite, en plaine, s'arrête sur les bords de la Baltique dans la Courlande (Fleisch., *Fl.* ; Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 92). De Ledebour ne cite pas la Lithuanie, la Pologne, Cracovie, Kiew, localités dont il mentionne ordinairement les espèces. Il l'indique en Podolie, d'après Besser ; mais on ne sait pas si l'espèce croît dans toute la province ou dans la partie la plus élevée qui est au nord-ouest. Il la cite à Toula). On ne la trouve plus à Dmitrieff, au midi de Toula (Hœfft, *cat. Dmitr.*) : mais elle est en Ukraine (Guldenst. in Ledeb., *l. c.*), localité encore plus méridionale et en plaine. Elle croît aussi dans les gouvernements de Sembirsk et Orenbourg (Ledeb., *l. c.*), sans parler des montagnes de Crimée, du Caucase et de la Sibérie.

En résumé, cet arbuste a pour limite méridionale : une localité isolée dans le pays de Galles, le midi de la Norwége (58e degré latitude), le midi de la Suède et l'île de Bornholm (54e 1/2), la Courlande (56e), l'Ukraine (50e), Simbirsk (54e degré 1/2), ou peut-être (vu le défaut de précision de la désignation *Ukraine* et l'absence de l'espèce dans la Flore de Dmitrieff au nord de cette région), le gouvernement de Toula (53-54e degrés), et celui de Simbirsk (54e degré).

L'espèce reparaît plus au midi dans les terrains élevés du nord de l'Allemagne, de la Galicie, du Caucase, de la Crimée, dans les Alpes et les Pyrénées.

Digitized by Google

B. *Discussion sur ces limites.*

6. Fagus sylvatica, L.

En examinant la limite polaire du Hêtre (p. 177), nous avons reconnu qu'il lui faut une somme d'environ 2500° de chaleur, entre l'époque où commence et celle où finit la moyenne de 5°; que, de plus, les hivers très rigoureux de la Russie lui sont contraires.

La limite méridionale fait pressentir une autre cause qui pourrait bien agir dans la Russie méridionale concurremment avec le froid, c'est la sécheresse. Un coup d'œil général nous montre le Hêtre exclu des plaines de la péninsule ibérique, du Languedoc, de l'Italie, de la Grèce et des bords de la mer Noire, pays où la sécheresse est intense pendant deux ou trois mois de l'été. Il se réfugie sur les montagnes, où la pluie ne fait pas défaut. Cherchons cependant si, dans certains cas, ce ne serait point la chaleur plutôt que la sécheresse qui serait la cause de l'exclusion.

Voyons d'abord l'effet des hautes températures.

VILLES.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA ABSOLUS	
		Degrés.	Une fois en
1° Sur la limite ou très près.			
⊥ Pau(*a*)	23°,4	33°,8	6 ans.
Genève (*b*)	18,9	33,2	46 —
⊥ Bude (*c*)	21,7	36 ? (*d*)	
2° Au midi de la limite.			
Lisbonne (*c*)	22,3		
Marseille (*e*)	21,9	34,0	16 —
Milan (*f*)	23,7	34,4	70 —
Trieste (*a*)	22,6		

On voit par ces chiffres que les maxima ne règlent pas la limite, surtout les maxima absolus, qui se présentent rarement pour chaque localité et qui durent peu.

(*a*) Ch. Martins, dans *Patria*, part. météor., p. 258 et 183.
(*b*) Résumé de G. Picot, dans *Mém. soc. phys.*, X, p. 270.
(*c*) Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88, tableaux.
(*d*) Comme on a observé une fois 35°,4 à Prague (Martins, *Météor.*, p. 168), je pense qu'à Bude il a pu y avoir de loin en loin 36°.
(*e*) Moyenne de dix-huit ans, par Valz, dans Humb., *As. centr.*, III, dernier tableau. Le maximum est tiré de la statistique des Bouches-du-Rhône, I, p. 218; observations de 1806 à 1815.
(*f*) Schouw, *Italie*, p. 116.

Digitized by Google

Dans le sud-ouest de la France, le Hêtre reçoit pendant onze mois environ une somme de chaleur, à partir de 6°, bien plus élevée que celle dont il a besoin, d'après sa limite dans le nord. La question est de savoir si elle n'est pas trop élevée.

Le maximum de cette somme au-dessus de 5°, dans la plaine au nord des Pyrénées, doit être de 4600°, d'après Bordeaux, Pau, etc. (*a*). De l'autre côté des Pyrénées, dans les parties basses de la péninsule, la moyenne de tous les mois est supérieure à 5°, et la moyenne annuelle est de 16° au moins, de sorte que le chiffre est de 4800° ou davantage. Le Hêtre ne s'y trouve pas dans la plaine. Il semble d'après cela que 4600° au-dessus de 5°, exprimeraient à peu près le maximum de chaleur totale dont il peut supporter les effets. Cependant, les chiffres calculés de la même manière à Odessa (*b*), où manque le Hêtre, ne s'élèvent qu'à 3400°, d'où il ressort que la chaleur n'est pas la seule cause qui fixe la limite. On peut même douter qu'elle soit jamais celle qui exclut l'espèce dans le midi de l'Europe. En effet, on cultive le Hêtre à Madère, où tous les mois ont une moyenne de beaucoup supérieure à 5°, et où la somme annuelle de chaleur s'élève à plus de 7000°. Les observations curieuses de M. Heer (*c*) ont appris que, sous le climat méridional et très uniforme de cette île, le Hêtre demeure sans feuilles près de cinq mois (149 jours), et cela sous des températures mensuelles semblables à celles des pays du centre de l'Europe, pendant la période où il porte ses feuilles. La moyenne des trois mois d'hiver à Funchal est de 17°,5; alors le Hêtre est dans un repos complet de végétation, tandis que pendant l'été, en Suisse, en Allemagne, et surtout en Norwége, il est en pleine végétation sous des moyennes de 18°, 17°, et même 15°. Le repos étant amené forcément par des causes physiologiques intérieures de la plante, la même température qui, dans le nord, provoque la végétation au printemps, ne produit aucun effet à Madère. De cette façon, le Hêtre élude, pour ainsi dire, l'action des sommes de température un peu fortes, et ne prend de la chaleur d'un climat méridional que la dose qui lui convient. C'est un motif pour attribuer à la température une action assez faible dans la délimitation de l'espèce du côté du midi. Cependant, la circonstance qu'un arbre, planté dans un pays, résiste au climat, n'est pas une preuve suffisante que les conditions lui conviennent complétement. Le marronnier existe dans les promenades et les jar-

(*a*) Ch. Martins, dans *Patria*, part. météor., p. 255.

(*b*) Le Hêtre manque aux environs d'Odessa, mais il est dans les montagnes à l'ouest de la province (voyez ci-dessus, p. 154).

(*c*) *Verhandl. der Schweiz, Naturf. Gesellsch.*, 1851, p. 54. J'en ai donné un extrait en français dans la Bibliothèque universelle de Genève, 1852, Arch., p. 325.

Digitized by Google

dins de toute l'Europe centrale et méridionale, sans s'être naturalisé en rase campagne. Il peut y avoir des causes qui empêchent un arbre de réussir dans sa jeunesse, et ces causes on les évite en le plantant.

Voyons si la distribution des pluies ne serait point la circonstance la plus importante pour la limite méridionale du Hêtre :

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMB.
1° *Près de la limite (en deçà, ou sur la limite).*		PLUIE EN MILLIMÈTRES (*a*).				
Bordeaux	18	55,2	67,2	47,8	43,6	41,3
Toulouse	7	63,8	77,1	41,4	35,5	69,5
Rieux (Haute-Garonne)	8	77,7	90,2	65,3	36,2	70,8
Lyon	16	86,1	72,0	89,9	64,4	86,2
Genève	17	74,7	62,9	79,7	71,5	70,8
Bude ou Ofen	10	27,5	32,3	35,0	40,8	23,9
2° *Hors de la limite.*						
Lisbonne	6	45,0	4,2	7,5	9,8	32,2
Montpellier	26	61,7	50,0	22,0	33,4	73,4
Marseille	20	46,2	18,9	10,1	26,1	51,5
Turin	15	112,6	119,4	94,4	70,6	68,4
Milan	68	94,7	80,6	74,6	77,9	83,1
Udine	16	116,4	184,8	169,7	127,5	153,7
Florence	19	67,1	52,5	42,5	40,3	90,4
1° *Près de la limite, en deçà, ou sur la limite.*		JOURS DE PLUIE (*b*).				
Bordeaux	12	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0
Toulouse	?	9,0	9,9	9,9	7,6	6,5
Rieux	6	14,0	13,0	9,0	9,0	10,0
Lyon	3	16,0	13,0	6,7 (*c*)	7,3	10,3
Tournus	8	7,0	8,0	7,0	6,0	9,0
Genève	17	10,5	8,3	9,7	7,7	8,7
Bude ou Ofen	10	8,9	10,1	8,5	7,8	7,7
2° *Hors de la limite.*						
Montpellier	26	8,0	5,5	4,0	4,6	6,5
Marseille	17	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0
Turin	30	13,0	13,0	8,0	7,0	8,0
Milan	26	10,5	9,5	7,6	7,6	7,8
Brescia	10	10,2	5,8	6,8	10,2	14,7
Florence	33	10,1	7,6	4,8	4,7	10,3
Lougan (Russie)	3	8,3	8,6	5,6	4,3	3,6

La quantité de pluie ne donne pas l'explication des faits. Ainsi, elle est plus forte à Milan, à Turin, surtout à Udine, que dans plusieurs des localités où croît le Hêtre. Laissons de côté Udine, dont le nombre des jours de

(*a*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 268.
(*b*) *Id.*, p. 282.
(*c*) Je crois ce chiffre trop bas, le nombre des années étant insuffisant pour les moyennes mensuelles. A Villefranche il est de neuf, et à Vienne de huit (d'après quelques années d'observations) dans le même mois.

Digitized by Google

pluie n'est pas déterminé. Dans la plaine du nord de l'Italie, les pluies d'été sont plus abondantes qu'à Toulouse et à Bordeaux. Comme le Hêtre n'y croît pas et que tous les auteurs l'indiquent sur les collines et montagnes seulement dans cette région, la quantité de pluie ne peut pas être la cause déterminante.

Le nombre des jours de pluie est, au contraire, assez significatif. Toutes les fois que, pendant les mois d'été, il y a moins de six à huit jours de pluie dans un seul mois, le Hêtre se trouve sur sa limite, ou même il est exclu. A Lyon et à Genève, c'est à peu près sept jours qui est le minimum, autant qu'on peut en juger par les courtes séries d'observations des environs de Lyon. Dans le nord de l'Italie, le minimum se rapproche quelquefois de huit jours, mais il fait plus chaud, ce qui produit une sécheresse plus grande qu'en deçà des Alpes. Montpellier, Marseille, sont évidemment des localités trop sèches. Les plaines de la péninsule ibérique doivent être dans le même cas, si l'on en juge par la quantité de pluie à Lisbonne, c'est-à-dire sur la côte la moins sèche. A l'autre extrémité de la limite, dans les plaines de la Russie méridionale, ce doit être aussi la sécheresse qui exclut l'espèce, car elle est grande à Odessa, par exemple. Il est vrai que dans cette région les froids très rigoureux de l'hiver et la violence des vents du nord deviennent aussi des obstacles.

En résumé, le Hêtre est exclu dans les plaines du sud-ouest par une chaleur qui dépasse 4500° au-dessus de 6°, observée à l'ombre, et des plaines du sud-est de l'Europe par la sécheresse de l'été. Il manque toutes les fois que, dans l'un des mois chauds, il n'y a pas sept jours de pluie par 18 à 20° de température, ou huit jours par 22 à 23°.

Enfin, l'absence du Hêtre des îles Açores, et même de Madère, où il réussit quand on le plante, ne s'explique pas aisément au moyen des causes physiques actuelles. Il semble que ce soit un phénomène tenant à des causes antérieures, car dans ces îles, le froid de l'hiver est nul, l'humidité ne fait pas défaut, surtout aux Açores, et la température sur les montagnes est assez fraîche, vu leur élévation (*a*). L'absence du Hêtre de ces archipels doit donc appartenir aux faits de distribution antérieure, non de délimitation, comme ceux dont je m'occupe en ce moment.

L'étude de la limite inférieure sur les montagnes complétera ce qui précède.

(*a*) Les montagnes de Madère ont plus de 1750 mètres. En supposant un décroissement de 1° par 150, la moyenne, d'après Funchal, serait de 7°,4 pendant neuf mois au-dessus de 6°, ce qui produit la somme de 1998.

Digitized by Google

7. Sorbus aucuparia, L.

Voici les chiffres de la température concernant la limite méridionale de cette espèce :

VILLES.	ÉTÉ.	MOIS LE PLUS CHAUD.	MAXIMA ABSOLUS.
1° Sur la limite, ou très près (en deçà).			
Penzance (*a*)	15°,83	16°,4	
Paris (*b*)	18,00	18,8	38,4
Francfort-sur-le-Mein (*a*)	18,27	18,8	
Munich (*a*)	18,25	18,6	
Ukraine (*c*)	19,0	20,0	35?
Tambow (*d*)	18,6	19,9	33?
2° Hors de la limite.			
Bordeaux (*e*)	21,6		
La Rochelle (*a*)	19,22	19,6	
Genève (*f*)	18,13	18,9	33,2
Bude ou Ofen (*a*)	21,18	21,7	36? (*h*)
Odessa (*g*)	20,04	20,9	37,6
Lugan (*i*), 48° 35′ lat., 39° 21′ long. E. P.	22,44	24,3	

On peut croire d'après ces chiffres que ni la chaleur des trois mois d'été, ni celle du mois le plus chaud, ni les maxima absolus qui arrivent de loin en loin, ne sont bien exactement les causes qui arrêtent l'extension de l'espèce vers le midi. A Genève, le Sorbus aucuparia ne vient pas spontanément dans la plaine, et cependant la chaleur de l'été y est moins forte que dans l'Ukraine et à Tambow, localités sur la limite ou en dedans. Il est à peu près exact cependant de dire que l'espèce manque aux pays qui ont plus de 18°,5 de moyenne estivale et plus de 19° pour le mois le plus chaud.

La somme de chaleur, au-dessus de tel ou tel degré, qu'on supposerait nécessaire à l'espèce, est, à Paris, de 3350 à 4000°. A Genève, à Odessa,

(*a*) D'après les tableaux de Kämtz, *Lehrbuch*, v. II, p. 88.

(*b*) Bouvard, observations de 1806-1834, dans Poisson, *Chaleur*, p. 463. Le maximum, d'après Ch. Martins, *Météor.*, p. 168.

(*c*) D'après Odessa et Koursk, le maximum estimé d'après Moscou (32°) et Odessa.

(*d*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21, moyenne de 1828-1834.

(*e*) Martins, dans *Patria*, p. 256. Observations de 1775-1784.

(*f*) Observations de 1826-1846, relevé par G. Picot, *Mém. soc. phys.*, v. X, p. 269.

(*g*) Observations de Wilkins et Morozow, inédites, de 1821-1831, à neuf heures du matin et neuf heures du soir, corrigées pour le calendrier selon le procédé Kupffer.

(*h*) On a observé 35°,4 à Prague, selon Martins, *Météor.*, p. 168. Bude doit être plus chaud.

(*i*) Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 91, observations de 1838-1841.

Digitized by Google

elle est un peu moindre (*a*); ainsi, ce n'est pas une trop forte somme de chaleur qui exclut au sud-est. Dans la direction du sud-ouest, vers La Rochelle et Bordeaux, cela pourrait être.

Quant à l'humidité, les tableaux concernant l'Alchemilla vulgaris montrent que Bude et Genève ont un climat sec en été, relativement à Paris et à l'Angleterre. Dans les plaines du midi de la Russie, la sécheresse est extrême. Cette cause serait donc une des plus importantes pour l'espèce. Elle règle la limite au sud-est, mais non ailleurs. En effet, l'espèce croît dans le nord-est de la Russie et manque au sud-ouest de la France; cependant, la sécheresse est plus grande dans la première de ces deux régions. Je citerai seulement les jours de pluie, qui indiquent le degré de sécheresse mieux que les quantités.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	JOURS DE PLUIE (*b*).				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.
1° *En dedans de la limite, en Russie.*						
Moscou	27	11,5	11,7	11,9	11,1	10,9
Casan	4	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Catherinenbourg	3	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite, dans le sud-ouest de la France.*						
La Rochelle	10	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0
Bordeaux	18	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0

Quoique le peu de durée des observations dans la Russie orientale ne permette pas de se fier aux moyennes mensuelles, considérées une à une, on peut y ajouter assez de foi dans l'ensemble. Évidemment, la saison chaude y est plus sèche que dans le sud-ouest de la France.

En résumé, la chaleur, et surtout la sécheresse de l'été, déterminent la limite au sud-est; la chaleur de l'été, et surtout la somme de température pendant une période plus longue, fixent la limite au sud-ouest.

(*a*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 289.

Digitized by Google

8. Cotoneaster vulgaris, Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Voici les conditions de température près de la limite méridionale :

VILLES.	SOMMES de chaleur de 6° ou plus.	ÉTÉ.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA absolus.
1° *Localité isolée.*				
A l'ouest du pays de Galles (*a*)	. . .	15°,33	16°,0	?
2° *Sur la limite (un peu en deçà).*				
Ullensvang, Norwége (*b*)	2428°	15,61	16,9	?
Lund (*c*)	. . .	16,7		
Mitau (*d*)	2470	16,7	17,5	?
Ukraine (*e*)	2940	19,0	20,0	35? (*g*)
Tambow (*f*)	2640	18,6	19,9	33? (*g*)
3° *Hors de la limite.*				
Edimbourg (*b*)	2482	14,07	15,0	
Londres (*h*) (à Chiswick)	3166	16,72	17,5	
Copenhague (*b*)	2711	17,17	18,8	33,7 (*i*)
Berlin (*b*)	3136	17,43	18,3	
Kœnigsberg (*b*)	2388	15,87	17,0	
Cracovie (*k*)	3174	19,64	21,2	

Le Cotoneaster vulgaris supporte en Russie des chaleurs d'été plus fortes que celles qui règnent en Écosse, dans le nord-ouest de l'Allemagne et en Danemark, où cependant il manque ; ainsi, cette cause n'est pas celle qui détermine la limite du côté de l'ouest.

Nous ignorons à quel degré la température commence à agir sur lui ; mais en supposant le minimum de 6°, la somme de chaleur utile qu'il reçoit en Ukraine serait de 2940°, et dans le pays de Galles (d'après Londres), de plus de 3000. On ne s'explique pas d'après cela pourquoi il

(*a*) Les chiffres adoptés pour cette localité sont la moyenne entre Lancaster et Dublin, d'après les valeurs données dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88. Vu la très petite différence d'une de ces villes à l'autre, et l'uniformité générale de température dans l'ouest, je les regarde comme assez exacts.

(*b*) Kämtz, *ibid.*, et pour les sommes de chaleur les sources indiquées dans le tableau des concordances, p. 63.

(*c*) Berghaus, *Atlas*, I, Abth., n. 4.

(*d*) Observations de 1824-1848, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36.

(*e*) Moyenne entre Moscou et Odessa.

(*f*) Observations de 1824-1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) A Moscou on a observé jusqu'à 32°, selon Stritter, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*h*) Observations à Chiswick, de 1826-1840, relevées par Dove, *Uber den Zusammenhang der Waermeaenter.*

(*i*) Bugge, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*k*) Observations de onze ans à l'observatoire de Cracovie, par Steczowski, corr. pour les heures, *Result. der Crac. Sternwarte*, 1839.

Digitized by Google

elle est un peu moindre (*a*); ainsi, ce n'est pas une trop forte somme de chaleur qui exclut au sud-est. Dans la direction du sud-ouest, vers La Rochelle et Bordeaux, cela pourrait être.

Quant à l'humidité, les tableaux concernant l'Alchemilla vulgaris montrent que Bude et Genève ont un climat sec en été, relativement à Paris et à l'Angleterre. Dans les plaines du midi de la Russie, la sécheresse est extrême. Cette cause serait donc une des plus importantes pour l'espèce. Elle règle la limite au sud-est, mais non ailleurs. En effet, l'espèce croît dans le nord-est de la Russie et manque au sud-ouest de la France; cependant, la sécheresse est plus grande dans la première de ces deux régions. Je citerai seulement les jours de pluie, qui indiquent le degré de sécheresse mieux que les quantités.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	JOURS DE PLUIE (*b*).				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.
1° *En dedans de la limite, en Russie.*						
Moscou	27	11,5	11,7	11,9	14,1	10,9
Casan	4	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Catherinenbourg	3	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite, dans le sud-ouest de la France.*						
La Rochelle	10	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0
Bordeaux	18	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0

Quoique le peu de durée des observations dans la Russie orientale ne permette pas de se fier aux moyennes mensuelles, considérées une à une, on peut y ajouter assez de foi dans l'ensemble. Évidemment, la saison chaude y est plus sèche que dans le sud-ouest de la France.

En résumé, la chaleur, et surtout la sécheresse de l'été, déterminent la limite au sud-est; la chaleur de l'été, et surtout la somme de température pendant une période plus longue, fixent la limite au sud-ouest.

(*a*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 289.

Digitized by Google

8. Cotoneaster vulgaris, Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Voici les conditions de température près de la limite méridionale :

VILLES.	SOMMES de chaleur de 6° ou plus.	ÉTÉ.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA absolus.
1° *Localité isolée.*				
A l'ouest du pays de Galles (*a*)	. . .	15°,33	16°,0	?
2° *Sur la limite (un peu en deçà).*				
Ullenswang, Norwége (*b*)	2428°	15,64	16,9	?
Lund (*c*)	. . .	16,7		
Mitau (*d*)	2470	16,7	17,5	?
Ukraine (*e*)	2940	19,0	20,0	35? (*g*)
Tambow (*f*)	2640	18,6	19,9	33? (*g*)
3° *Hors de la limite.*				
Edimbourg (*b*)	2482	14,07	15,0	
Londres (*h*) (à Chiswick)	3166	16,72	17,5	
Copenhague (*b*)	2711	17,17	18,8	33,7 (*i*)
Berlin (*b*)	3136	17,43	18,3	
Kœnigsberg (*b*)	2388	15,87	17,0	
Cracovie (*k*)	3174	19,64	21,2	

Le Cotoneaster vulgaris supporte en Russie des chaleurs d'été plus fortes que celles qui règnent en Écosse, dans le nord-ouest de l'Allemagne et en Danemark, où cependant il manque ; ainsi, cette cause n'est pas celle qui détermine la limite du côté de l'ouest.

Nous ignorons à quel degré la température commence à agir sur lui ; mais en supposant le minimum de 6°, la somme de chaleur utile qu'il reçoit en Ukraine serait de 2940°, et dans le pays de Galles (d'après Londres), de plus de 3000. On ne s'explique pas d'après cela pourquoi il

(*a*) Les chiffres adoptés pour cette localité sont la moyenne entre Lancaster et Dublin, d'après les valeurs données dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88. Vu la très petite différence d'une de ces villes à l'autre, et l'uniformité générale de température dans l'ouest, je les regarde comme assez exacts.

(*b*) Kämtz, *ibid.*, et pour les sommes de chaleur les sources indiquées dans le tableau des concordances, p. 63.

(*c*) Berghaus, *Atlas*, I, Abth., n. 4.

(*d*) Observations de 1824-1848, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36.

(*e*) Moyenne entre Moscou et Odessa.

(*f*) Observations de 1824-1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) A Moscou on a observé jusqu'à 32°, selon Stritter, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*h*) Observations à Chiswick, de 1826-1840, relevées par Dove, *Uber den Zusammenhang der Waermeaenter.*

(*i*) Bugge, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*k*) Observations de onze ans à l'observatoire de Cracovie, par Steczowski, corr. pour les heures, *Result. der Crac. Sternwarte*, 1839.

Digitized by Google

elle est un peu moindre (*a*); ainsi, ce n'est pas une trop forte somme de chaleur qui exclut au sud-est. Dans la direction du sud-ouest, vers La Rochelle et Bordeaux, cela pourrait être.

Quant à l'humidité, les tableaux concernant l'Alchemilla vulgaris montrent que Bude et Genève ont un climat sec en été, relativement à Paris et à l'Angleterre. Dans les plaines du midi de la Russie, la sécheresse est extrême. Cette cause serait donc une des plus importantes pour l'espèce. Elle règle la limite au sud-est, mais non ailleurs. En effet, l'espèce croît dans le nord-est de la Russie et manque au sud-ouest de la France; cependant, la sécheresse est plus grande dans la première de ces deux régions. Je citerai seulement les jours de pluie, qui indiquent le degré de sécheresse mieux que les quantités.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	JOURS DE PLUIE (*b*).				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.
1° *En dedans de la limite, en Russie.*						
Moscou	27	11,5	11,7	11,9	14,1	10,9
Casan	4	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Catherinenbourg	3	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite, dans le sud-ouest de la France.*						
La Rochelle	10	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0
Bordeaux	18	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0

Quoique le peu de durée des observations dans la Russie orientale ne permette pas de se fier aux moyennes mensuelles, considérées une à une, on peut y ajouter assez de foi dans l'ensemble. Évidemment, la saison chaude y est plus sèche que dans le sud-ouest de la France.

En résumé, la chaleur, et surtout la sécheresse de l'été, déterminent la limite au sud-est; la chaleur de l'été, et surtout la somme de température pendant une période plus longue, fixent la limite au sud-ouest.

(*a*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 289.

Digitized by Google

8. Cotoneaster vulgaris, Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Voici les conditions de température près de la limite méridionale :

VILLES.	SOMMES de chaleur de 6° ou plus.	ÉTÉ.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA absolus.
1° *Localité isolée.*				
A l'ouest du pays de Galles (*a*)	. . .	15°,33	16°,0	?
2° *Sur la limite (un peu en deçà).*				
Ullenswang, Norwége (*b*)	2428°	15,61	16,9	?
Lund (*c*)	. . .	16,7		
Mitau (*d*)	2470	16,7	17,5	?
Ukraine (*e*)	2940	19,0	20,0	35° (*g*)
Tambow (*f*)	2640	18,6	19,9	33° (*g*)
3° *Hors de la limite.*				
Edimbourg (*b*)	2482	14,07	15,0	
Londres (*h*) (à Chiswick)	3166	16,72	17,5	
Copenhague (*b*)	2711	17,17	18,8	33,7 (*i*)
Berlin (*b*)	3136	17,43	18,3	
Kœnigsberg (*b*)	2388	15,87	17,0	
Cracovie (*k*)	3174	19,64	21,2	

Le Cotoneaster vulgaris supporte en Russie des chaleurs d'été plus fortes que celles qui règnent en Écosse, dans le nord-ouest de l'Allemagne et en Danemark, où cependant il manque ; ainsi, cette cause n'est pas celle qui détermine la limite du côté de l'ouest.

Nous ignorons à quel degré la température commence à agir sur lui ; mais en supposant le minimum de 6°, la somme de chaleur utile qu'il reçoit en Ukraine serait de 2940°, et dans le pays de Galles (d'après Londres), de plus de 3000. On ne s'explique pas d'après cela pourquoi il

(*a*) Les chiffres adoptés pour cette localité sont la moyenne entre Lancaster et Dublin, d'après les valeurs données dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88. Vu la très petite différence d'une de ces villes à l'autre, et l'uniformité générale de température dans l'ouest, je les regarde comme assez exacts.

(*b*) Kämtz, *ibid.*, et pour les sommes de chaleur les sources indiquées dans le tableau des concordances, p. 63.

(*c*) Berghaus, *Atlas*, I, Abth., n. 4.

(*d*) Observations de 1824-1848, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36.

(*e*) Moyenne entre Moscou et Odessa.

(*f*) Observations de 1824-1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) A Moscou on a observé jusqu'à 32°, selon Stritter, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*h*) Observations à Chiswick, de 1826-1840, relevées par Dove, *Uber den Zusammenhang der Waermeaenter.*

(*i*) Bugge, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*k*) Observations de onze ans à l'observatoire de Cracovie, par Steczowski, corr. pour les heures, *Result. der Crac. Sternwarte*, 1839.

Digitized by Google

elle est un peu moindre (*a*); ainsi, ce n'est pas une trop forte somme de chaleur qui exclut au sud-est. Dans la direction du sud-ouest, vers La Rochelle et Bordeaux, cela pourrait être.

Quant à l'humidité, les tableaux concernant l'Alchemilla vulgaris montrent que Bude et Genève ont un climat sec en été, relativement à Paris et à l'Angleterre. Dans les plaines du midi de la Russie, la sécheresse est extrême. Cette cause serait donc une des plus importantes pour l'espèce. Elle règle la limite au sud-est, mais non ailleurs. En effet, l'espèce croît dans le nord-est de la Russie et manque au sud-ouest de la France; cependant, la sécheresse est plus grande dans la première de ces deux régions. Je citerai seulement les jours de pluie, qui indiquent le degré de sécheresse mieux que les quantités.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	JOURS DE PLUIE (*b*).				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.
1° *En dedans de la limite, en Russie.*						
Moscou	27	11,5	11,7	11,9	14,1	10,9
Casan	4	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Catherinenbourg	3	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite, dans le sud-ouest de la France.*						
La Rochelle	10	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0
Bordeaux	18	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0

Quoique le peu de durée des observations dans la Russie orientale ne permette pas de se fier aux moyennes mensuelles, considérées une à une, on peut y ajouter assez de foi dans l'ensemble. Évidemment, la saison chaude y est plus sèche que dans le sud-ouest de la France.

En résumé, la chaleur, et surtout la sécheresse de l'été, déterminent la limite au sud-est; la chaleur de l'été, et surtout la somme de température pendant une période plus longue, fixent la limite au sud-ouest.

(*a*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 289.

Digitized by Google

8. Cotoneaster vulgaris, Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Voici les conditions de température près de la limite méridionale :

VILLES.	SOMMES de chaleur de 6° ou plus.	ÉTÉ.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA absolus.
1° *Localité isolée.*				
A l'ouest du pays de Galles (*a*)	. . .	15°,33	16°,0	?
2° *Sur la limite (un peu en deçà).*				
Ullenswang, Norwége (*b*)	2428°	15,61	16,9	?
Lund (*c*)	. . .	16,7		
Mitau (*d*)	2470	16,7	17,5	?
Ukraine (*e*)	2940	19,0	20,0	35° ? (*g*)
Tambow (*f*)	2640	18,6	19,9	33° ? (*g*)
3° *Hors de la limite.*				
Edimbourg (*b*)	2482	14,07	15,0	
Londres (*h*) (à Chiswick)	3166	16,72	17,5	
Copenhague (*b*)	2711	17,17	18,8	33,7 (*i*)
Berlin (*b*)	3136	17,43	18,3	
Kœnigsberg (*b*)	2388	15,87	17,0	
Cracovie (*k*)	3174	19,64	21,2	

Le Cotoneaster vulgaris supporte en Russie des chaleurs d'été plus fortes que celles qui règnent en Écosse, dans le nord-ouest de l'Allemagne et en Danemark, où cependant il manque ; ainsi, cette cause n'est pas celle qui détermine la limite du côté de l'ouest.

Nous ignorons à quel degré la température commence à agir sur lui ; mais en supposant le minimum de 6°, la somme de chaleur utile qu'il reçoit en Ukraine serait de 2940°, et dans le pays de Galles (d'après Londres), de plus de 3000. On ne s'explique pas d'après cela pourquoi il

(*a*) Les chiffres adoptés pour cette localité sont la moyenne entre Lancaster et Dublin, d'après les valeurs données dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88. Vu la très petite différence d'une de ces villes à l'autre, et l'uniformité générale de température dans l'ouest, je les regarde comme assez exacts.

(*b*) Kämtz, *ibid.*, et pour les sommes de chaleur les sources indiquées dans le tableau des concordances, p. 63.

(*c*) Berghaus, *Atlas*, I, Abth., n. 4.

(*d*) Observations de 1824-1848, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36.

(*e*) Moyenne entre Moscou et Odessa.

(*f*) Observations de 1824-1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) A Moscou on a observé jusqu'à 32°, selon Stritter, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*h*) Observations à Chiswick, de 1826-1840, relevées par Dove, *Uber den Zusammenhang der Waermeaenter.*

(*i*) Bugge, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*k*) Observations de onze ans à l'observatoire de Cracovie, par Steczowski, corr. pour les heures, *Result. der Crac. Sternwarte*, 1839.

Digitized by Google

elle est un peu moindre (*a*); ainsi, ce n'est pas une trop forte somme de chaleur qui exclut au sud-est. Dans la direction du sud-ouest, vers La Rochelle et Bordeaux, cela pourrait être.

Quant à l'humidité, les tableaux concernant l'Alchemilla vulgaris montrent que Bude et Genève ont un climat sec en été, relativement à Paris et à l'Angleterre. Dans les plaines du midi de la Russie, la sécheresse est extrême. Cette cause serait donc une des plus importantes pour l'espèce. Elle règle la limite au sud-est, mais non ailleurs. En effet, l'espèce croît dans le nord-est de la Russie et manque au sud-ouest de la France; cependant, la sécheresse est plus grande dans la première de ces deux régions. Je citerai seulement les jours de pluie, qui indiquent le degré de sécheresse mieux que les quantités.

VILLES.	ANNÉES D'OBS.	JOURS DE PLUIE (*b*).				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.
1° *En dedans de la limite, en Russie.*						
Moscou	27	11,5	11,7	11,9	11,1	10,9
Casan	4	8,0	6,8	5,8	5,8	7,5
Catherinenbourg	3	9,3	12,3	8,3	8,3	8,3
2° *Hors de la limite, dans le sud-ouest de la France.*						
La Rochelle	10	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0
Bordeaux	18	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0

Quoique le peu de durée des observations dans la Russie orientale ne permette pas de se fier aux moyennes mensuelles, considérées une à une, on peut y ajouter assez de foi dans l'ensemble. Évidemment, la saison chaude y est plus sèche que dans le sud-ouest de la France.

En résumé, la chaleur, et surtout la sécheresse de l'été, déterminent la limite au sud-est; la chaleur de l'été, et surtout la somme de température pendant une période plus longue, fixent la limite au sud-ouest.

(*a*) Voyez le tableau des concordances, p. 65.
(*b*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 289.

Digitized by Google

8. Cotoneaster vulgaris, Lindl.

Mespilus Cotoneaster, L.

Voici les conditions de température près de la limite méridionale :

VILLES.	SOMMES de chaleur de 6° ou plus.	ÉTÉ.	MOIS le plus chaud.	MAXIMA absolus.
1° *Localité isolée.*				
A l'ouest du pays de Galles (*a*)	. . .	15°,33	16°,0	?
2° *Sur la limite (un peu en deçà).*				
Ullenswang, Norwége (*b*)	2428°	15,61	16,9	?
Lund (*c*)	. . .	16,7		
Mitau (*d*)	2470	16,7	17,5	?
Ukraine (*e*)	2940	19,0	20,0	35 ? (*g*)
Tambow (*f*)	2640	18,6	19,9	33 ? (*g*)
3° *Hors de la limite.*				
Edimbourg (*b*)	2482	14,07	15,0	
Londres (*h*) (à Chiswick)	3166	16,72	17,5	
Copenhague (*b*)	2711	17,17	18,8	33,7 (*i*)
Berlin (*b*)	3136	17,43	18,3	
Kœnigsberg (*b*)	2388	15,87	17,0	
Cracovie (*k*)	3174	19,64	21,2	

Le Cotoneaster vulgaris supporte en Russie des chaleurs d'été plus fortes que celles qui règnent en Écosse, dans le nord-ouest de l'Allemagne et en Danemark, où cependant il manque ; ainsi, cette cause n'est pas celle qui détermine la limite du côté de l'ouest.

Nous ignorons à quel degré la température commence à agir sur lui ; mais en supposant le minimum de 6°, la somme de chaleur utile qu'il reçoit en Ukraine serait de 2940°, et dans le pays de Galles (d'après Londres), de plus de 3000. On ne s'explique pas d'après cela pourquoi il

(*a*) Les chiffres adoptés pour cette localité sont la moyenne entre Lancaster et Dublin, d'après les valeurs données dans Kämtz, *Meteor.*, v. II, p. 88. Vu la très petite différence d'une de ces villes à l'autre, et l'uniformité générale de température dans l'ouest, je les regarde comme assez exacts.

(*b*) Kämtz, *ibid.*, et pour les sommes de chaleur les sources indiquées dans le tableau des concordances, p. 63.

(*c*) Berghaus, *Atlas*, I, Abth., n. 4.

(*d*) Observations de 1824-1848, dans Kupffer, *Compt. rend. au ministre*, 1851, p. 36.

(*e*) Moyenne entre Moscou et Odessa.

(*f*) Observations de 1824-1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 21.

(*g*) A Moscou on a observé jusqu'à 32°, selon Stritter, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*h*) Observations à Chiswick, de 1826-1840, relevées par Dove, *Uber den Zusammenhang der Waermeaenter.*

(*i*) Bugge, dans Martins, *Météor.*, p. 168.

(*k*) Observations de onze ans à l'observatoire de Cracovie, par Steczowski, corr. pour les heures, *Result. der Crac. Sternwarte*, 1839.

Digitized by Google

manque à l'Écosse, au Danemark et au nord-ouest de l'Allemagne, où les chiffres sont moins élevés. La somme de chaleur ne semble pas avoir d'influence dans le cas actuel.

L'humidité ne paraît pas expliquer beaucoup mieux la limite méridionale. A l'ouest, le Cotoneaster ne redoute pas une des localités les plus humides des îles Britanniques, ni le climat de la Norwége, où il pleut beaucoup; à l'est, il s'avance jusqu'en Ukraine, pays où la sécheresse de l'été se fait déjà sentir avec force, à cause de la double circonstance du petit nombre de jours de pluie et de la chaleur absolue de l'été. Si l'espèce est limitée au sud-est par la sécheresse, pourquoi n'avance-t-elle pas dans l'ouest jusqu'en France? Pourquoi manque-t-elle à une grande partie de l'Allemagne et des îles Britanniques, où le climat n'est jamais sec? Si elle est limitée par trop de chaleur, pourquoi n'avance-t-elle pas au moins en Angleterre, en Danemark et dans le nord-ouest de l'Allemagne, où la chaleur n'est pas aussi grande?

Le problème est donc insoluble dans l'état actuel des faits connus. Il faudrait rechercher la manière de vivre de l'arbuste en question, et s'assurer des causes qui lui sont nuisibles. On trouverait peut-être dans les conditions de l'époque de la vernation ou de la floraison quelque circonstance qui expliquerait la limite.

§ VI. CONCLUSIONS SUR LES CAUSES QUI PRODUISENT LES LIMITES ÉQUATORIALES.

On me blâmera peut-être de conclure d'après l'étude de huit espèces seulement. Ce nombre, j'en conviens, n'est pas élevé; mais il est si difficile de constater les limites équatoriales, et surtout les causes de nature à les produire; mes conclusions, d'ailleurs, sont si conformes aux prévisions du simple bon sens, que je présume pouvoir les indiquer sans être démenti par des observations subséquentes.

Dans les plaines du midi de l'Europe, surtout de la partie orientale, la sécheresse de l'été est la cause qui arrête le plus souvent ces espèces dans la direction méridionale. Ainsi, sur les huit espèces qui ont été examinées, il y en a sept dont la limite équatoriale est en totalité, ou au moins vers le sud-est, déterminée par la sécheresse de l'été. La huitième espèce ne donne pas un résultat contraire, mais les causes qui la régissent sont obscures.

Une humidité trop grande pendant quelques mois, arrête, dans certaines directions méridionales, les Alyssum calycinum et Dianthus carthusianorum.

Le nombre moyen des jours de pluie par mois exprime passablement le degré d'humidité ou de sécheresse. Il faut cependant tenir compte de la chaleur; ainsi sept jours de pluie par 9 à 10° de température moyenne

Digitized by Google

produisent à peu près le même effet que dix jours par 18 à 19°, et dans un autre cas sept jours par 18 à 20° équivalent à huit jours par 22 à 23° Les quantités de pluie ne donnent pas, en général, des indications qui concordent aussi bien avec les faits.

On reconnaît rarement l'influence de la chaleur dégagée de la sécheresse. Dans les huit espèces aucune ne paraît être arrêtée en un point quelconque par des maxima absolus de température. La moyenne des mois d'été aurait peut-être quelque influence. La somme de température au-dessus d'un minimum nécessaire à l'espèce en a plus souvent, en particulier pour les plantes annuelles et pour la limite de certaines autres plantes dans les directions où la sécheresse ne se présente pas. Cependant les conditions de température passent après celles de sécheresse et d'humidité.

Ce sont les espèces annuelles dont les limites équatoriales sont le plus compliquées. Voici comment elles s'établissent : pendant une partie de l'année, dans chaque localité, une température trop basse ou trop de sécheresse pour l'espèce font obstacle au développement des graines. Il faut que dans la période qui reste la somme totale de chaleur au-dessus du minimum propre à l'espèce soit suffisante, et qu'en même temps la sécheresse et l'humidité ne soient jamais trop grandes pour cette même espèce. L'étude attentive d'une limite bien constatée, et des conditions extérieures le long de cette limite, puis certaines comparaisons avec d'autres localités plus au nord, et même avec la limite polaire, permettent de découvrir toutes les conditions, savoir : 1° la température sous laquelle la végétation de l'espèce commence, au moins avec une certaine activité; 2° la somme de chaleur au-dessus de ce minimum qui lui est indispensable; 3° les degrés d'humidité, en plus et en moins, qui lui sont nécessaires, ces degrés variant suivant les températures qui accompagnent les pluies mensuelles. En un mot, il faut voir les conditions de végétation entre les obstacles causés en hiver par le froid, en été par la sécheresse, quelquefois peut-être dans deux saisons, s'il y a dans le pays qu'on envisage deux saisons faisant obstacle.

Les espèces vivaces, et parmi elles se trouvent beaucoup de plantes alpines, sont arrêtées vers le midi par des causes moins compliquées peut-être, mais plus difficiles à constater. Deux d'entre elles ne figurent pas dans les traités de géographie physique et doivent avoir quelquefois de l'importance; je veux parler de la température des eaux près desquelles peut se trouver une espèce et de la durée de la neige.

Enfin les plantes ligneuses redoutant assez généralement la sécheresse, leurs limites équatoriales sont plus fréquemment soumises à cette condition unique.

Ces considérations reposent sur des faits étudiés en Europe et dans le

Digitized by Google

manque à l'Écosse, au Danemark et au nord-ouest de l'Allemagne, où les chiffres sont moins élevés. La somme de chaleur ne semble pas avoir d'influence dans le cas actuel.

L'humidité ne paraît pas expliquer beaucoup mieux la limite méridionale. A l'ouest, le Cotoneaster ne redoute pas une des localités les plus humides des îles Britanniques, ni le climat de la Norwége, où il pleut beaucoup; à l'est, il s'avance jusqu'en Ukraine, pays où la sécheresse de l'été se fait déjà sentir avec force, à cause de la double circonstance du petit nombre de jours de pluie et de la chaleur absolue de l'été. Si l'espèce est limitée au sud-est par la sécheresse, pourquoi n'avance-t-elle pas dans l'ouest jusqu'en France? Pourquoi manque-t-elle à une grande partie de l'Allemagne et des îles Britanniques, où le climat n'est jamais sec? Si elle est limitée par trop de chaleur, pourquoi n'avance-t-elle pas au moins en Angleterre, en Danemark et dans le nord-ouest de l'Allemagne, où la chaleur n'est pas aussi grande?

Le problème est donc insoluble dans l'état actuel des faits connus. Il faudrait rechercher la manière de vivre de l'arbuste en question, et s'assurer des causes qui lui sont nuisibles. On trouverait peut-être dans les conditions de l'époque de la vernation ou de la floraison quelque circonstance qui expliquerait la limite.

§ VI. CONCLUSIONS SUR LES CAUSES QUI PRODUISENT LES LIMITES ÉQUATORIALES.

On me blâmera peut-être de conclure d'après l'étude de huit espèces seulement. Ce nombre, j'en conviens, n'est pas élevé; mais il est si difficile de constater les limites équatoriales, et surtout les causes de nature à les produire; mes conclusions, d'ailleurs, sont si conformes aux prévisions du simple bon sens, que je présume pouvoir les indiquer sans être démenti par des observations subséquentes.

Dans les plaines du midi de l'Europe, surtout de la partie orientale, la sécheresse de l'été est la cause qui arrête le plus souvent ces espèces dans la direction méridionale. Ainsi, sur les huit espèces qui ont été examinées, il y en a sept dont la limite équatoriale est en totalité, ou au moins vers le sud-est, déterminée par la sécheresse de l'été. La huitième espèce ne donne pas un résultat contraire, mais les causes qui la régissent sont obscures.

Une humidité trop grande pendant quelques mois, arrête, dans certaines directions méridionales, les Alyssum calycinum et Dianthus carthusianorum.

Le nombre moyen des jours de pluie par mois exprime passablement le degré d'humidité ou de sécheresse. Il faut cependant tenir compte de la chaleur; ainsi sept jours de pluie par 9 à 10° de température moyenne

Digitized by Google

produisent à peu près le même effet que dix jours par 18 à 19°, et dans un autre cas sept jours par 18 à 20° équivalent à huit jours par 22 à 23° Les quantités de pluie ne donnent pas, en général, des indications qui concordent aussi bien avec les faits.

On reconnaît rarement l'influence de la chaleur dégagée de la sécheresse. Dans les huit espèces aucune ne paraît être arrêtée en un point quelconque par des maxima absolus de température. La moyenne des mois d'été aurait peut-être quelque influence. La somme de température au-dessus d'un minimum nécessaire à l'espèce en a plus souvent, en particulier pour les plantes annuelles et pour la limite de certaines autres plantes dans les directions où la sécheresse ne se présente pas. Cependant les conditions de température passent après celles de sécheresse et d'humidité.

Ce sont les espèces annuelles dont les limites équatoriales sont le plus compliquées. Voici comment elles s'établissent : pendant une partie de l'année, dans chaque localité, une température trop basse ou trop de sécheresse pour l'espèce font obstacle au développement des graines. Il faut que dans la période qui reste la somme totale de chaleur au-dessus du minimum propre à l'espèce soit suffisante, et qu'en même temps la sécheresse et l'humidité ne soient jamais trop grandes pour cette même espèce. L'étude attentive d'une limite bien constatée, et des conditions extérieures le long de cette limite, puis certaines comparaisons avec d'autres localités plus au nord, et même avec la limite polaire, permettent de découvrir toutes les conditions, savoir : 1° la température sous laquelle la végétation de l'espèce commence, au moins avec une certaine activité; 2° la somme de chaleur au-dessus de ce minimum qui lui est indispensable; 3° les degrés d'humidité, en plus et en moins, qui lui sont nécessaires, ces degrés variant suivant les températures qui accompagnent les pluies mensuelles. En un mot, il faut voir les conditions de végétation entre les obstacles causés en hiver par le froid, en été par la sécheresse, quelquefois peut-être dans deux saisons, s'il y a dans le pays qu'on envisage deux saisons faisant obstacle.

Les espèces vivaces, et parmi elles se trouvent beaucoup de plantes alpines, sont arrêtées vers le midi par des causes moins compliquées peut-être, mais plus difficiles à constater. Deux d'entre elles ne figurent pas dans les traités de géographie physique et doivent avoir quelquefois de l'importance; je veux parler de la température des eaux près desquelles peut se trouver une espèce et de la durée de la neige.

Enfin les plantes ligneuses redoutant assez généralement la sécheresse, leurs limites équatoriales sont plus fréquemment soumises à cette condition unique.

Ces considérations reposent sur des faits étudiés en Europe et dans le

Digitized by Google

manque à l'Écosse, au Danemark et au nord-ouest de l'Allemagne, où les chiffres sont moins élevés. La somme de chaleur ne semble pas avoir d'influence dans le cas actuel.

L'humidité ne paraît pas expliquer beaucoup mieux la limite méridionale. A l'ouest, le Cotoneaster ne redoute pas une des localités les plus humides des îles Britanniques, ni le climat de la Norwége, où il pleut beaucoup; à l'est, il s'avance jusqu'en Ukraine, pays où la sécheresse de l'été se fait déjà sentir avec force, à cause de la double circonstance du petit nombre de jours de pluie et de la chaleur absolue de l'été. Si l'espèce est limitée au sud-est par la sécheresse, pourquoi n'avance-t-elle pas dans l'ouest jusqu'en France? Pourquoi manque-t-elle à une grande partie de l'Allemagne et des îles Britanniques, où le climat n'est jamais sec? Si elle est limitée par trop de chaleur, pourquoi n'avance-t-elle pas au moins en Angleterre, en Danemark et dans le nord-ouest de l'Allemagne, où la chaleur n'est pas aussi grande?

Le problème est donc insoluble dans l'état actuel des faits connus. Il faudrait rechercher la manière de vivre de l'arbuste en question, et s'assurer des causes qui lui sont nuisibles. On trouverait peut-être dans les conditions de l'époque de la vernation ou de la floraison quelque circonstance qui expliquerait la limite.

§ VI. CONCLUSIONS SUR LES CAUSES QUI PRODUISENT LES LIMITES ÉQUATORIALES.

On me blâmera peut-être de conclure d'après l'étude de huit espèces seulement. Ce nombre, j'en conviens, n'est pas élevé; mais il est si difficile de constater les limites équatoriales, et surtout les causes de nature à les produire; mes conclusions, d'ailleurs, sont si conformes aux prévisions du simple bon sens, que je présume pouvoir les indiquer sans être démenti par des observations subséquentes.

Dans les plaines du midi de l'Europe, surtout de la partie orientale, la sécheresse de l'été est la cause qui arrête le plus souvent ces espèces dans la direction méridionale. Ainsi, sur les huit espèces qui ont été examinées, il y en a sept dont la limite équatoriale est en totalité, ou au moins vers le sud-est, déterminée par la sécheresse de l'été. La huitième espèce ne donne pas un résultat contraire, mais les causes qui la régissent sont obscures.

Une humidité trop grande pendant quelques mois, arrête, dans certaines directions méridionales, les Alyssum calycinum et Dianthus carthusianorum.

Le nombre moyen des jours de pluie par mois exprime passablement le degré d'humidité ou de sécheresse. Il faut cependant tenir compte de la chaleur; ainsi sept jours de pluie par 9 à 10° de température moyenne

Digitized by Google

produisent à peu près le même effet que dix jours par 18 à 19°, et dans un autre cas sept jours par 18 à 20° équivalent à huit jours par 22 à 23° Les quantités de pluie ne donnent pas, en général, des indications qui concordent aussi bien avec les faits.

On reconnaît rarement l'influence de la chaleur dégagée de la sécheresse. Dans les huit espèces aucune ne paraît être arrêtée en un point quelconque par des maxima absolus de température. La moyenne des mois d'été aurait peut-être quelque influence. La somme de température au-dessus d'un minimum nécessaire à l'espèce en a plus souvent, en particulier pour les plantes annuelles et pour la limite de certaines autres plantes dans les directions où la sécheresse ne se présente pas. Cependant les conditions de température passent après celles de sécheresse et d'humidité.

Ce sont les espèces annuelles dont les limites équatoriales sont le plus compliquées. Voici comment elles s'établissent : pendant une partie de l'année, dans chaque localité, une température trop basse ou trop de sécheresse pour l'espèce font obstacle au développement des graines. Il faut que dans la période qui reste la somme totale de chaleur au-dessus du minimum propre à l'espèce soit suffisante, et qu'en même temps la sécheresse et l'humidité ne soient jamais trop grandes pour cette même espèce. L'étude attentive d'une limite bien constatée, et des conditions extérieures le long de cette limite, puis certaines comparaisons avec d'autres localités plus au nord, et même avec la limite polaire, permettent de découvrir toutes les conditions, savoir : 1° la température sous laquelle la végétation de l'espèce commence, au moins avec une certaine activité; 2° la somme de chaleur au-dessus de ce minimum qui lui est indispensable; 3° les degrés d'humidité, en plus et en moins, qui lui sont nécessaires, ces degrés variant suivant les températures qui accompagnent les pluies mensuelles. En un mot, il faut voir les conditions de végétation entre les obstacles causés en hiver par le froid, en été par la sécheresse, quelquefois peut-être dans deux saisons, s'il y a dans le pays qu'on envisage deux saisons faisant obstacle.

Les espèces vivaces, et parmi elles se trouvent beaucoup de plantes alpines, sont arrêtées vers le midi par des causes moins compliquées peut-être, mais plus difficiles à constater. Deux d'entre elles ne figurent pas dans les traités de géographie physique et doivent avoir quelquefois de l'importance; je veux parler de la température des eaux près desquelles peut se trouver une espèce et de la durée de la neige.

Enfin les plantes ligneuses redoutant assez généralement la sécheresse, leurs limites équatoriales sont plus fréquemment soumises à cette condition unique.

Ces considérations reposent sur des faits étudiés en Europe et dans le

Digitized by Google

nord de l'Afrique, mais les mêmes principes s'appliqueraient ailleurs. On connaît en gros les circonstances de sécheresse et de température qui caractérisent chaque pays; quand on les aura soumises à des observations régulières et qu'on pourra étudier exactement certaines limites d'espèces, on trouvera des faits analogues.

ARTICLE III.

LIMITES OCCIDENTALES ET ORIENTALES DES ESPÈCES SPONTANÉES.

En traitant des limites polaires et des limites équatoriales, j'ai considéré aussi les limites occidentales et orientales des mêmes espèces. Il était impossible de faire autrement, puisque la plupart des limites au nord et au midi, en Europe, ne sont pas parallèles aux degrés de latitude. La grande humidité des côtes occidentales, la grande sécheresse de l'Europe orientale, combinées avec la différence des températures uniformes (maritimes) et excessives (continentales), produit nécessairement des limites obliques propres à chaque espèce.

Je ne reviens pas sur les limites occidentales et orientales. Je prie seulement le lecteur de remarquer combien il est rare qu'une espèce soit arrêtée uniquement par la présence de l'Océan. Presque toujours elle manque à telle ou telle partie des régions avancées les plus humides, comme la Bretagne, les îles Britanniques, le Portugal, et de cette manière l'Océan ne limite que dans une partie occidentale de l'habitation. De même du côté de la mer Méditerranée, où les limites traversent dans toutes sortes de directions et coupent des îles et des presqu'îles. On prévoit par là l'importance des causes géologiques de distribution des espèces, c'est-à-dire des causes antérieures à l'état actuel des surfaces terrestres; mais je ne veux pas anticiper sur un sujet qui m'occupera longuement dans d'autres chapitres.

ARTICLE IV.

LIMITES RELATIVES DES ESPÈCES SPONTANÉES, EN PLAINE.

L'étude que nous avons faite d'un certain nombre d'espèces et les cartes où leurs limites sont tracées montrent avec évidence combien ces limites sont dissemblables et irrégulières les unes relativement aux autres. Les causes qui déterminent les limites sont si variées, au moins dans certaines régions comme l'Europe, ces causes agissent sur les espèces avec tant de différence de l'une à l'autre, qu'il est impossible de deviner la direction

Digitized by Google

d'une limite d'après des faits étrangers à l'espèce ou d'après un examen superficiel dans une partie de la région qu'elle occupe. Peut-être, en comparant les limites de plusieurs espèces du même genre ou de la même famille, trouverait-on quelque analogie qui permettrait de présumer jusqu'à un certain point la délimitation des autres espèces appartenant aux mêmes groupes. Cependant il y aurait encore de si grandes différences entre des espèces voisines, que probablement on tomberait dans de grandes erreurs.

Relativement à l'étude des régions et à la comparaison de divers pays, il est essentiel de savoir que les limites des espèces sont rarement parallèles. Ainsi dans une région qui paraît assez uniforme de conditions physiques, celle de nos plaines d'Europe situées entre la Garonne et le Volga ou la Newa, les limites d'espèces se croisent dans toutes les directions. Que l'on parte du nord ou du midi, de l'est ou de l'ouest; que l'on envisage des limites polaires ou des limites équatoriales, des limites occidentales ou des limites orientales; partout on voit se succéder les espèces, et partout leurs limites de même nature ne se suivent pas à des distances semblables, ni même dans un ordre régulier. Ainsi notre carte n° 1 indique les limites polaires d'une quinzaine d'espèces seulement, et ces limites se succèdent en marchant du midi vers le nord comme suit :

SOUS LE MÉRIDIEN DE		
PARIS.	VIENNE.	CONSTANTINOPLE.
Peganum Harmala.	Peganum Harmala.	Chamærops humilis.
Succowia balearica.	Atractylis cancellata.	Atractylis cancellata.
Chamærops humilis.	Helleborus fœtidus.	Campanula Erinus.
Atractylis cancellata.	Chamærops humilis.	Ilex Aquifolium.
Campanula Erinus.	Campanula Erinus.	Peganum Harmala.
Dianthus carthusianorum.	Ilex Aquifolium.	Amygdalus nana.
Helleborus fœtidus.	Dianthus carthusianorum.	Fagus sylvatica.
Alyssum calycinum.	Alyssum calycinum.	Radiola linoides.
Evonymus europæus.	Fagus sylvatica.	Dianthus carthusianorum.
Fagus sylvatica.	Evonymus europæus.	Alyssum calycinum.
Aquilegia vulgaris.	Radiola linoides.	Evonymus europæus.
Ilex Aquifolium.	Aquilegia vulgaris.	Aquilegia vulgaris.
Radiola linoides.	(Manque l'Amygdalus nana.)	(Manque Helleborus fœtidus.)

On aurait aussi de grandes différences en suivant deux degrés de latitude un peu rapprochés. Enfin, et ceci est essentiel à noter, le même phénomène se présenterait en suivant une ligne isotherme, isochimène, isothère, ou toute autre ligne de température égale pendant une période de l'année, car sur une même limite d'espèce les températures moyennes d'une saison ne sont presque jamais semblables.

Toute personne prudente se gardera donc de conclure de l'existence

Digitized by Google

nord de l'Afrique, mais les mêmes principes s'appliqueraient ailleurs. On connaît en gros les circonstances de sécheresse et de température qui caractérisent chaque pays; quand on les aura soumises à des observations régulières et qu'on pourra étudier exactement certaines limites d'espèces, on trouvera des faits analogues.

ARTICLE III.

LIMITES OCCIDENTALES ET ORIENTALES DES ESPÈCES SPONTANÉES.

En traitant des limites polaires et des limites équatoriales, j'ai considéré aussi les limites occidentales et orientales des mêmes espèces. Il était impossible de faire autrement, puisque la plupart des limites au nord et au midi, en Europe, ne sont pas parallèles aux degrés de latitude. La grande humidité des côtes occidentales, la grande sécheresse de l'Europe orientale, combinées avec la différence des températures uniformes (maritimes) et excessives (continentales), produit nécessairement des limites obliques propres à chaque espèce.

Je ne reviens pas sur les limites occidentales et orientales. Je prie seulement le lecteur de remarquer combien il est rare qu'une espèce soit arrêtée uniquement par la présence de l'Océan. Presque toujours elle manque à telle ou telle partie des régions avancées les plus humides, comme la Bretagne, les îles Britanniques, le Portugal, et de cette manière l'Océan ne limite que dans une partie occidentale de l'habitation. De même du côté de la mer Méditerranée, où les limites traversent dans toutes sortes de directions et coupent des îles et des presqu'îles. On prévoit par là l'importance des causes géologiques de distribution des espèces, c'est-à-dire des causes antérieures à l'état actuel des surfaces terrestres; mais je ne veux pas anticiper sur un sujet qui m'occupera longuement dans d'autres chapitres.

ARTICLE IV.

LIMITES RELATIVES DES ESPÈCES SPONTANÉES, EN PLAINE.

L'étude que nous avons faite d'un certain nombre d'espèces et les cartes où leurs limites sont tracées montrent avec évidence combien ces limites sont dissemblables et irrégulières les unes relativement aux autres. Les causes qui déterminent les limites sont si variées, au moins dans certaines régions comme l'Europe, ces causes agissent sur les espèces avec tant de différence de l'une à l'autre, qu'il est impossible de deviner la direction

Digitized by Google

d'une limite d'après des faits étrangers à l'espèce ou d'après un examen superficiel dans une partie de la région qu'elle occupe. Peut-être, en comparant les limites de plusieurs espèces du même genre ou de la même famille, trouverait-on quelque analogie qui permettrait de présumer jusqu'à un certain point la délimitation des autres espèces appartenant aux mêmes groupes. Cependant il y aurait encore de si grandes différences entre des espèces voisines, que probablement on tomberait dans de grandes erreurs.

Relativement à l'étude des régions et à la comparaison de divers pays, il est essentiel de savoir que les limites des espèces sont rarement parallèles. Ainsi dans une région qui paraît assez uniforme de conditions physiques, celle de nos plaines d'Europe situées entre la Garonne et le Volga ou la Newa, les limites d'espèces se croisent dans toutes les directions. Que l'on parte du nord ou du midi, de l'est ou de l'ouest ; que l'on envisage des limites polaires ou des limites équatoriales, des limites occidentales ou des limites orientales ; partout on voit se succéder les espèces, et partout leurs limites de même nature ne se suivent pas à des distances semblables, ni même dans un ordre régulier. Ainsi notre carte n° 1 indique les limites polaires d'une quinzaine d'espèces seulement, et ces limites se succèdent en marchant du midi vers le nord comme suit :

SOUS LE MÉRIDIEN DE		
PARIS.	VIENNE.	CONSTANTINOPLE.
Peganum Harmala.	Peganum Harmala.	Chamærops humilis.
Succowia balearica.	Atractylis cancellata.	Atractylis cancellata.
Chamærops humilis.	Helleborus fœtidus.	Campanula Erinus.
Atractylis cancellata.	Chamærops humilis.	Ilex Aquifolium.
Campanula Erinus.	Campanula Erinus.	Peganum Harmala.
Dianthus carthusianorum.	Ilex Aquifolium.	Amygdalus nana.
Helleborus fœtidus.	Dianthus carthusianorum.	Fagus sylvatica.
Alyssum calycinum.	Alyssum calycinum.	Radiola linoides.
Evonymus europæus.	Fagus sylvatica.	Dianthus carthusianorum.
Fagus sylvatica.	Evonymus europæus.	Alyssum calycinum.
Aquilegia vulgaris.	Radiola linoides.	Evonymus europæus.
Ilex Aquifolium.	Aquilegia vulgaris.	Aquilegia vulgaris.
Radiola linoides.	(Manque l'Amygdalus nana.)	(Manque Helleborus fœtidus.)

On aurait aussi de grandes différences en suivant deux degrés de latitude un peu rapprochés. Enfin, et ceci est essentiel à noter, le même phénomène se présenterait en suivant une ligne isotherme, isochimène, isothère, ou toute autre ligne de température égale pendant une période de l'année, car sur une même limite d'espèce les températures moyennes d'une saison ne sont presque jamais semblables.

Toute personne prudente se gardera donc de conclure de l'existence

Digitized by Google

d'une espèce dans un pays au climat probable de ce pays, ou de certaines moyennes thermométriques, à la possibilité de naturaliser une espèce. Sur un ensemble de plusieurs espèces et avec des moyennes thermométriques et udométriques mensuelles, on risque moins de se tromper; mais alors l'emploi de ces procédés de comparaison n'est pas à la portée de tout le monde et exige une certaine habitude des méthodes scientifiques.

SECTION III.

LIMITES EN ALTITUDE DES ESPÈCES SPONTANÉES.

ARTICLE PREMIER.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Pour peu que l'on examine la végétation des montagnes, on s'aperçoit d'une succession des espèces à différentes hauteurs. Les unes commencent à une certaine élévation, d'autres s'y arrêtent, de telle manière qu'en arrivant à une hauteur un peu considérable, la majorité des espèces se trouve différente de ce qu'on voyait au pied de la montagne. Si l'on compare ensuite avec des pays plus au nord, on reconnaît bientôt ce grand fait, que la plupart des espèces ont deux habitations, l'une sur les montagnes, l'autre en plaine, dans une région plus septentrionale, de telle sorte que l'ensemble des conditions physiques offre une certaine analogie dans les deux localités.

L'étude de ce phénomène a donné lieu aux recherches les plus intéressantes de géographie botanique. On pourrait même croire qu'il a été envisagé comme la base de la science, car MM. de Humboldt (*a*), de Candolle (*b*) et Wahlenberg (*c*), l'ont traité d'une manière toute particulière dans leurs ouvrages et lui ont donné plus de développement qu'à aucune autre partie de la botanique géographique. En lisant les écrits de ces fondateurs de la science, et ceux où MM. de Buch, Ramond, puis MM. Heer, Martins et autres naturalistes, ont envisagé les mêmes questions incidemment ou directement, on est frappé de la quantité de docu-

(*a*) *Essai sur la géogr. des plantes*, 1 vol. in-4, 1807, avec un tableau représentant les habitations des plantes sur les Cordilières, et les ouvrages subséquents du même auteur.

(*b*) Mémoire sur la géographie des plantes de France, considérée dans ses rapports avec les hauteurs absolues, dans *Mém. soc. d'Arcueil*, v. III, p. 262, Paris, 1817. (L'impression de ce volume a été retardée de trois ans par des circonstances majeures; voy. l'avertissement, p. 1.)

(*c*) *De veget. et clim. in Helvetia sept.*, 1 vol. in-8, Turici, 1813; *Flora Carpatorum*, 1 vol. in-8, Gottingæ, 1814.

Digitized by Google

ments qui s'y trouvent et des comparaisons ingénieuses qui en résultent. Cependant au milieu de tous ces faits il y a quelque confusion. On voudrait des lois générales, et l'on trouve plutôt des groupes de faits concernant telle ou telle chaîne de montagnes, telle ou telle catégorie de plantes. La cause de cette imperfection me paraît être dans la marche historique de la science. On a malheureusement abordé d'emblée l'un des problèmes les plus compliqués, les plus difficiles. Avant d'étudier l'influence de la hauteur du sol sur les végétaux, il aurait fallu connaître parfaitement leur mode de distribution dans les plaines, où les causes sont moins variées et moins difficiles à constater. Une montagne est comme une suite de degrés de latitude condensés sur eux-mêmes, où les phénomènes physiques et botaniques se rapprochent. De là viennent précisément les obstacles. Les limites d'espèces sont difficiles à constater, à cause de la fréquence des transports de graines à des distances de quelques pas, et de toutes les anomalies locales. Les causes agissantes sont plus nombreuses que dans la plaine, car, outre la température et l'humidité, il y a la persistance des neiges, peut-être la densité de l'air, la fréquence des brouillards et la nature du sol plus particulière, moins variée, sur une montagne que dans une grande étendue de pays. Les observations thermométriques et udométriques sont rares à chaque hauteur et dans les diverses régions montueuses. En Suisse, par exemple, il n'y a au-dessus de 600 mètres que deux points dont les moyennes mensuelles de température soient certaines (*a*). Pour les autres degrés d'élévation, dans ce pays où la direction des vallées, l'exposition, le rapprochement des neiges éternelles, etc., ont tant d'importance, il faut suppléer par des calculs approximatifs, au moyen de formules vraies en général, mais plus ou moins fausses dans chaque cas particulier. Les données sur la répartition des pluies à différentes hauteurs manquent bien plus encore, et il est beaucoup plus difficile à leur égard d'appliquer à une localité ce qui a été observé dans une autre. Ainsi, pour apprécier l'action des causes physiques sur les plantes à diverses élévations, on manque de bases certaines dans les pays les mieux connus; en même temps les limites des espèces en altitude sont difficiles à constater, et les causes par lesquelles on voudrait les expliquer sont bien plus incertaines encore. De là tant de confusion, tant d'obscurité.

La marche que j'ai suivie me semble devoir être plus sûre. La distribution des espèces dans les plaines d'un même continent tient, presque uniquement, aux modifications de température et d'humidité. Ces deux causes nous venons de les étudier au moyen d'une foule d'observations po-

(*a*) Le Saint-Gothard et le Saint-Bernard.

Digitized by Google

sitives, thermométriques et udométriques. Les limites d'espèces ont été constatées par les Flores locales, si nombreuses en Europe. Tel phénomène qui se trouve condensé sur les montagnes en quelques centaines de mètres d'élévation, se trouve dilaté, pour ainsi dire, dans les plaines, en quelques centaines de lieues, et sur ces centaines de lieues les moyens d'observation ne manquent pas. C'est le même phénomène que dans les montagnes, amplifié, par conséquent plus facile à voir. Il faut cependant que je démontre cette analogie; il faut vérifier jusqu'à quel point les mêmes lois se retrouvent dans les plaines et sur les montagnes, et comment les conditions résultant de l'élévation compliquent les phénomènes relatifs aux limites des plantes. C'est ce que j'essaierai de faire en m'appuyant tantôt sur les faits, tantôt sur des considérations déduites de lois générales.

ARTICLE II.

NATURE DES LIMITES EN ALTITUDE ET MANIÈRE DE LES CONSTATER.

Les limites des plantes sur les montagnes sont appelées *supérieures* et *inférieures*, mais le sens de ces mots n'est pas aussi précis qu'on pourrait le croire. Pour les bien comprendre, envisageons successivement chacun d'eux, et parlons d'abord des limites supérieures.

Il arrive assez souvent qu'une espèce vers le point le plus élevé de sa limite se développe imparfaitement. Si la plante est une herbe, ses fleurs et ses fruits se développent mal et manquent dans certaines années. Si c'est une plante ligneuse, elle est dans l'état qu'on appelle rabougri; les arbres deviennent des buissons, les arbustes des arbrisseaux rampants. Il est assez naturel de ne pas considérer comme constituant la limite ces pieds rabougris, ordinairement impropres à la reproduction de l'espèce. La plupart des auteurs les excluent, et avec raison.

Mais en se bornant aux pieds d'une venue ordinaire, donnant dans la moyenne des années leurs fleurs et leurs fruits, il reste encore assez de latitude dans la fixation d'une limite. Selon l'exposition, la sécheresse du terrain, sa profondeur, la violence du vent et d'autres causes peut-être, la limite est un peu plus ou un peu moins élevée. Même en considérant une exposition uniforme, il y a des différences d'un point à l'autre, sur une même montagne, surtout sur une chaîne de montagnes un peu étendue. On trouve un *maximum*, un *minimum*, on peut estimer plus ou moins exactement une *moyenne*. Les observations des voyageurs sont rarement assez nombreuses pour que l'on puisse en conclure ces trois données relativement

Digitized by Google

à une même espèce et cela dans chaque exposition, ou au moins des deux côtés nord et midi. Plusieurs écrivains, et des plus exacts, ont négligé d'indiquer les expositions, soit à cause des modifications qu'elles présentent, soit parce qu'ils considéraient faussement tout un versant d'une chaîne de montagnes comme ayant une même exposition, tandis que du côté septentrional des Alpes, par exemple, il y a souvent des pentes tournées au midi. On doit éviter cette cause d'erreur. Il faut ensuite pour des expositions semblables s'attacher surtout aux moyennes et aux maxima. L'une et l'autre de ces données a son intérêt. Les limites moyennes correspondent aux causes physiques moyennes, dont les observations thermométriques et udométriques peuvent donner la mesure. Elles sont plus dégagées des causes locales et accidentelles; par conséquent elles sont mieux comparables d'une chaîne de montagnes à une autre. Les maxima ou extrêmes ressemblent davantage à la nature des limites polaires, car celles-ci sont tracées par les points les plus avancés où les Flores locales indiquent une espèce.

En fait, la plupart des auteurs ont voulu donner, ou ont donné, des limites moyennes, et s'ils ont indiqué des maxima, ils ont eu soin de le dire. La manière même dont on détermine les limites conduit à des moyennes plutôt qu'à des extrêmes. On gravit les montagnes ordinairement par un ou deux sentiers, et il est rare que les points extrêmes des espèces se trouvent précisément sur le chemin des voyageurs. Il faut multiplier les excursions et les mesures, pour pouvoir obtenir de vraies moyennes. Du reste, lorsqu'on croit donner un maximum, on est quelquefois plus près qu'on ne pense d'une moyenne. S'il s'agit d'une plante herbacée, la petitesse de la taille peut faire que l'on ne voie pas des individus situés à une hauteur plus grande. S'il s'agit d'arbres, la main de l'homme et la dent des animaux ont souvent fait disparaître des individus ou même des forêts situées à l'extrême limite. Enfin, lorsque la montagne dont il s'agit est peu étendue, les maxima sont probablement, dans leur nature intime, plutôt des moyennes que des extrêmes, car si la montagne avait offert plus d'espace, les causes accidentelles qui relèvent les limites se seraient mieux manifestées et auraient amené quelques habitations plus élevées. Cela est vrai, surtout des espèces ligneuses, qui ont de la peine à se maintenir quand elles ne sont pas disposées par masses et sur un long développement.

Je regarderai donc dans ce qui suit les limites supérieures comme moyennes : 1° lorsque les auteurs le disent expressément; 2° lorsque ces limites résultent de la moyenne de plusieurs déterminations et surtout de plusieurs localités; 3° lorsqu'il s'agit d'espèces difficiles à voir; 4° lors-

Digitized by Google

sitives, thermométriques et udométriques. Les limites d'espèces ont été constatées par les Flores locales, si nombreuses en Europe. Tel phénomène qui se trouve condensé sur les montagnes en quelques centaines de mètres d'élévation, se trouve dilaté, pour ainsi dire, dans les plaines, en quelques centaines de lieues, et sur ces centaines de lieues les moyens d'observation ne manquent pas. C'est le même phénomène que dans les montagnes, amplifié, par conséquent plus facile à voir. Il faut cependant que je démontre cette analogie; il faut vérifier jusqu'à quel point les mêmes lois se retrouvent dans les plaines et sur les montagnes, et comment les conditions résultant de l'élévation compliquent les phénomènes relatifs aux limites des plantes. C'est ce que j'essaierai de faire en m'appuyant tantôt sur les faits, tantôt sur des considérations déduites de lois générales.

ARTICLE II.

NATURE DES LIMITES EN ALTITUDE ET MANIÈRE DE LES CONSTATER.

Les limites des plantes sur les montagnes sont appelées *supérieures* et *inférieures*, mais le sens de ces mots n'est pas aussi précis qu'on pourrait le croire. Pour les bien comprendre, envisageons successivement chacun d'eux, et parlons d'abord des limites supérieures.

Il arrive assez souvent qu'une espèce vers le point le plus élevé de sa limite se développe imparfaitement. Si la plante est une herbe, ses fleurs et ses fruits se développent mal et manquent dans certaines années. Si c'est une plante ligneuse, elle est dans l'état qu'on appelle rabougri; les arbres deviennent des buissons, les arbustes des arbrisseaux rampants. Il est assez naturel de ne pas considérer comme constituant la limite ces pieds rabougris, ordinairement impropres à la reproduction de l'espèce. La plupart des auteurs les excluent, et avec raison.

Mais en se bornant aux pieds d'une venue ordinaire, donnant dans la moyenne des années leurs fleurs et leurs fruits, il reste encore assez de latitude dans la fixation d'une limite. Selon l'exposition, la sécheresse du terrain, sa profondeur, la violence du vent et d'autres causes peut-être, la limite est un peu plus ou un peu moins élevée. Même en considérant une exposition uniforme, il y a des différences d'un point à l'autre, sur une même montagne, surtout sur une chaîne de montagnes un peu étendue. On trouve un *maximum*, un *minimum*, on peut estimer plus ou moins exactement une *moyenne*. Les observations des voyageurs sont rarement assez nombreuses pour que l'on puisse en conclure ces trois données relativement

Digitized by Google

à une même espèce et cela dans chaque exposition, ou au moins des deux côtés nord et midi. Plusieurs écrivains, et des plus exacts, ont négligé d'indiquer les expositions, soit à cause des modifications qu'elles présentent, soit parce qu'ils considéraient faussement tout un versant d'une chaîne de montagnes comme ayant une même exposition, tandis que du côté septentrional des Alpes, par exemple, il y a souvent des pentes tournées au midi. On doit éviter cette cause d'erreur. Il faut ensuite pour des expositions semblables s'attacher surtout aux moyennes et aux maxima. L'une et l'autre de ces données a son intérêt. Les limites moyennes correspondent aux causes physiques moyennes, dont les observations thermométriques et udométriques peuvent donner la mesure. Elles sont plus dégagées des causes locales et accidentelles; par conséquent elles sont mieux comparables d'une chaîne de montagnes à une autre. Les maxima ou extrêmes ressemblent davantage à la nature des limites polaires, car celles-ci sont tracées par les points les plus avancés où les Flores locales indiquent une espèce.

En fait, la plupart des auteurs ont voulu donner, ou ont donné, des limites moyennes, et s'ils ont indiqué des maxima, ils ont eu soin de le dire. La manière même dont on détermine les limites conduit à des moyennes plutôt qu'à des extrêmes. On gravit les montagnes ordinairement par un ou deux sentiers, et il est rare que les points extrêmes des espèces se trouvent précisément sur le chemin des voyageurs. Il faut multiplier les excursions et les mesures, pour pouvoir obtenir de vraies moyennes. Du reste, lorsqu'on croit donner un maximum, on est quelquefois plus près qu'on ne pense d'une moyenne. S'il s'agit d'une plante herbacée, la petitesse de la taille peut faire que l'on ne voie pas des individus situés à une hauteur plus grande. S'il s'agit d'arbres, la main de l'homme et la dent des animaux ont souvent fait disparaître des individus ou même des forêts situées à l'extrême limite. Enfin, lorsque la montagne dont il s'agit est peu étendue, les maxima sont probablement, dans leur nature intime, plutôt des moyennes que des extrêmes, car si la montagne avait offert plus d'espace, les causes accidentelles qui relèvent les limites se seraient mieux manifestées et auraient amené quelques habitations plus élevées. Cela est vrai, surtout des espèces ligneuses, qui ont de la peine à se maintenir quand elles ne sont pas disposées par masses et sur un long développement.

Je regarderai donc dans ce qui suit les limites supérieures comme moyennes : 1° lorsque les auteurs le disent expressément; 2° lorsque ces limites résultent de la moyenne de plusieurs déterminations et surtout de plusieurs localités; 3° lorsqu'il s'agit d'espèces difficiles à voir; 4° lors-

Digitized by Google

qu'on connaît un seul chiffre pour la limite et qu'on ne sait pas s'il représente véritablement un maximum, une moyenne ou un minimum; 5° enfin, quand nous aurons à comparer une limite sur une montagne isolée, avec les limites de la même espèce sur des chaînes de montagnes ou en plaine.

Je regarderai comme limites supérieures maxima : 1° les limites données comme telles par des observateurs exacts qui ont exploré suffisamment le pays; 2° les limites données par un auteur lorsque d'autres écrivains, en parlant du même pays, ont donné pour la même espèce une limite sensiblement plus basse.

Quant aux limites inférieures, elles sont toujours plus difficiles à constater, et il importe bien à leur égard de rechercher les moyennes. Il arrive assez souvent que les graines descendent le long des pentes, surtout au bord des torrents ou des glaciers, et naturalisent une espèce fort au-dessous de sa vraie limite. Comme la cause de transport est permanente, de même que la température froide des eaux qui se précipitent des régions élevées, le déplacement de l'espèce se renouvelle constamment. Il est cependant impossible de considérer ces faits autrement que comme des exceptions tenant à des causes locales. La vraie limite inférieure doit être la limite moyenne sur une pente ordinaire, dans des circonstances qui ne sont exceptionnelles à aucun égard.

La détermination des limites moyennes, soit supérieures, soit inférieures, exige un certain tact et un coup d'œil rapide. Il est rare qu'on puisse multiplier les observations barométriques au point de mesurer toutes les limites. Dans la plupart des cas on mesure certains points faciles à désigner et à retrouver, puis on rapporte approximativement les limites d'espèces à ces hauteurs bien déterminées. Cela suffit pour la fixation de phénomènes un peu vagues et variables de leur nature, où des différences d'une cinquantaine de mètres ne sont pas des erreurs excessives.

ARTICLE III.

EXAMEN DES CAUSES QUI PEUVENT DÉTERMINER LES LIMITES SUPÉRIEURES ET INFÉRIEURES DES ESPÈCES.

Les causes qui peuvent agir sur la délimitation des espèces dans les montagnes sont fort nombreuses. Les unes existent également dans les plaines et changent seulement de gravité ou de mode d'action. Les autres sont liées plus particulièrement à l'élévation ou à l'inclinaison du terrain. Dans la première catégorie se trouvent la température, l'humidité; dans la seconde, la densité de l'air, l'exposition, l'intensité de la lumière, et même

Digitized by Google

la nature minéralogique du sol, car les montagnes offrent en général des terrains moins mélangés que ceux des plaines. Examinons successivement ces diverses causes, sans oublier que déjà au commencement de notre travail (chap. I et II) nous avons parlé des influences extérieures sous un point de vue plus général.

§ I. HUMIDITÉ.

Les montagnes offrent presque toujours une humidité plus grande, et surtout mieux distribuée que dans les plaines. On y voit nécessairement peu de marais, mais aussi peu de terrains absolument desséchés. Les pluies y sont plus fréquentes que dans les plaines voisines. La neige, en fondant pendant tout l'été ou pendant quelques mois, entretient un état convenable des pentes inférieures, et souvent la présence de nuages ou de brouillards ajoute à ces conditions si favorables. La rareté de l'air dans les régions supérieures et l'action plus intense du soleil augmentent, il est vrai, l'évaporation; mais cette circonstance est moindre pour les zones moyennes et inférieures des montagnes, et d'ailleurs elle compense faiblement les causes d'humidité qui se renouvellent sans cesse. Wahlenberg (*a*), en comparant la Laponie suédoise avec les hautes Alpes, fait ressortir combien celles-ci sont plus humides en été, et il attribue à cette différence la supériorité de végétation qui les distingue. La même observation peut être faite en comparant la plupart des montagnes des pays chauds avec les régions inférieures qui les entourent. On pourrait dire que la Laponie suédoise est une exception pour sa sécheresse, que les régions septentrionales sont ordinairement humides, et que les montagnes leur ressemblent sous ce point de vue comme sous celui de la température. Cela est vrai dans l'ensemble; mais si l'on examine de plus près, combien de différences importantes!

En marchant de nos régions tempérées vers le nord, l'humidité augmente en moyenne, dans une progression peu régulière, mais dans une espèce de progression. En s'élevant du pied des montagnes vers le sommet, on n'observe pas le même phénomène. Les parties inférieures et moyennes reçoivent, outre les pluies, toutes les eaux qui découlent de la zone supérieure. Les petites montagnes, qui sont quelquefois en avant des grandes chaînes et qui sont atteintes les premières par les vents de pluie, sont mieux arrosées que les sommités principales. Dans les pays tropicaux les nuages qui stationnent à une certaine hauteur font que la sécheresse est infiniment plus grande au-dessus qu'au-dessous de cette limite. Enfin,

(*a*) *Helv.*, p. LXXXIX.

Digitized by Google

s'il est vrai que la pluie augmente en général vers les régions montueuses et sur les montagnes, comparativement aux plaines, rien ne prouve que selon la hauteur, sur une même montagne, la pluie augmente en proportion de l'élévation. Autant que l'on peut en juger par des séries peu étendues et peu nombreuses d'observations, tout est irrégulier et dépendant des localités dans ce phénomène des pluies autour et sur les régions montueuses. De là, sans doute, une grande diversité dans les limites d'espèces d'une montagne à l'autre, et d'une chaîne de montagnes à des pays du nord ayant une température analogue.

Cette diversité atteindra fortement les espèces qui sont réglées par le degré d'humidité, plutôt que celles influencées par les conditions de chaleur. Elle portera tantôt sur les limites supérieures, tantôt sur les inférieures.

Comme les limites polaires sont ordinairement réglées par la température et que les sommets de montagnes sont fréquemment humides et froids ainsi que les pays du nord, il est probable que les limites supérieures ressembleront souvent aux limites polaires. Au contraire, les limites équatoriales étant réglées ordinairement par la sécheresse, et le bas des montagnes étant presque toujours humide, il est vraisemblable que les limites inférieures sont assez différentes des limites équatoriales.

§ II. TEMPÉRATURE DE L'AIR.

La température diminue avec l'élévation, mais rien ne peut faire penser qu'elle agisse sur les plantes d'une autre manière que dans les plaines. Ainsi, la chose essentielle sera toujours de considérer la somme de chaleur, entre les deux époques où la moyenne dépasse un certain degré nécessaire à la végétation de chaque espèce. Les moyennes mensuelles permettent de calculer approximativement ces sommes de chaleur, mais il y a malheureusement bien peu de localités, dans chaque pays montueux, où l'on connaisse les moyennes de température par mois. Dans les pays intertropicaux les températures de l'année, des saisons et des mois, ont entre elles des relations plus constantes qui permettent d'apprécier les unes par les autres. D'ailleurs, si le thermomètre y descend quelquefois à des températures où la végétation se trouve suspendue, ce n'est que dans des régions extrêmement élevées. Dans ces pays équatoriaux, les moyennes de saisons, et même les moyennes annuelles, peuvent servir de mesure de la chaleur à l'égard des plantes, sur les montagnes comme en plaine, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des calculs plus ou moins compliqués. En Europe, au contraire, et dans des pays analogues, il faut absolument, pour appré-

Digitized by Google

cier un climat de montagnes, tenir compte de la courbe de la température pendant la durée de la végétation.

C'est ce que Wahlenberg (*a*) a introduit heureusement dans la science, mais il a supposé que la végétation commence pour toutes les plantes à + 8°. Cette hypothèse ne se réalise que rarement, surtout dans les régions froides. Le chiffre doit varier d'une espèce à l'autre, et de là une immense difficulté dans le calcul des températures utiles à chaque plante. Nous avons vu comment on peut surmonter cette difficulté pour les plaines de l'Europe, grâces à la multitude de points dont les moyennes mensuelles sont connues : on part de l'hypothèse que chacun des dégrés considérés isolément est la température initiale nécessaire, et l'on découvre enfin, en étudiant les températures dans le voisinage de la limite, le chiffre le plus probable pour chaque espèce. Dans les montagnes, ce procédé n'est pas applicable avec exactitude, vu le petit nombre des termes de comparaison bien constatés et des localités dont la courbe de température est connue. On devra donc se borner à des comparaisons d'une vérité approximative, fondées sur des lois générales.

En effet, pour suppléer à des observations directes à chaque hauteur, les physiciens ont calculé le décroissement moyen de la température dans différentes chaînes de montagnes. Cela varie selon les mois de l'année, du moins hors des pays équatoriaux. Il faut donc tenir compte des mois, surtout de ceux de l'époque de la végétation. De plus, la position des montagnes, leur groupement ou leur isolement, et d'autres circonstances influent sur la loi de décroissement. Examinons sous ce point de vue les montagnes les plus faciles à comparer. Ce ne sera guère que celles d'Europe, et au surplus les limites des espèces en altitude sont presque toujours inconnues ou mal précisées dans les autres parties du monde.

On possède peu de renseignements sur le décroissement de la température en altitude dans la région arctique européenne. Les savants de l'expédition française vers le nord ont trouvé, par des observations faites au Spitzberg (lat. 77° 30′), au mois d'août 1838, pendant quatre jours, de demi-heure en demi-heure, un décroissement de 1° pour 172 mètres (*b*). La différence de hauteur des stations était de 560 mètres. D'après cette expérience, fort isolée il est vrai, la loi de décroissement serait assez semblable à celle des régions tempérées, du moins pendant la seule saison qui nous importe, celle de l'été.

Dans les montagnes de la Silésie, sous le 51e degré de latitude, il y a

(*a*) *Helv.*, p. LXXV.
(*b*) Ch. Martins, *Cours de météor.*

Digitized by Google

s'il est vrai que la pluie augmente en général vers les régions montueuses et sur les montagnes, comparativement aux plaines, rien ne prouve que selon la hauteur, sur une même montagne, la pluie augmente en proportion de l'élévation. Autant que l'on peut en juger par des séries peu étendues et peu nombreuses d'observations, tout est irrégulier et dépendant des localités dans ce phénomène des pluies autour et sur les régions montueuses. De là, sans doute, une grande diversité dans les limites d'espèces d'une montagne à l'autre, et d'une chaîne de montagnes à des pays du nord ayant une température analogue.

Cette diversité atteindra fortement les espèces qui sont réglées par le degré d'humidité, plutôt que celles influencées par les conditions de chaleur. Elle portera tantôt sur les limites supérieures, tantôt sur les inférieures.

Comme les limites polaires sont ordinairement réglées par la température et que les sommets de montagnes sont fréquemment humides et froids ainsi que les pays du nord, il est probable que les limites supérieures ressembleront souvent aux limites polaires. Au contraire, les limites équatoriales étant réglées ordinairement par la sécheresse, et le bas des montagnes étant presque toujours humide, il est vraisemblable que les limites inférieures sont assez différentes des limites équatoriales.

§ II. TEMPÉRATURE DE L'AIR.

La température diminue avec l'élévation, mais rien ne peut faire penser qu'elle agisse sur les plantes d'une autre manière que dans les plaines. Ainsi, la chose essentielle sera toujours de considérer la somme de chaleur, entre les deux époques où la moyenne dépasse un certain degré nécessaire à la végétation de chaque espèce. Les moyennes mensuelles permettent de calculer approximativement ces sommes de chaleur, mais il y a malheureusement bien peu de localités, dans chaque pays montueux, où l'on connaisse les moyennes de température par mois. Dans les pays intertropicaux les températures de l'année, des saisons et des mois, ont entre elles des relations plus constantes qui permettent d'apprécier les unes par les autres. D'ailleurs, si le thermomètre y descend quelquefois à des températures où la végétation se trouve suspendue, ce n'est que dans des régions extrêmement élevées. Dans ces pays équatoriaux, les moyennes de saisons, et même les moyennes annuelles, peuvent servir de mesure de la chaleur à l'égard des plantes, sur les montagnes comme en plaine, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des calculs plus ou moins compliqués. En Europe, au contraire, et dans des pays analogues, il faut absolument, pour appré-

Digitized by Google

cier un climat de montagnes, tenir compte de la courbe de la température pendant la durée de la végétation.

C'est ce que Wahlenberg (*a*) a introduit heureusement dans la science, mais il a supposé que la végétation commence pour toutes les plantes à + 8°. Cette hypothèse ne se réalise que rarement, surtout dans les régions froides. Le chiffre doit varier d'une espèce à l'autre, et de là une immense difficulté dans le calcul des températures utiles à chaque plante. Nous avons vu comment on peut surmonter cette difficulté pour les plaines de l'Europe, grâces à la multitude de points dont les moyennes mensuelles sont connues : on part de l'hypothèse que chacun des dégrés considérés isolément est la température initiale nécessaire, et l'on découvre enfin, en étudiant les températures dans le voisinage de la limite, le chiffre le plus probable pour chaque espèce. Dans les montagnes, ce procédé n'est pas applicable avec exactitude, vu le petit nombre des termes de comparaison bien constatés et des localités dont la courbe de température est connue. On devra donc se borner à des comparaisons d'une vérité approximative, fondées sur des lois générales.

En effet, pour suppléer à des observations directes à chaque hauteur, les physiciens ont calculé le décroissement moyen de la température dans différentes chaînes de montagnes. Cela varie selon les mois de l'année, du moins hors des pays équatoriaux. Il faut donc tenir compte des mois, surtout de ceux de l'époque de la végétation. De plus, la position des montagnes, leur groupement ou leur isolement, et d'autres circonstances influent sur la loi de décroissement. Examinons sous ce point de vue les montagnes les plus faciles à comparer. Ce ne sera guère que celles d'Europe, et au surplus les limites des espèces en altitude sont presque toujours inconnues ou mal précisées dans les autres parties du monde.

On possède peu de renseignements sur le décroissement de la température en altitude dans la région arctique européenne. Les savants de l'expédition française vers le nord ont trouvé, par des observations faites au Spitzberg (lat. 77° 30′), au mois d'août 1838, pendant quatre jours, de demi-heure en demi-heure, un décroissement de 1° pour 172 mètres (*b*). La différence de hauteur des stations était de 560 mètres. D'après cette expérience, fort isolée il est vrai, la loi de décroissement serait assez semblable à celle des régions tempérées, du moins pendant la seule saison qui nous importe, celle de l'été.

Dans les montagnes de la Silésie, sous le 51e degré de latitude, il y a

(*a*) *Helv.*, p. LXXV.
(*b*) Ch. Martins, *Cours de météor.*

Digitized by Google

s'il est vrai que la pluie augmente en général vers les régions montueuses et sur les montagnes, comparativement aux plaines, rien ne prouve que selon la hauteur, sur une même montagne, la pluie augmente en proportion de l'élévation. Autant que l'on peut en juger par des séries peu étendues et peu nombreuses d'observations, tout est irrégulier et dépendant des localités dans ce phénomène des pluies autour et sur les régions montueuses. De là, sans doute, une grande diversité dans les limites d'espèces d'une montagne à l'autre, et d'une chaîne de montagnes à des pays du nord ayant une température analogue.

Cette diversité atteindra fortement les espèces qui sont réglées par le degré d'humidité, plutôt que celles influencées par les conditions de chaleur. Elle portera tantôt sur les limites supérieures, tantôt sur les inférieures.

Comme les limites polaires sont ordinairement réglées par la température et que les sommets de montagnes sont fréquemment humides et froids ainsi que les pays du nord, il est probable que les limites supérieures ressembleront souvent aux limites polaires. Au contraire, les limites équatoriales étant réglées ordinairement par la sécheresse, et le bas des montagnes étant presque toujours humide, il est vraisemblable que les limites inférieures sont assez différentes des limites équatoriales.

§ II. TEMPÉRATURE DE L'AIR.

La température diminue avec l'élévation, mais rien ne peut faire penser qu'elle agisse sur les plantes d'une autre manière que dans les plaines. Ainsi, la chose essentielle sera toujours de considérer la somme de chaleur, entre les deux époques où la moyenne dépasse un certain degré nécessaire à la végétation de chaque espèce. Les moyennes mensuelles permettent de calculer approximativement ces sommes de chaleur, mais il y a malheureusement bien peu de localités, dans chaque pays montueux, où l'on connaisse les moyennes de température par mois. Dans les pays intertropicaux les températures de l'année, des saisons et des mois, ont entre elles des relations plus constantes qui permettent d'apprécier les unes par les autres. D'ailleurs, si le thermomètre y descend quelquefois à des températures où la végétation se trouve suspendue, ce n'est que dans des régions extrêmement élevées. Dans ces pays équatoriaux, les moyennes de saisons, et même les moyennes annuelles, peuvent servir de mesure de la chaleur à l'égard des plantes, sur les montagnes comme en plaine, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des calculs plus ou moins compliqués. En Europe, au contraire, et dans des pays analogues, il faut absolument, pour appré-

Digitized by Google

cier un climat de montagnes, tenir compte de la courbe de la température pendant la durée de la végétation.

C'est ce que Wahlenberg (*a*) a introduit heureusement dans la science, mais il a supposé que la végétation commence pour toutes les plantes à + 8°. Cette hypothèse ne se réalise que rarement, surtout dans les régions froides. Le chiffre doit varier d'une espèce à l'autre, et de là une immense difficulté dans le calcul des températures utiles à chaque plante. Nous avons vu comment on peut surmonter cette difficulté pour les plaines de l'Europe, grâces à la multitude de points dont les moyennes mensuelles sont connues : on part de l'hypothèse que chacun des dégrés considérés isolément est la température initiale nécessaire, et l'on découvre enfin, en étudiant les températures dans le voisinage de la limite, le chiffre le plus probable pour chaque espèce. Dans les montagnes, ce procédé n'est pas applicable avec exactitude, vu le petit nombre des termes de comparaison bien constatés et des localités dont la courbe de température est connue. On devra donc se borner à des comparaisons d'une vérité approximative, fondées sur des lois générales.

En effet, pour suppléer à des observations directes à chaque hauteur, les physiciens ont calculé le décroissement moyen de la température dans différentes chaînes de montagnes. Cela varie selon les mois de l'année, du moins hors des pays équatoriaux. Il faut donc tenir compte des mois, surtout de ceux de l'époque de la végétation. De plus, la position des montagnes, leur groupement ou leur isolement, et d'autres circonstances influent sur la loi de décroissement. Examinons sous ce point de vue les montagnes les plus faciles à comparer. Ce ne sera guère que celles d'Europe, et au surplus les limites des espèces en altitude sont presque toujours inconnues ou mal précisées dans les autres parties du monde.

On possède peu de renseignements sur le décroissement de la température en altitude dans la région arctique européenne. Les savants de l'expédition française vers le nord ont trouvé, par des observations faites au Spitzberg (lat. 77° 30′), au mois d'août 1838, pendant quatre jours, de demi-heure en demi-heure, un décroissement de 1° pour 172 mètres (*b*). La différence de hauteur des stations était de 560 mètres. D'après cette expérience, fort isolée il est vrai, la loi de décroissement serait assez semblable à celle des régions tempérées, du moins pendant la seule saison qui nous importe, celle de l'été.

Dans les montagnes de la Silésie, sous le 51e degré de latitude, il y a

(*a*) *Helv.*, p. LXXV.
(*b*) Ch. Martins, *Cours de météor.*

Digitized by Google

s'il est vrai que la pluie augmente en général vers les régions montueuses et sur les montagnes, comparativement aux plaines, rien ne prouve que selon la hauteur, sur une même montagne, la pluie augmente en proportion de l'élévation. Autant que l'on peut en juger par des séries peu étendues et peu nombreuses d'observations, tout est irrégulier et dépendant des localités dans ce phénomène des pluies autour et sur les régions montueuses. De là, sans doute, une grande diversité dans les limites d'espèces d'une montagne à l'autre, et d'une chaîne de montagnes à des pays du nord ayant une température analogue.

Cette diversité atteindra fortement les espèces qui sont réglées par le degré d'humidité, plutôt que celles influencées par les conditions de chaleur. Elle portera tantôt sur les limites supérieures, tantôt sur les inférieures.

Comme les limites polaires sont ordinairement réglées par la température et que les sommets de montagnes sont fréquemment humides et froids ainsi que les pays du nord, il est probable que les limites supérieures ressembleront souvent aux limites polaires. Au contraire, les limites équatoriales étant réglées ordinairement par la sécheresse, et le bas des montagnes étant presque toujours humide, il est vraisemblable que les limites inférieures sont assez différentes des limites équatoriales.

§ II. TEMPÉRATURE DE L'AIR.

La température diminue avec l'élévation, mais rien ne peut faire penser qu'elle agisse sur les plantes d'une autre manière que dans les plaines. Ainsi, la chose essentielle sera toujours de considérer la somme de chaleur, entre les deux époques où la moyenne dépasse un certain degré nécessaire à la végétation de chaque espèce. Les moyennes mensuelles permettent de calculer approximativement ces sommes de chaleur, mais il y a malheureusement bien peu de localités, dans chaque pays montueux, où l'on connaisse les moyennes de température par mois. Dans les pays intertropicaux les températures de l'année, des saisons et des mois, ont entre elles des relations plus constantes qui permettent d'apprécier les unes par les autres. D'ailleurs, si le thermomètre y descend quelquefois à des températures où la végétation se trouve suspendue, ce n'est que dans des régions extrêmement élevées. Dans ces pays équatoriaux, les moyennes de saisons, et même les moyennes annuelles, peuvent servir de mesure de la chaleur à l'égard des plantes, sur les montagnes comme en plaine, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des calculs plus ou moins compliqués. En Europe, au contraire, et dans des pays analogues, il faut absolument, pour appré-

Digitized by Google

cier un climat de montagnes, tenir compte de la courbe de la température pendant la durée de la végétation.

C'est ce que Wahlenberg (*a*) a introduit heureusement dans la science, mais il a supposé que la végétation commence pour toutes les plantes à + 8°. Cette hypothèse ne se réalise que rarement, surtout dans les régions froides. Le chiffre doit varier d'une espèce à l'autre, et de là une immense difficulté dans le calcul des températures utiles à chaque plante. Nous avons vu comment on peut surmonter cette difficulté pour les plaines de l'Europe, grâces à la multitude de points dont les moyennes mensuelles sont connues : on part de l'hypothèse que chacun des dégrés considérés isolément est la température initiale nécessaire, et l'on découvre enfin, en étudiant les températures dans le voisinage de la limite, le chiffre le plus probable pour chaque espèce. Dans les montagnes, ce procédé n'est pas applicable avec exactitude, vu le petit nombre des termes de comparaison bien constatés et des localités dont la courbe de température est connue. On devra donc se borner à des comparaisons d'une vérité approximative, fondées sur des lois générales.

En effet, pour suppléer à des observations directes à chaque hauteur, les physiciens ont calculé le décroissement moyen de la température dans différentes chaînes de montagnes. Cela varie selon les mois de l'année, du moins hors des pays équatoriaux. Il faut donc tenir compte des mois, surtout de ceux de l'époque de la végétation. De plus, la position des montagnes, leur groupement ou leur isolement, et d'autres circonstances influent sur la loi de décroissement. Examinons sous ce point de vue les montagnes les plus faciles à comparer. Ce ne sera guère que celles d'Europe, et au surplus les limites des espèces en altitude sont presque toujours inconnues ou mal précisées dans les autres parties du monde.

On possède peu de renseignements sur le décroissement de la température en altitude dans la région arctique européenne. Les savants de l'expédition française vers le nord ont trouvé, par des observations faites au Spitzberg (lat. 77° 30′), au mois d'août 1838, pendant quatre jours, de demi-heure en demi-heure, un décroissement de 1° pour 172 mètres (*b*). La différence de hauteur des stations était de 560 mètres. D'après cette expérience, fort isolée il est vrai, la loi de décroissement serait assez semblable à celle des régions tempérées, du moins pendant la seule saison qui nous importe, celle de l'été.

Dans les montagnes de la Silésie, sous le 51e degré de latitude, il y a

(*a*) *Helv.*, p. LXXV.
(*b*) Ch. Martins, *Cours de météor.*

Digitized by Google

des observations assez nombreuses (*a*), dont on pourrait déduire une moyenne, applicable avec plus ou moins de chances d'erreur à chaque localité. Je citerai un seul document relatif à l'une des hauteurs principales.

Des observations faites au sommet du Riesenkoppe (4930 pieds, soit 1601 mètres d'élévation), de 1820 à 1831, comparées à celles de Breslau, ont donné, pour les mois de la saison de végétation, d'après M. Schneider (*b*), le décroissement suivant :

	Mètres.	
Juin	157,64	pour 1° centigr.
Juillet	156,50	—
Août	146,31	—
Septembre	172,43	—

Pour la chaîne des Alpes, les documents sont nombreux. Voici un résumé de M. Charles Martins, basé sur une trentaine de localités, en deçà et au delà des Alpes, entre les 45° et 50° degrés de latitude (*c*).

	Pour 1° de températ. Mètres.		Pour 1° de températ. Mètres.
Janvier	257,27	Juillet	148,71
Février	193,54	Août	145,98
Mars	159,63	Septembre	161,96
Avril	160,60	Octobre	177,75
Mai	157,87	Novembre	195,49
Juin	148,32	Décembre	233,49

Ces chiffres donnent par saisons les moyennes suivantes :

	Mètres.		Mètres.
Hiver	228,77	Été	147,67
Printemps	159,33	Automne	178,40
Et pour l'année entière			172,68

On trouve dans l'ouvrage de MM. Schlagintweit (*d*), page 354, des tables analogues plus détaillées, d'où il ressort, entre autres faits intéressants, que la loi n'est pas la même à chaque hauteur dans les différents mois de l'année. Ainsi, en janvier, de 7200 à 8400 pieds au-dessus de la mer, la température décroît dans les Alpes de 480 pieds pour 1° C. ; tandis que, au-dessous de 2000 pieds et au-dessus de 10100, le décroissement est de 820 et de 800. En été c'est l'inverse. Ainsi, en juillet, de 7450 pieds à 8300, la moyenne décroît de 340 pieds pour 1°, tandis que, entre 1000 et 2600 pieds, elle décroît de 640, et au-dessus de 7450, de 360 pour 1°.

(*a*) Voir les rapports de la Société intitulée : *Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur*, et les divers mémoires de M. Dove, *Uber die nicht period. Aender. d. Temper.* Ces ouvrages contiennent les éléments du calcul, mais il manque un résumé au point de vue dont nous parlons ici.

(*b*) *Vertheilung der Schles. Pflanzen*, 12°, 1838, p. 265.

(*c*) *Cours de météor.*, p. 213.

(*d*) *Untersuchungen über die physic. Geogr. der Alpen*, 1 vol. in-8, Leipsig, 1850.

Digitized by Google

Les lois générales sont donc très compliquées. Les physiciens ont raison de les constater aussi exactement que possible, mais pour les applications aux faits d'histoire naturelle, ce n'est pas là précisément ce qu'il faut rechercher. Quel que soit le degré d'exactitude auquel on parviendra pour l'ensemble de la chaîne des Alpes, les chiffres ne seront pas rigoureux dans chaque localité en particulier. Pour connaître les températures mensuelles à telle hauteur où l'on a constaté que s'arrête une espèce sur telle montagne, du côté du nord ou d'un autre côté, il faudrait avoir des observations de plusieurs années dans cet endroit même. Les tables fondées sur des moyennes ne suffisent pas, et cependant ce sont les meilleures à défaut de longues observations sur chaque localité.

Une circonstance bien importante est que sur les montagnes isolées le décroissement de température suit une marche plus rapide, surtout en été. Ainsi, par exemple, sur le mont Ventoux, M. Martins trouva, en été, un décroissement de 129 mètres pour 1°, en hiver de 188; au Peissenberg (*a*) il est de 132 mètres en été, et en hiver il serait très lent (1842 mètres, d'après les chiffres publiés, qui ne représentent probablement pas une moyenne exacte). Ces valeurs diffèrent beaucoup de celles concernant la moyenne des Alpes. Au Saint-Bernard, localité entourée de hautes montagnes, les chiffres sont de 185 mètres en été, et 240 mètres en hiver.

Lorsqu'on envisage des mois dans lesquels le thermomètre descend au-dessous de 0°, les moyennes sont affectées, en ce qui concerne la chaleur utile aux plantes, de la déduction faite pour les quantités négatives (*b*). Elles devraient être augmentées d'autant plus, que chaque moyenne est plus près de 0°, que l'on admet un minimum plus bas propre à l'espèce, enfin que les amplitudes thermométriques du climat sont plus grandes. J'ai été forcé de négliger cette correction, en ce qui concerne les hauteurs, comme pour les plaines, à cause du défaut de renseignements suffisants.

Dans les pays intertropicaux, le décroissement de température varie peu d'un mois à l'autre, mais il diffère quelquefois beaucoup selon le pays et selon la hauteur que l'on envisage sur une même montagne. Ainsi, M. de Humboldt a trouvé, dans l'Amérique du Sud, en moyenne, 191 mètres pour les montagnes, et 243^{m},5 pour les plateaux; dans l'Inde méridionale on a trouvé 177 mètres, et dans le nord de l'Indoustan 226^{m},6 (*c*). « Si le terrain s'élève doucement, dit M. Ch. Martins, ou si le pays se compose de gradins successifs, le décroissement de la température est beaucoup plus

(*a*) D'après huit ans d'observations dans Kämtz, *Lehrb.*, II, p. 88.
(*b*) Voyez chap. II, p. 35.
(*c*) Ch. Martins, *Cours de météor.*, p. 214.

Digitized by Google

des observations assez nombreuses (*a*), dont on pourrait déduire une moyenne, applicable avec plus ou moins de chances d'erreur à chaque localité. Je citerai un seul document relatif à l'une des hauteurs principales.

Des observations faites au sommet du Riesenkoppe (4930 pieds, soit 1601 mètres d'élévation), de 1820 à 1831, comparées à celles de Breslau, ont donné, pour les mois de la saison de végétation, d'après M. Schneider (*b*), le décroissement suivant :

	Mètres.	
Juin	157,64	pour 1° centigr.
Juillet	156,50	—
Août	146,31	—
Septembre	172,43	—

Pour la chaîne des Alpes, les documents sont nombreux. Voici un résumé de M. Charles Martins, basé sur une trentaine de localités, en deçà et au delà des Alpes, entre les 45° et 50° degrés de latitude (*c*).

	Pour 1° de température. Mètres.		Pour 1° de température. Mètres.
Janvier	257,27	Juillet	148,71
Février	193,54	Août	145,98
Mars	159,63	Septembre	161,96
Avril	160,60	Octobre	177,75
Mai	157,87	Novembre	195,49
Juin	148,32	Décembre	233,49

Ces chiffres donnent par saisons les moyennes suivantes :

	Mètres.		Mètres.
Hiver	228,77	Été	147,67
Printemps	159,33	Automne	178,40
Et pour l'année entière			172,68

On trouve dans l'ouvrage de MM. Schlagintweit (*d*), page 354, des tables analogues plus détaillées, d'où il ressort, entre autres faits intéressants, que la loi n'est pas la même à chaque hauteur dans les différents mois de l'année. Ainsi, en janvier, de 7200 à 8400 pieds au-dessus de la mer, la température décroît dans les Alpes de 480 pieds pour 1° C. ; tandis que, au-dessous de 2000 pieds et au-dessus de 10100, le décroissement est de 820 et de 800. En été c'est l'inverse. Ainsi, en juillet, de 7450 pieds à 8300, la moyenne décroît de 340 pieds pour 1°, tandis que, entre 1000 et 2600 pieds, elle décroît de 640, et au-dessus de 7450, de 360 pour 1°.

(*a*) Voir les rapports de la Société intitulée : *Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur*, et les divers mémoires de M. Dove, *Über die nicht period. Aender. d. Temper.* Ces ouvrages contiennent les éléments du calcul, mais il manque un résumé au point de vue dont nous parlons ici.

(*b*) *Vertheilung der Schles. Pflanzen*, 12°, 1838, p. 265.

(*c*) *Cours de météor.*, p. 213.

(*d*) *Untersuchungen über die physic. Geogr. der Alpen*, 1 vol. in-8, Leipsig, 1850.

Digitized by Google

Les lois générales sont donc très compliquées. Les physiciens ont raison de les constater aussi exactement que possible, mais pour les applications aux faits d'histoire naturelle, ce n'est pas là précisément ce qu'il faut rechercher. Quel que soit le degré d'exactitude auquel on parviendra pour l'ensemble de la chaîne des Alpes, les chiffres ne seront pas rigoureux dans chaque localité en particulier. Pour connaître les températures mensuelles à telle hauteur où l'on a constaté que s'arrête une espèce sur telle montagne, du côté du nord ou d'un autre côté, il faudrait avoir des observations de plusieurs années dans cet endroit même. Les tables fondées sur des moyennes ne suffisent pas, et cependant ce sont les meilleures à défaut de longues observations sur chaque localité.

Une circonstance bien importante est que sur les montagnes isolées le décroissement de température suit une marche plus rapide, surtout en été. Ainsi, par exemple, sur le mont Ventoux, M. Martins trouva, en été, un décroissement de 129 mètres pour 1°, en hiver de 188; au Peissenberg (*a*) il est de 132 mètres en été, et en hiver il serait très lent (1842 mètres, d'après les chiffres publiés, qui ne représentent probablement pas une moyenne exacte). Ces valeurs diffèrent beaucoup de celles concernant la moyenne des Alpes. Au Saint-Bernard, localité entourée de hautes montagnes, les chiffres sont de 185 mètres en été, et 240 mètres en hiver.

Lorsqu'on envisage des mois dans lesquels le thermomètre descend au-dessous de 0°, les moyennes sont affectées, en ce qui concerne la chaleur utile aux plantes, de la déduction faite pour les quantités négatives (*b*). Elles devraient être augmentées d'autant plus, que chaque moyenne est plus près de 0°, que l'on admet un minimum plus bas propre à l'espèce, enfin que les amplitudes thermométriques du climat sont plus grandes. J'ai été forcé de négliger cette correction, en ce qui concerne les hauteurs, comme pour les plaines, à cause du défaut de renseignements suffisants.

Dans les pays intertropicaux, le décroissement de température varie peu d'un mois à l'autre, mais il diffère quelquefois beaucoup selon le pays et selon la hauteur que l'on envisage sur une même montagne. Ainsi, M. de Humboldt a trouvé, dans l'Amérique du Sud, en moyenne, 191 mètres pour les montagnes, et 243^{m},5 pour les plateaux; dans l'Inde méridionale on a trouvé 177 mètres, et dans le nord de l'Indoustan 226^{m},6 (*c*). « Si le terrain s'élève doucement, dit M. Ch. Martins, ou si le pays se compose de gradins successifs, le décroissement de la température est beaucoup plus

(*a*) D'après huit ans d'observations dans Kämtz, *Lehrb.*, II, p. 88.
(*b*) Voyez chap. II, p. 35.
(*c*) Ch. Martins, *Cours de météor.*, p. 214.

Digitized by Google

lent que sur le flanc de montagnes abruptes. Dans le premier cas, on peut admettre pour 1° une différence de niveau de 235 mètres, et 195 mètres seulement dans le second. Cette différence nous prouve combien il est difficile de réduire au bord de la mer la moyenne des lieux situés à une certaine élévation au-dessus de son niveau. Une autre cause signalée depuis longtemps par M. de Humboldt fait que, dans les pays intertropicaux ou voisins des tropiques, la diminution de température est souvent irrégulière sur une même montagne. Je veux parler des nuages qui stationnent fréquemment à une certaine hauteur, surtout sur les montagnes voisines de la mer, comme le pic de Ténériffe, les sommités des îles Sandwich, les Andes du Chili et du Pérou. La température est plus uniforme au-dessous de cette couche qui intercepte le rayonnement, mais elle devient sensiblement plus variable et plus froide au-dessus par les causes inverses. Heureusement il y a des procédés faciles pour calculer la moyenne annuelle dans les pays intertropicaux, à chaque hauteur (*a*), et, dans ces mêmes pays, les moyennes annuelles suffisent pour apprécier l'action de la température sur les végétaux, parce que les moyennes annuelles de saisons et de mois conservent entre elles des relations assez régulières.

§ III. TEMPÉRATURE DES EAUX.

Les eaux qui coulent sur le terrain doivent être en général, dans les montagnes, plus fraîches que l'air. Elles proviennent, en effet, ou de neiges fondantes, ou tout au moins des régions supérieures plus froides que les inférieures.

Une exception doit être faite pour les eaux de sources, qui, à certaines élévations, sont ordinairement plus chaudes que l'air environnant. D'après une table, dressée par M. Kämtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 194 et suiv.), c'est à dater de 1000 mètres environ que les sources, dans les Alpes de Suisse, ont une température supérieure à la moyenne de l'air. A 1000 toises (1949^{m}) la différence est de 2°,41; à 1500 toises (2924^{m}), elle est de 4°,54. M. Heer (*Mittheil. aus Gebiet. theor. Erdk.*, I, p. 299) a trouvé des différences analogues dans les montagnes du canton de Glaris : à 4000 pieds, les sources dépassent de 1°,14 la température de l'air; à 7000 pieds, de 5°,49; à 10 000 pieds, de 8°,58. MM. Schlagint-

(*a*) Il n'est pas nécessaire de longues séries pendant plusieurs années, parce que les moyennes annuelles varient peu. On connaît d'ailleurs le procédé de M. Boussingault, qui consiste à prendre la température du sol, un jour quelconque de l'année, à une faible profondeur. La couche de température invariable se trouvant d'autant plus rapprochée de la surface que le climat est plus constant, il ne faut creuser dans certains pays qu'à un pied de profondeur pour avoir la moyenne de l'année.

Digitized by Google

weit (*Unters. phys. Geogr. Alp.*, p. 268, t. V) ont réuni plus de matériaux encore, et, sous le nom mal appliqué dans ce cas de lignes *isogéothermes* (*a*), ils ont tracé, pour chaque hauteur et pour diverses parties de la chaîne, la température moyenne des eaux de sources dans les Alpes. En ce qui nous concerne, ce phénomène a peu d'importance. La plupart des limites d'espèces se trouvent dans la zone de 700 à 1500 mètres, où il y a précisément le moins de différence entre les sources et l'air. D'ailleurs, les eaux de sources sont bien vite modifiées en sortant du terrain et se mélangent avec les eaux qui découlent à la surface.

En général, l'influence des eaux, soit de sources, soit de ruisseaux, sous le rapport de la température, est d'une valeur secondaire. C'est une influence locale. Ainsi, on voit des espèces alpines descendre sur le bord de ruisseaux qui découlent des glaciers, des espèces de régions inférieures s'accommoder du voisinage d'une source chaude dans une région élevée; mais, quand on estime la limite d'une espèce, on cherche à ne pas la fonder sur ces cas exceptionnels. Il est même permis de douter de la nécessité des eaux froides pour la vie de plantes qu'on dit quelquefois en dépendre. Le Soldanella alpina, par exemple, ne se trouve dans les montagnes que près de la neige fondante; je l'ai vu durer dans des jardins, où il était arrosé avec de l'eau ordinaire, mais cultivé à l'ombre, en vase et à l'abri des gelées de l'hiver. Plusieurs de ces espèces, considérées comme nivales, ont peut-être plus besoin de l'abri donné par la neige et de la longue suspension de végétation qui en résulte, que d'un arrosement avec de l'eau à la température de 0°.

La température moyenne des eaux à chaque hauteur contribue à celle du terrain, dans la couche superficielle qui nourrit les végétaux. Examinons cette température du sol, plus importante peut-être sur les montagnes que dans la plaine.

§ IV. TEMPÉRATURE DE LA COUCHE SUPERFICIELLE DU SOL; ACTION DES RAYONS DIRECTS DU SOLEIL ET DU RAYONNEMENT NOCTURNE SUR LE TERRAIN ET SUR LES PLANTES.

Plus on s'élève, moins les rayons solaires sont interceptés par l'atmosphère, plus aussi la déperdition de chaleur par le rayonnement nocturne et par l'évaporation est considérable.

(*a*) Les sources passant par des couches de profondeur diverse, le plus souvent inconnues, et provenant de pluie ou de ruisseaux infiltrés à des hauteurs également inconnues, n'accusent pas la température du sol à une profondeur déterminée. On pourrait appeler ces lignes *isopegéthermes* (de πηγη, source), si l'on tient à avoir un nom.

Digitized by Google

lent que sur le flanc de montagnes abruptes. Dans le premier cas, on peut admettre pour 1° une différence de niveau de 235 mètres, et 195 mètres seulement dans le second. Cette différence nous prouve combien il est difficile de réduire au bord de la mer la moyenne des lieux situés à une certaine élévation au-dessus de son niveau. Une autre cause signalée depuis longtemps par M. de Humboldt fait que, dans les pays intertropicaux ou voisins des tropiques, la diminution de température est souvent irrégulière sur une même montagne. Je veux parler des nuages qui stationnent fréquemment à une certaine hauteur, surtout sur les montagnes voisines de la mer, comme le pic de Ténériffe, les sommités des îles Sandwich, les Andes du Chili et du Pérou. La température est plus uniforme au-dessous de cette couche qui intercepte le rayonnement, mais elle devient sensiblement plus variable et plus froide au-dessus par les causes inverses. Heureusement il y a des procédés faciles pour calculer la moyenne annuelle dans les pays intertropicaux, à chaque hauteur (*a*), et, dans ces mêmes pays, les moyennes annuelles suffisent pour apprécier l'action de la température sur les végétaux, parce que les moyennes annuelles de saisons et de mois conservent entre elles des relations assez régulières.

§ III. TEMPÉRATURE DES EAUX.

Les eaux qui coulent sur le terrain doivent être en général, dans les montagnes, plus fraîches que l'air. Elles proviennent, en effet, ou de neiges fondantes, ou tout au moins des régions supérieures plus froides que les inférieures.

Une exception doit être faite pour les eaux de sources, qui, à certaines élévations, sont ordinairement plus chaudes que l'air environnant. D'après une table, dressée par M. Kämtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 194 et suiv.), c'est à dater de 1000 mètres environ que les sources, dans les Alpes de Suisse, ont une température supérieure à la moyenne de l'air. A 1000 toises (1949^{m}) la différence est de 2°,41; à 1500 toises (2924^{m}), elle est de 4°,54. M. Heer (*Mittheil. aus Gebiet. theor. Erdk.*, I, p. 299) a trouvé des différences analogues dans les montagnes du canton de Glaris : à 4000 pieds, les sources dépassent de 1°,14 la température de l'air; à 7000 pieds, de 5°,49; à 10 000 pieds, de 8°,58. MM. Schlagint-

(*a*) Il n'est pas nécessaire de longues séries pendant plusieurs années, parce que les moyennes annuelles varient peu. On connaît d'ailleurs le procédé de M. Boussingault, qui consiste à prendre la température du sol, un jour quelconque de l'année, à une faible profondeur. La couche de température invariable se trouvant d'autant plus rapprochée de la surface que le climat est plus constant, il ne faut creuser dans certains pays qu'à un pied de profondeur pour avoir la moyenne de l'année.

Digitized by Google

weit (*Unters. phys. Geogr. Alp.*, p. 268, t. V) ont réuni plus de matériaux encore, et, sous le nom mal appliqué dans ce cas de lignes *isogéothermes* (*a*), ils ont tracé, pour chaque hauteur et pour diverses parties de la chaîne, la température moyenne des eaux de sources dans les Alpes. En ce qui nous concerne, ce phénomène a peu d'importance. La plupart des limites d'espèces se trouvent dans la zone de 700 à 1500 mètres, où il y a précisément le moins de différence entre les sources et l'air. D'ailleurs, les eaux de sources sont bien vite modifiées en sortant du terrain et se mélangent avec les eaux qui découlent à la surface.

En général, l'influence des eaux, soit de sources, soit de ruisseaux, sous le rapport de la température, est d'une valeur secondaire. C'est une influence locale. Ainsi, on voit des espèces alpines descendre sur le bord de ruisseaux qui découlent des glaciers, des espèces de régions inférieures s'accommoder du voisinage d'une source chaude dans une région élevée; mais, quand on estime la limite d'une espèce, on cherche à ne pas la fonder sur ces cas exceptionnels. Il est même permis de douter de la nécessité des eaux froides pour la vie de plantes qu'on dit quelquefois en dépendre. Le Soldanella alpina, par exemple, ne se trouve dans les montagnes que près de la neige fondante; je l'ai vu durer dans des jardins, où il était arrosé avec de l'eau ordinaire, mais cultivé à l'ombre, en vase et à l'abri des gelées de l'hiver. Plusieurs de ces espèces, considérées comme nivales, ont peut-être plus besoin de l'abri donné par la neige et de la longue suspension de végétation qui en résulte, que d'un arrosement avec de l'eau à la température de 0°.

La température moyenne des eaux à chaque hauteur contribue à celle du terrain, dans la couche superficielle qui nourrit les végétaux. Examinons cette température du sol, plus importante peut-être sur les montagnes que dans la plaine.

§ IV. TEMPÉRATURE DE LA COUCHE SUPERFICIELLE DU SOL; ACTION DES RAYONS DIRECTS DU SOLEIL ET DU RAYONNEMENT NOCTURNE SUR LE TERRAIN ET SUR LES PLANTES.

Plus on s'élève, moins les rayons solaires sont interceptés par l'atmosphère, plus aussi la déperdition de chaleur par le rayonnement nocturne et par l'évaporation est considérable.

(*a*) Les sources passant par des couches de profondeur diverse, le plus souvent inconnues, et provenant de pluie ou de ruisseaux infiltrés à des hauteurs également inconnues, n'accusent pas la température du sol à une profondeur déterminée. On pourrait appeler ces lignes *isopégéthermes* (de πηγη, source), si l'on tient à avoir un nom.

Digitized by Google

Sur les hautes montagnes, la couche de la surface du sol doit donc éprouver de grandes variations de température. La terre végétale est ordinairement peu profonde, les racines y sont près de la surface, et ces diverses causes réunies doivent influer sur les limites des espèces.

Les brouillards stationnent sur les hauteurs surtout pendant la nuit; les sommités sont souvent dégarnies de nuages aux heures les plus chaudes de la journée; enfin la neige les empêche dans beaucoup de cas de se refroidir pendant l'hiver. Il en résulte que la couche superficielle du sol doit en général être plus chaude sur les montagnes que dans la plaine, la moyenne extérieure étant supposée semblable. M. Ch. Martins a constaté, au sommet du Faulhorn, une température moyenne du sol bien supérieure à celle de l'air (*a*). Ceci doit influer surtout du côté du midi et à de grandes élévations. Malheureusement la science ne possède pas encore les séries d'observations qui seraient convenables pour tenir compte de cette chaleur à chaque degré d'altitude et dans les diverses chaînes de montagnes.

L'intensité de la lumière, en tant que source d'actions chimiques sur les végétaux, a peut-être un effet plus grand que celui de la chaleur. On sait depuis longtemps (*b*) combien elle influe sur la coloration des végétaux, sur la densité de leurs tissus, sur la direction de leurs organes, etc. Les plantes des hautes montagnes abritées par la neige en hiver, quelquefois même pendant une grande partie de l'année, exposées ensuite à une lumière intense, se trouvent soumises à peu près aux mêmes conditions que les plantes des régions polaires. L'intensité de la lumière agit sur elles dans le même sens que les jours extrêmement prolongés des pays du nord. On ne peut pas deviner cependant si ce genre d'action influe sur les limites des espèces en altitude autant que sur les modifications de forme et de couleur. A une élévation considérable, les fleurs sont plus grandes, plus colorées; les plantes sont plus trapues, les sucs propres plus abondants; mais ce sont des choses différentes du fait de la présence ou de l'abondance d'une espèce, qui tient à la possibilité de mûrir les graines, de germer, etc.

M. de Gasparin, qui met beaucoup de sagacité et de persévérance à

(*a*) Il a publié les chiffres dans le mémoire intitulé : *Séries météor. au sommet du Faulhorn*, par Bravais, Martins, etc.; mais les moyennes n'y sont pas indiquées, et d'ailleurs elles auraient besoin d'être discutées, ce dont M. Martins s'occupe actuellement. M. de Gasparin (*Mém. sur la radiation solaire*, dans *Ann. Soc. météor.*, v. I), dit que d'après ces observations de M. Martins, la température moyenne du sol au Faulhorn est égale à celle des maxima extérieurs. L'observation se faisait sur une pente au midi, à deux profondeurs différentes et en été.

(*b*) A. P. de Candolle, *Mém. d'Arcueil*, III, p. 281.

Digitized by Google

constater l'action directe des rayons solaires sur la température et sur les végétaux, n'est pas parvenu à distinguer les divers effets dont les résultats se mélangent et se combinent diversement. Ainsi, après avoir prouvé par des chiffres l'influence du soleil sur le développement de feuilles de mûrier et de plantes de fèves, après avoir calculé que dans l'expérience les rayons du soleil avaient ajouté 3°,07 de température pendant quatre-vingt-quatre jours, il dit (*a*) : « Certainement une addition semblable de chaleur obscure, reçue dans une serre pendant quatre-vingt-quatre jours, n'aurait pas produit les résultats qu'on a obtenus de cette addition de chaleur lumineuse. Il est donc impossible de ne pas attribuer à la lumière la plus grande part dans l'effet qui a été produit. »

Les mêmes réflexions se présentent à l'occasion de faits analogues observés sur les montagnes. Les thermomètres, placés dans le sol, sur les pentes tournées au midi, accusent une chaleur additionnelle assez forte causée par les rayons du soleil ; les thermomètres, ou des instruments spéciaux, comme la boule de cuivre employée par M. de Gasparin, donnent une appréciation assez exacte de la chaleur des rayons du soleil à l'égard des corps solides qui les reçoivent ; mais, pour les plantes de montagnes, comme pour celles des plaines, on en revient toujours à certaines questions, que les physiciens ne peuvent nullement résoudre : 1° Jusqu'à quel degré la chaleur du terrain influe-t-elle sur le développement des végétaux? 2° Quel est le degré d'échauffement du tissu des plantes exposé partiellement aux rayons du soleil ; ce tissu étant de couleur variée, de consistance variée, sujet à évaporation, et par conséquent d'une autre nature qu'un thermomètre quelconque? 3° L'échauffement, soit du sol, soit des plantes, étant reconnu, et mesuré peut-être exactement, quelle part faut-il faire à l'influence lumineuse, ou plutôt aux rayons chimiques du soleil, sur les tiges, les feuilles et les fleurs?

Toutes ces questions appartiennent au domaine de la physiologie. On est loin de pouvoir leur donner une solution par la physique, ni même par des expériences directes sur les plantes. Ce sera plutôt l'observation de certains faits de géographie botanique sur les montagnes qui donnera l'explication et la mesure des phénomènes physiologiques. Ainsi, les physiciens ayant de la peine à constater la valeur et l'influence des rayons du soleil à une élévation déterminée, nous nous contenterons de prendre dans leurs documents ce qui est certain, la température observée à l'ombre ; ensuite nous tâcherons de savoir, par l'observation des plantes dans les plaines et sur les pentes septentrionales des montagnes, ce

(*a*) *Mémoire sur la radiation solaire*, dans *Ann. Soc. météor.*, 1853.

Digitized by Google

que telle ou telle espèce exige de chaleur et de lumière diffuse pour végéter. Partant de là, toute élévation d'une espèce à une hauteur où la température observée à l'ombre est plus faible que le chiffre nécessaire prouvera qu'il existe des influences favorables additionnelles, savoir plus de chaleur dans le sol, plus d'action calorifique sur les parties aériennes des plantes, enfin plus d'action chimique de la lumière. La végétation elle-même donnera la mesure de ces influences compliquées des rayons du soleil, qui ne peuvent pas s'apprécier directement et complétement au moyen des thermomètres, ni des autres appareils proposés.

Dans le chapitre II (page 18), j'ai déjà suivi cette marche, en calculant la valeur de l'insolation au moyen de la différence de hauteur des limites de plusieurs espèces sur les pentes méridionales et septentrionales des montagnes. Dans le chapitre actuel, je pourrai appliquer la même méthode aux limites en altitude, comparées à celles observées dans les plaines pour les mêmes espèces. Ces deux applications de la méthode se complètent l'une l'autre et tendent au même but, celui d'éclairer la physiologie au moyen des faits de la géographie botanique.

§ V. EXPOSITION.

La pente du terrain augmente singulièrement l'influence de l'exposition. Cette circonstance, à peu près insignifiante dans la géographie botanique des plaines, devient essentielle à considérer quand il s'agit des montagnes.

L'exposition au midi reçoit, presque perpendiculairement, les rayons du soleil au moment le plus chaud de la journée. En outre, chaque point de la pente profite de l'abri contre les vents du nord, déterminé par les terrains ou les rochers situés au-dessus. Le premier de ces effets est important pour les régions supérieures, vu la rareté de l'air. Le second profite surtout aux localités inférieures des chaînes de montagnes. On connaît son importance en Italie, au pied des Alpes et des Apennins. Le résultat de l'exposition, quant aux limites des espèces, peut être fort différent, selon leur nature. Les plantes qui s'arrêtent sur les montagnes à cause du défaut de chaleur, doivent s'élever davantage sur une pente bien exposée au midi; celles qui se trouvent arrêtées par la sécheresse de certaines régions élevées, doivent, au contraire, s'arrêter plus bas. Comme les arbres demandent de l'humidité, les forêts sont ordinairement assez restreintes sur les pentes méridionales. Enfin, les plantes qui ont besoin d'être couvertes de neige en hiver, parce qu'elles redoutent les grands froids, s'élèveront peut-être moins haut, sur certaines montagnes, du côté du midi, où la neige fond

Digitized by Google

plus vite, et où le soleil, succédant aux gelées nocturnes, aggrave l'action du froid. Quant aux limites inférieures des espèces, elles descendent moins bas du côté du midi, par l'effet combiné de la chaleur et de la sécheresse, à moins de quelque cause locale qui détruise l'effet de l'exposition.

Le côté septentrional, ou plutôt le côté tourné vers le pôle est nécessairement moins réchauffé par le soleil et conserve mieux l'humidité dans le terrain. Les limites d'espèces doivent s'y élever moins haut si elles tiennent à la chaleur, plus haut si elles dépendent de l'humidité. Les limites inférieures doivent descendre plus bas, à moins de circonstances locales exceptionnelles.

De toute manière, l'exposition doit modifier notablement les limites. Ajoutons cependant que, d'après le cours apparent journalier du soleil sous les divers degrés de latitude, les deux expositions se trouvent également éclairées sous l'équateur, tandis que dans les régions tempérées, la différence de lumière augmente. Sous l'équateur, les deux côtés d'une montagne peuvent être, l'un desséché, l'autre humide par l'effet de causes locales, comme la direction des vents, et dans ce cas l'exposition est importante à observer. Dans les pays tempérés et septentrionaux, une certaine différence d'humidité peut aussi exister; mais la diversité d'action solaire et de chaleur y sera habituellement seule, principalement vers le nord, où l'humidité manque rarement. Enfin, vers les régions polaires, le soleil, pendant l'été, parcourt un grand espace de l'horizon, de sorte que les montagnes sont éclairées de tous les côtés ; mais la végétation ne s'élève pas dans ces pays jusqu'à une hauteur un peu grande, où l'atmosphère présente peu d'obstacle aux rayons du soleil. Ceux-ci sont toujours très obliques et rencontrent habituellement des vapeurs, en sorte que la différence des expositions doit perdre beaucoup de son importance.

En résumé, on peut s'arrêter par le raisonnement aux principes suivants, dont la vérification se trouvera dans les faits observés :

1° L'exposition a de l'importance sous les tropiques, seulement lorsque deux côtés d'une montagne reçoivent des pluies en quantité différente, ce qui arrive assez souvent pour les côtés est et ouest des chaînes dirigées du nord au sud.

2° Dans les régions tempérées, l'exposition au nord ou au midi sera toujours essentielle à considérer. Elle prend d'autant plus d'importance que les hauteurs que l'on considère sont plus élevées et dans une atmosphère plus transparente. Elle en aura aussi beaucoup dans la partie inférieure, si une chaîne est dirigée de façon à abriter contre les vents les plus froids.

Digitized by Google

3° Dans les régions polaires, l'exposition perd de son importance, de même que tout ce qui concerne la distribution des végétaux en altitude.

§ VI. DENSITÉ DE L'AIR.

La diminution de densité de l'air est la seule circonstance qui soit absolument identique dans toutes les chaînes de montagnes au même degré d'élévation. On peut se demander si la légèreté de l'air, agissant sur les fonctions des feuilles et sur la circulation de la séve, ne pourrait pas influer sur la délimitation des espèces. De Candolle a démontré depuis longtemps (*a*), et je crois de la manière la plus probante, que la hauteur absolue n'influe nullement sous ce rapport. En effet, il y a des milliers d'espèces qui se trouvent à des hauteurs très diverses, soit sur la même montagne, soit dans différentes chaînes, soit enfin sur certaines montagnes et dans les plaines situées plus au nord. Excepté pour un petit nombre de plantes propres à telle ou telle région montueuse, comme il y en a de propres à certaines îles et à certaines localités dans les plaines, on peut dire que c'est le fait général. La culture des plantes alpines dans les jardins le prouve aussi, car il est aisé de conserver les espèces en plaine, pourvu que les conditions de température et d'humidité soient convenables. Nos céréales s'arrêtent à une certaine hauteur en Europe, mais la rareté de l'air n'y est pour rien, car on les voit prospérer sur les plateaux de l'Amérique méridionale à une élévation bien plus grande. Là même, ce n'est nullement la rareté de l'air qui les limite, puisque les mêmes cultures s'élèvent plus haut sur l'Himalaya. La pression de l'air y est bien faible; mais les autres circonstances ne sont pas contraires, et cela suffit. On peut donc négliger entièrement ce point de vue. La rareté de l'air a sans doute quelques effets physiques dont l'action peut se faire sentir sur les plantes : par exemple, d'augmenter la sécheresse de l'atmosphère et l'effet direct des rayons du soleil ; mais en elle-même, elle paraît entièrement dépourvue d'influence.

§ VII. NATURE MINÉRALOGIQUE DU SOL.

J'examinerai ailleurs (*b*) l'influence du sol sur les espèces, au point de vue de leur présence, de leur fréquence, des causes par lesquelles le sol peut agir, etc. On verra à quel degré cette action est bornée et combien peu

(*a*) *Mémoire sur la géographie des plantes de France*, dans *Mém. d'Arcueil*, v. III, p. 289.
(*b*) Chap. VI, art. 1, § 3.

Digitized by Google

d'espèces lui sont soumises. Ici je dirai quelques mots seulement de la manière dont le sol peut influer sur les limites en altitude.

En supposant le cas très rare d'une espèce qui ne peut pas vivre sur un sol calcaire, ou sur un sol siliceux, ou dans l'alumine, l'effet relativement aux limites ne peut exister que dans des circonstances elles-mêmes assez rares. Il faut que les zones de diverses natures minérales se trouvent sur une montagne à peu près à la hauteur où s'arrêterait naturellement l'espèce. Il faut encore que des mélanges de terrain n'aient pas lieu, et cependant les eaux et le vent produisent, dans les vallées surtout, un mélange assez habituel. Si l'on étudie une limite d'espèce sur une chaîne de montagnes, la même nature de sol se trouve ordinairement à diverses hauteurs, suivant les localités. Telle plante peut alors trouver de la silice à 2000 mètres, je suppose, qui est exclue ailleurs à 1000 mètres par l'absence de cette matière. L'influence du sol se trouve souvent réduite à une influence toute locale, analogue à l'existence d'une forêt qui exclut ou qui favorise telle ou telle espèce sur une montagne, à la présence de sols marécageux dans de hautes vallées, etc. En étendant le champ de ses observations, en envisageant par exemple une chaîne de montagnes tout entière, au lieu d'une sommité unique, on doit échapper souvent à l'influence minéralogique du sol.

§ VIII. NATURE GÉOLOGIQUE DES MONTAGNES.

Le terrain géologique auquel appartient une chaîne peut se lier aux causes qui ont déterminé la présence d'une espèce, ou qui l'ont exclue d'un pays. L'époque à laquelle une formation a cessé d'être submergée, l'existence de certaines îles ou continents dans le voisinage à cette époque, la présence ancienne de courants, de glaciers, etc., tout cela est important au point de vue géographico-botanique; mais lorsqu'une espèce existe de fait dans un pays, sur une montagne, ce sont uniquement les causes actuelles qui ont pu agir sur les limites en altitude. Les questions géologiques peuvent donc, dans le chapitre actuel, être passées sous silence.

§ IX. ISOLEMENT ET RAPPROCHEMENT DES MONTAGNES.

L'isolement des montagnes, ou leur agglomération par grandes masses ou en chaînes doit avoir certains effets relativement aux limites des espèces.

Le décroissement de la température est plus rapide sur les montagnes isolées, comme je le disais il y a un instant (page 257). Il est, au contraire, plus lent que la moyenne, si le pays se compose de gradins suc-

Digitized by Google

cessifs et de plateaux. Les nuages se condensent souvent sur les montagnes isolées qui s'élèvent à une hauteur un peu grande, comme le pic de Ténériffe et l'Etna. Dans les pays généralement montueux, certaines chaînes reçoivent les premières, en raison de leur position, les vapeurs humides, et de là une distribution inégale des pluies. Lorsque des montagnes sont groupées ensemble ou par séries parallèles, les vallées offrent des abris contre les vents froids; quelquefois, au contraire, elles forment des réceptacles de neige où le soleil du printemps a peu d'action. Toutes ces causes modifient singulièrement les lois de géographie physique selon les localités.

Ajoutons enfin que, sur une montagne isolée, certaines espèces peuvent avoir de la peine à se maintenir, parce qu'elles sont rares et qu'elles ne reçoivent pas comme renfort des graines venant de montagnes voisines. Au sommet du pic de Ténériffe, il y a quelques espèces réduites à un très petit espace de terrain et devenues très rares. Survienne un accident, une cause momentanée de destruction, et l'espèce disparaît. Dans une grande agglomération de montagnes, les accidents se réparent au moyen du transport des graines d'une localité à l'autre.

§ X. DURÉE DE LA NEIGE.

La limite des neiges perpétuelles, sur les diverses chaînes de montagnes, est indiquée dans une foule d'excellents ouvrages de géographie physique, en particulier dans ceux de MM. de Humboldt (*a*), de Buch (*b*) et Schouw (*c*). Il est bien prouvé maintenant que cette limite ne dépend pas uniquement des conditions de température, mais aussi de la quantité moyenne de neige qui tombe chaque année et de la sécheresse de l'atmosphère environnante. La moyenne annuelle de température, sur cette limite, n'est donc pas 0°, si ce n'est par hasard, dans certaines localités. La moyenne des mois d'été peut se trouver aussi très différente. Par conséquent, les conditions de température dans le voisinage de la limite peuvent être plus ou moins favorables à la végétation et offrir d'assez grandes différences d'une chaîne de montagnes à une autre.

Les mêmes circonstances variées déterminent la limite des neiges à

(*a*) *Prolegomena*, p. 50; *Voyage*, I, chap. II, *Ann. phys. et chimie*, XIV, p. 20; *Fragments asiat.*, p. 366, 531, etc., et surtout : *Asie centrale*, v. III, p. 233 à 259, où se trouve le résumé des faits connus en 1843.

(*b*) Dans Gilbert, *Ann.*, XLI, p. 4; *Voyage en Norwège*, et *Ann. de phys. et chimie*, II, p. 183.

(*c*) *Specimen geographiæ physicæ comparativæ*, br. in-4, Hafniæ, 1828, p. 59; *Europa*, 1 vol. in-12 et atlas in-4, t. VI, Copenhagen, 1833.

Digitized by Google

chaque époque de l'année sur une montagne. Malheureusement, on a moins fait attention à ce genre de limites, qui a cependant aussi son importance. MM. Schlagintweit sont, je crois, les seuls qui aient étudié directement ce phénomène, et heureusement dans la chaîne des Alpes, dont la position géographique rend toutes les comparaisons plus faciles et plus utiles. On trouve dans leur ouvrage (*a*) un tableau indiquant la hauteur de la limite des neiges de deux en deux mois, et en même temps les moyennes mensuelles de température. Il arrive que dans certains mois la chaleur serait insuffisante pour plusieurs végétaux à une certaine élévation, mais que la neige n'a pas encore disparu; inversement, la neige laissant le terrain libre, la température se trouve quelquefois insuffisante. En janvier, et même en février, la moyenne de 0° coïncide avec la limite des neiges, qui est alors au pied des montagnes dans cette partie de l'Europe. Au printemps, et jusqu'au mois de juillet, il faut beaucoup de chaleur pour fondre la masse des neiges tombées en hiver; la limite se trouve alors au-dessous du point où règne la moyenne de 0°; elle coïncide à peu près avec une moyenne mensuelle de 5°. L'inverse arrive plus tard. La chaleur diminue, mais la neige ne tombe pas encore, et si elle tombe, c'est en petite quantité, sur les sommités les plus élevées. En septembre, la limite des neiges est presque la même qu'en juillet; mais sur cette limite, la température n'est plus que d'un demi-degré au-dessus de 0°. En novembre, la température est de — 5° sur la limite des neiges. Enfin, la neige augmentant, on revient à l'état de janvier. Il ne suffit donc pas d'étudier la température à chaque hauteur, selon les lois de décroissement bien connues, il faut s'assurer aussi que le terrain est libre à telle hauteur et depuis combien de temps. En d'autres termes, la somme de chaleur utile, depuis la disparition de la neige jusqu'à son retour, est la chose essentielle à considérer dans chaque point particulier. Les tableaux de MM. Schlagintweit indiquent ces faits pour les Alpes; mais on est loin de posséder de pareils documents à l'égard des autres chaînes de montagnes.

§ XI. IMPORTANCE RELATIVE DES CAUSES QUI INFLUENT SUR LA LIMITE DES ESPÈCES EN ALTITUDE.

Les causes d'action que nous venons d'énumérer ont une importance relative assez différente.

Quelques-unes sont impossibles à constater, tant elles agissent peu, si même elles ont un effet. Je veux parler de la densité de l'air, considérée en

(*a*) *Untersuchungen ueb. phys. Geo. Alpen*, Leipsig, 1850, p. 362 et pl. IX.

Digitized by Google

elle-même. Elle a plus de valeur sous le point de vue de l'action directe des rayons du soleil sur le terrain et sur les plantes ; mais alors les effets se confondent avec ceux de la température et de la lumière.

D'autres causes (nature minéralogique du terrain, exposition, isolement des montagnes, température des eaux) ne concernent qu'un petit nombre d'espèces et sont plutôt locales. Si elles affectent les limites, c'est ordinairement par certaines conséquences à l'égard de la température et de l'humidité, et encore, dans ce cas, leur effet est secondaire.

Restent donc l'humidité et la température qui sont en altitude, comme dans les plaines, les grands régulateurs des limites d'espèce. Elles peuvent influer sur toutes ; mais il faut savoir, dans chaque cas particulier, laquelle de ces causes agit et comment elle agit. Il faudrait surtout parvenir à constater ce qui tient à la chaleur observée à l'ombre, avec les thermomètres ordinaires, et ce qui tient à l'action importante du soleil par les rayons chimiques ou par l'échauffement du sol et du tissu de la plante. Ce dernier point de vue mérite plus d'attention sur les montagnes que dans les plaines ; mais, en définitive, les questions d'altitude des espèces doivent se traiter comme celles des limites polaires et équatoriales, car elles dépendent des mêmes causes. Avec des documents suffisants, on les résoudrait de la même manière, on constaterait les mêmes lois. C'est ce que j'essaierai de montrer en envisageant les limites de quelques espèces. Malheureusement, les données de température et d'humidité à diverses hauteurs, pour les principales montagnes, sont fort incomplètes, même en Europe. Je ne regarde donc pas ces exemples comme tout à fait probants, et je conviens que, dans cette matière, l'observation directe ne vaut pas toujours un simple raisonnement.

ARTICLE IV.

ÉTUDES DE FAITS CONCERNANT LA LIMITE SUPÉRIEURE D'ESPÈCES SPONTANÉES.

§ I. CHOIX DES ESPÈCES.

Après avoir examiné, d'après les données de la physique terrestre et de la physiologie, le genre d'action de la hauteur sur les limites, il faut envisager certains cas individuels, et en tirer, si possible, des lois qui confirment ou qui infirment ce qu'on prévoit d'une manière très générale.

Je choisirai dans ce but des espèces européennes. L'Europe est le seul pays bien connu, et ses chaînes de montagnes de distance en distance sont extrêmement favorables aux comparaisons à établir. Il est fâcheux que le nombre des espèces dont les limites supérieures et inférieures sont bien

Digitized by Google

constatées soit encore très faible, et ne permette qu'un petit nombre de rapprochements. Tantôt la même espèce ne se trouve que sur une ou deux de nos chaînes de montagnes; plus souvent, les observateurs ont constaté les espèces les plus remarquables de chaque localité et en ont négligé d'autres qui auraient conduit à de bonnes comparaisons. Il a été fait d'excellents travaux sur les limites d'espèces dans les monts Grampians en Écosse, les Riesengebirge en Silésie, les monts Carpathes, les Alpes, le Jura, le mont Ventoux, les Pyrénées, l'Etna. Cependant, si l'on rapproche les documents, on ne trouve pas cinquante espèces dont la limite supérieure soit déterminée pour trois de ces chaînes, et le nombre en est encore plus faible si l'on s'occupe des limites inférieures. Parmi les espèces observées assez généralement, il y en a, comme le Betula alba, le Quercus Robur, le Pinus sylvestris, qui sont impropres aux comparaisons, parce qu'elles ont des variétés nombreuses, envisagées quelquefois comme espèces et qui doivent avoir des limites distinctes; d'autres, comme le Châtaignier, le Buis, sont influencées par la nature du sol; d'autres, enfin, sont des plantes qui exigent absolument pour vivre le voisinage de la neige fondante, ce qui les exclut de certaines montagnes par une cause toute spéciale. Le choix d'espèces propres à constater l'action de la température, de l'humidité et de l'exposition à diverses hauteurs, est donc malheureusement très restreint. J'aurais voulu comparer sous ce point de vue toutes les espèces que j'ai étudiées ci-dessus, quant aux limites dans la plaine, celles au moins qui existent à la fois dans le nord et sur les montagnes du centre et du midi. J'ai dû me borner à un très petit nombre d'entre elles et me contenter le plus souvent des espèces arborescentes, que l'on a observées davantage sur les montagnes (*a*). Pour étendre un peu le champ des comparaisons, j'ai étudié quelques espèces prises en dehors de celles dont il a été parlé dans le chapitre précédent. J'ai même admis des espèces sujettes à certains inconvénients dont je viens de parler. Le nombre total sera encore bien petit; mais si l'on examine les documents qui existent, on verra à quel degré le choix est limité. Au surplus, l'essentiel est de scruter les méthodes selon lesquelles on peut comparer et expliquer les faits. Une fois leur marche assurée et leur valeur appréciée, on pourra aisément s'en servir pour d'autres espèces, pour d'autres localités, et les résultats se compléteront graduellement.

(*a*) Même dans les espèces arborescentes, il y en a plusieurs qu'il a fallu laisser de côté. Ainsi, l'*Evonymus europæus* et le *Rhamnus frangula* sont peu ou point mentionnés par les auteurs qui ont parlé des limites sur les montagnes.

Digitized by Google

§ II. EXPOSITION DÉTAILLÉE DES LIMITES SUPÉRIEURES DE QUELQUES ESPÈCES.

1. Alyssum calycinum, L.

Cette espèce habite la plaine ou des vallées peu élevées dans la région moyenne de l'Europe. Il faut s'avancer au midi pour la trouver à une certaine élévation au-dessus de la mer.

M. Martins ne l'indique pas au mont Ventoux (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., vol, X, p. 241).

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) fixe sa limite supérieure sur le Canigou, versant occidental, à 1566m.

M. Boissier (*Voy. bot. en Esp.*, p. 45) l'a trouvée jusqu'à 6000 pieds (1949m) dans la Sierra-Nevada, près de San-Geromino.

Elle croît dans les montagnes de Sicile (Guss., *Syn.*), mais jusqu'à une hauteur inconnue.

2. Saxifraga oppositifolia.

Extrêmement commune dans les régions arctiques de l'Europe et de l'Amérique, cette espèce existe sur les monts Grampians en Écosse, jusqu'à 4000 p. a. (1219m), d'après M. Watson (*Lond. Journ. Bot.*, 1842, p. 63); jusqu'à 6300 p. (2046m,5) sur les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. 118); jusqu'à la neige éternelle, soit 8000 ou 8200 p. (2064m), sur les montagnes de la Suisse centrale (Wahl., *Helv.*, p. 79; Hegetschw., *Fl. der Schw.*, p. 391). Elle franchit même cette limite, toutes les fois qu'un espace dépourvu de neige, en été, permet à quelques plantes phanérogames de s'établir.

Sur le mont Ventoux, elle s'élève jusqu'à 1900m (Martins, *Ann.*, *sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 243), du côté du nord, et ne se trouve pas au midi. Le sommet de cette montagne n'atteint pas la limite des neiges éternelles. Elle est au sommet du pic du Midi de Bigorre ou de Bagnères, à 2400m (Ramond, Des Moulins, *Etat vég. Pic du Midi*, p. 72).

M. Boissier a vu le Saxifraga oppositifolia sur les montagnes du midi de l'Espagne, jusqu'à 10 000 p. (3248m), c'est-à-dire à une hauteur où la neige persiste dans les crevasses (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 223; II, p. 230).

L'espèce ne croît pas sur l'Etna ni sur le mont Olympe de Bithynie (Boiss.; Griseb., *Spicil.*).

3. Ilex Aquifolium.

Les terrains granitiques lui sont peu favorables selon quelques Flores suisses. Cependant, M. Mougeot (*Statist. des Vosges*) dit expressément qu'il croît dans les Vosges, sur le granit et le grès. Selon M. Boreau, il vient dans le centre de la France, principalement sur les terrains siliceux (*Fl. centr.*, I, p. 297).

Il s'élève jusqu'à 500 yards (457m) sur les collines de Westmoreland et du Cumberland (Wats., *Cyb.*, II, p. 164); on le voit jusqu'à 350 yards (320m), dans le comté de Forfar, en Écosse (*id.*).

Il manque à la région des montagnes de Silésie et aux Carpathes.

Digitized by Google

En Suisse, il s'élève, selon Wahlenberg (*Helv.*, p. 30), presque jusqu'à la limite du Hêtre, c'est-à-dire jusqu'à 1300m ou 1400m, pour la Suisse centrale. Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 136) dit : jusque vers 3000 p. (974m). La plupart des auteurs qui indiquent l'altitude des espèces en Suisse ne parlent pas de celle-ci. On sait que le Houx manque au canton des Grisons (Moritzi, *Pflanz. Graubundt.*, et *Fl. de Schw.*).

M. Martins indique le Houx, dans la région du Hêtre, sur le mont Ventoux, du côté septentrional; mais cette région comprend l'espace de 340m à 1376m (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 149).

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) l'indique sur le mont Canigou des Pyrénées, versant occidental, jusqu'à 987m. M. Willkomm (*Flora*, 1851, p. 615), dans les vallées inférieures des Pyrénées espagnoles, jusqu'à 3000 p. (974m), et dans la Sierra de Guadarrama jusqu'à 5000 p. (1624m). M. Boissier (*Voy. bot. en Esp.*) ne le mentionne pas dans le midi de l'Espagne.

Selon M. Philippi (*Linn.*, 1832, p. 761), il s'élève sur l'Etna jusqu'à 5500 p. (1787m).

Les seuls points de comparaison suffisamment déterminés se trouvent donc :

	Mètres.
Forfarshire	320
Cumberland	457
Suisse centrale	974
Canigou (Pyrénées françaises)	987
Pyrénées espagnoles	974
Sierra de Guadarrama	1624
Etna	1787

4. Fagus sylvatica, L.

Il s'élève à 100 ou 200 yards (91-182m) seulement sur les montagnes de l'Angleterre (Wats., *Cyb.*, II, p. 378).

Sur les Riesengebirge (Silésie autrichienne), le Hêtre végète bien jusqu'à 2300 p. (747m), selon M. Schneider (*Verth. Schles. Pflanz.*, p. 169) ; plus haut il est rabougri. Dans les montagnes de Silésie, appelées Hochgebirge, il s'élève, selon M. Wimmer (*Fl. Schles.*, 2e édit., p. 326) jusqu'à 4000 p. (1299m). Les deux auteurs indiquent ordinairement les limites d'espèces avec des différences considérables, dans le même sens ; il paraît que toutes les limites s'abaissent vers la partie orientale et supérieure de la Silésie.

Dans la chaîne des Carpathes, le Hêtre forme de vastes forêts, abondantes surtout dans les parties extérieures qui sont généralement calcaires, mais rares ou manquant presque complétement dans la partie centrale, où le granite domine (Wahl., *Carp.*, p. LXXIV, p. 308 et pl. 2). On ne peut pourtant pas dire que l'espèce soit exclue des terrains granitiques (Wahl., *ib.*, p. LXIII). Le sommet de Janorzka, à l'ouest de la chaîne principale, offre des Hêtres à 3950 p. (1283m), et la limite varie dans l'ensemble de la chaîne, entre à peu près 2000 et 3900 p. (942m et 1267m) (Wahl., *Carp.*, p. LXVIII, p. 308, pl. 2.). Wahlenberg ne distingue pas les versants méridionaux et septentrionaux.

Pour la Suisse orientale, le même auteur (Wahl., *Helv.*, p. 178, p. XXXVIII)

Digitized by Google

§ II. EXPOSITION DÉTAILLÉE DES LIMITES SUPÉRIEURES DE QUELQUES ESPÈCES.

1. Alyssum calycinum, L.

Cette espèce habite la plaine ou des vallées peu élevées dans la région moyenne de l'Europe. Il faut s'avancer au midi pour la trouver à une certaine élévation au-dessus de la mer.

M. Martins ne l'indique pas au mont Ventoux (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., vol, X, p. 241).

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) fixe sa limite supérieure sur le Canigou, versant occidental, à 1566m.

M. Boissier (*Voy. bot. en Esp.*, p. 45) l'a trouvée jusqu'à 6000 pieds (1949m) dans la Sierra-Nevada, près de San-Geromino.

Elle croît dans les montagnes de Sicile (Guss., *Syn.*), mais jusqu'à une hauteur inconnue.

2. Saxifraga oppositifolia.

Extrêmement commune dans les régions arctiques de l'Europe et de l'Amérique, cette espèce existe sur les monts Grampians en Écosse, jusqu'à 4000 p. a. (1219m), d'après M. Watson (*Lond. Journ. Bot.*, 1842, p. 63); jusqu'à 6300 p. (2046m,5) sur les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. 118); jusqu'à la neige éternelle, soit 8000 ou 8200 p. (2064m), sur les montagnes de la Suisse centrale (Wahl., *Helv.*, p. 79; Hegetschw., *Fl. der Schw.*, p. 391). Elle franchit même cette limite, toutes les fois qu'un espace dépourvu de neige, en été, permet à quelques plantes phanérogames de s'établir.

Sur le mont Ventoux, elle s'élève jusqu'à 1900m (Martins, *Ann.*, *sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 243), du côté du nord, et ne se trouve pas au midi. Le sommet de cette montagne n'atteint pas la limite des neiges éternelles. Elle est au sommet du pic du Midi de Bigorre ou de Bagnères, à 2400m (Ramond, Des Moulins, *Etat vég. Pic du Midi*, p. 72).

M. Boissier a vu le Saxifraga oppositifolia sur les montagnes du midi de l'Espagne, jusqu'à 10 000 p. (3248m), c'est-à-dire à une hauteur où la neige persiste dans les crevasses (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 223; II, p. 230).

L'espèce ne croît pas sur l'Etna ni sur le mont Olympe de Bithynie (Boiss.; Griseb., *Spicil.*).

3. Ilex Aquifolium.

Les terrains granitiques lui sont peu favorables selon quelques Flores suisses. Cependant, M. Mougeot (*Statist. des Vosges*) dit expressément qu'il croît dans les Vosges, sur le granit et le grès. Selon M. Boreau, il vient dans le centre de la France, principalement sur les terrains siliceux (*Fl. centr.*, I, p. 297).

Il s'élève jusqu'à 500 yards (457m) sur les collines de Westmoreland et du Cumberland (Wats., *Cyb.*, II, p. 164); on le voit jusqu'à 350 yards (320m), dans le comté de Forfar, en Écosse (*id.*).

Il manque à la région des montagnes de Silésie et aux Carpathes.

Digitized by Google

En Suisse, il s'élève, selon Wahlenberg (*Helv.*, p. 30), presque jusqu'à la limite du Hêtre, c'est-à-dire jusqu'à 1300^{m} ou 1400^{m}, pour la Suisse centrale. Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 136) dit : jusque vers 3000 p. (974^{m}). La plupart des auteurs qui indiquent l'altitude des espèces en Suisse ne parlent pas de celle-ci. On sait que le Houx manque au canton des Grisons (Moritzi, *Pflanz. Graubundt.*, et *Fl. de Schw.*).

M. Martins indique le Houx, dans la région du Hêtre, sur le mont Ventoux, du côté septentrional; mais cette région comprend l'espace de 340^{m} à 1376^{m} (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 149).

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) l'indique sur le mont Canigou des Pyrénées, versant occidental, jusqu'à 987^{m}. M. Willkomm (*Flora*, 1851, p. 615), dans les vallées inférieures des Pyrénées espagnoles, jusqu'à 3000 p. (974^{m}), et dans la Sierra de Guadarrama jusqu'à 5000 p. (1624^{m}). M. Boissier (*Voy. bot. en Esp.*) ne le mentionne pas dans le midi de l'Espagne.

Selon M. Philippi (*Linn.*, 1832, p. 761), il s'élève sur l'Etna jusqu'à 5500 p. (1787^{m}).

Les seuls points de comparaison suffisamment déterminés se trouvent donc :

	Mètres.
Forfarshire	320
Cumberland	457
Suisse centrale	974
Canigou (Pyrénées françaises)	987
Pyrénées espagnoles	974
Sierra de Guadarrama	1624
Etna	1787

4. Fagus sylvatica, L.

Il s'élève à 100 ou 200 yards (91-182^{m}) seulement sur les montagnes de l'Angleterre (Wats., *Cyb.*, II, p. 378).

Sur les Riesengebirge (Silésie autrichienne), le Hêtre végète bien jusqu'à 2300 p. (747^{m}), selon M. Schneider (*Verth. Schles. Pflanz.*, p. 169) ; plus haut il est rabougri. Dans les montagnes de Silésie, appelées Hochgebirge, il s'élève, selon M. Wimmer (*Fl. Schles.*, 2e édit., p. 326) jusqu'à 4000 p. (1299^{m}). Les deux auteurs indiquent ordinairement les limites d'espèces avec des différences considérables, dans le même sens ; il paraît que toutes les limites s'abaissent vers la partie orientale et supérieure de la Silésie.

Dans la chaîne des Carpathes, le Hêtre forme de vastes forêts, abondantes surtout dans les parties extérieures qui sont généralement calcaires, mais rares ou manquant presque complétement dans la partie centrale, où le granite domine (Wahl., *Carp.*, p. LXXIV, p. 308 et pl. 2). On ne peut pourtant pas dire que l'espèce soit exclue des terrains granitiques (Wahl., *ib.*, p. LXIII). Le sommet de Janorzka, à l'ouest de la chaîne principale, offre des Hêtres à 3950 p. (1283^{m}), et la limite varie dans l'ensemble de la chaîne, entre à peu près 2000 et 3900 p. (942^{m} et 1267^{m}) (Wahl., *Carp.*, p. LXVIII, p. 308, pl. 2.). Wahlenberg ne distingue pas les versants méridionaux et septentrionaux.

Pour la Suisse orientale, le même auteur (Wahl., *Helv.*, p. 178, p. XXXVIII)

Digitized by Google

indique comme limite extrême, 4600 p. (1494^{m}) aux environs de Pfeffers. Moritzi (*Fl. der Schw.*, p. 470) indique le Hêtre jusqu'à 4000 p. (1299^{m}) sur le mont Kunkels, dans les Grisons, du côté septentrional de la chaîne des Alpes.

M. O. Sendtner indique, pour les Alpes Algauer, en Allemagne, 4251 p. (1380^{m},9), en maximum du côté occidental, et 4150 p. (1348^{m},1) du côté oriental (*Flora*, 1849, p. 116).

Wahlenberg (*Helv.*) donne 2900 p. (942^{m}) dans la vallée d'Uri, et 3000 p. (974^{m}) dans celle de Hasli, comme minimum de la limite supérieure. Il admet, en moyenne, pour les terrains non abrupts des montagnes de la Suisse centrale, autour du lac des Quatre-Cantons, 4072 p. (1322^{m}). L'exposition n'est pas indiquée. Hegetschweiler et Heer (*Flora der Schw.*, 1840, p. 940) admettent 4200 p. (1364^{m}) pour la moyenne de la limite supérieure dans la Suisse septentrionale. M. Heer (*Flora*, 1844, p. 629), donne, pour le terrain calcaire du nord de la Suisse, 4550 p. (1478^{m}) sur les pentes exposées au soleil, 3900 p. (1267^{m}) sur les pentes septentrionales ; en moyenne, 4250 p. (1380^{m}).

M. de Mohl (*Bot. Zeit*, 1843, p. 428) cite pour les Alpes bernoises les observations de M. Kasthoffer, d'après lesquelles la limite est dans le Saxethenthale, à 4038 p. (1312^{m}) ; dans le Gadmenthale, à 3690 p. (1199^{m}) ; à Guttanen, dans le Hasli, à 3033 p. (985^{m}) ; à Erlenbach, dans le Simmenthal, à 2279 p. (740^{m}). Une note tirée des ouvrages de Kasthoffer (*a*) porte que dans l'Oberland bernois, 3700 p. (1202^{m}) est le maximum des forêts de Hêtre ; qu'il y a des individus isolés à 4500 p. (1462^{m}), où ils ne mûrissent pas leurs fruits ; enfin, que la limite s'élève à 500 p. (162^{m}) de plus sur les pentes méridionales que sur les pentes septentrionales. M. Ch. Martins a trouvé la limite du Hêtre, près de Im Boden, sur la route de Meyringen au Grimsel, à 985^{m} (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. XVIII, p. 196).

MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Geogr. Alp.*, tableau, p. 498) indiquent pour le Valais 4815 pieds, mais sans dire dans quelles circonstances et dans quelle localité,

Près de Genève, sur la montagne de Salève, il existe quelques pieds de Hêtre à 1171^{m} d'élévation, à l'endroit bien connu sous le nom de *treize arbres*. Ce sont probablement les restes d'anciennes forêts qui couvraient cette partie de la montagne, comme d'autres peu éloignées (*b*).

Au mont Cenis, M. Schouw trouve la limite, du côté de l'Italie, à 5050 p. (1640^{m}) (*Clim. de l'Ital.*, I, suppl., p. 19), et une seconde fois, à 4788 p. (*ibid.*, p. 72), soit d'après la moyenne des deux mesures, à 4919 p. (1598^{m}).

Sur le Jura, on le voit s'élever, au Chasseral, jusqu'à 1500^{m} et plus, mais à l'état de buisson (Thurm., *Phytost. Jura*, II, p. 205). Dans le Bugey, sa limite est à 1200^{m}, et dans le Dauphiné, à 1300^{m}, selon M. Thurmann (*ibid.*).

M. Schouw (*Ital.*, part. II, p. 71) a trouvé au col de Tende, du côté septentrional, 4776 p. ; puis, sur la montagne voisine (Testa del Buero), versant méridional, 4873 p. ; moyenne, 4824 p. (1567^{m}).

(*a*) Je n'ai pas retrouvé ces détails dans les ouvrages de Kasthoffer que je possède. Les données de ce genre y sont éparses et les tables sont très imparfaites, mais j'ai lieu de croire la note exacte.

(*b*) Les scories qu'on trouve au sommet du Petit-Salève montrent que l'on y avait établi des forges, à une époque dont la tradition est perdue.

Digitized by Google

Au Mont Ventoux, montagne toute calcaire, M. Ch. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 231) fixe la limite du côté méridional à 1666m; du côté septentrional, à 1377m. Plus haut, se trouvent encore, du même côté, des pieds rabougris, jusqu'à 1576m.

M. Massot a observé sur le versant occidental du mont Canigou (Pyrénées), 1623m (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, p. 751). M. Parrot (Schouw, *Spic. geog. phys. comp.*, p. 60) fixait la limite du côté septentrional des Pyrénées à 4900 p. (1592m).

Dans le Tessin, sur le mont Camoghe, du côté occidental, le Hêtre s'élève à 4666 p. (1516m), d'après M. Heer (*Flora, bot. Zeit.*, 1844, p. 629).

Sur les montagnes au nord de Venise, dont le terrain est de la dolomie, M. Fuchs (*Über die Venet. Alpen*, 1844, extr. dans Griseb., *Bericht*, 1844, p. 16) fixe 5000 p. (1624m) pour la limite supérieure.

Sur le Schneeberg, au nord de Fiume, la limite indiquée par M. de Heufler *Golaz Gebirge Triest*, 1845, tabl. final) est à 4800 p. (1559m), et de même sur les montagnes côtières d'Istrie. Elle s'élève moins haut sur les monts Golaz, entre Trieste et Fiume (*ib.*), de même que sur le Slavnik, en Istrie (Tommas., *Linnæa*, 1839, p. 54).

M. Schouw a mesuré plusieurs fois cette limite dans les Apennins (*Clim. de l'Ital.*, I, part. II, p. 27, 30, 32, 33, 35, etc.). Je citerai dans les Apennins du centre : Sur le Terminillo piccolo, près de Lugnano, à 5360 p. (1741m); sur le Monte-Vetora, près de Castelluccio, 5997 p. (1948m); sur le monte della Sibilla, 5275 p. (1713m); sur le monte Morrone, 5577 p. (1812m); dans les Apennins du sud : monte Pellino, à 6062 p. (1969m).

Sur le mont Etna, le Hêtre s'élève jusqu'à 6,000 p. (1949m). D'après M. Philippi (*Linn.*, 1832, p. 744 et pl.); selon M. Gemellaro (*Linn.* 1837., litt., p. 144), il s'élève du côté sud et est jusqu'à 6650 p. (environ 2160m), et du côté nord et ouest jusqu'à 5450 p. (1770m).

Le Hêtre est commun en Albanie, sur les montagnes de 3000 à 4000 pieds d'élévation (Boué, *Turquie d'Eur.*, I, p. 71). M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 340) fixe sa limite dans la Turquie d'Europe à 4600 p. Dans le promontoire du Caucase, le Hêtre croît entre 1800 et 4200 pieds (C.-A. Mey., *Verz.*, p. 44), et dans les monts Talüsch, qui sont plus au midi, entre 2400 et 6000 p. (*id.*). Dans ces régions orientales, la limite supérieure ne doit pas avoir été déterminée avec assez de précision.

En résumé, la limite supérieure du Hêtre peut être fixée comme suit :

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Montagnes de Silésie	1300	1020	750
Monts Carpathes	1280	1110	940
Alpes bavaroises, Algauer	1380	»	»
Suisse orientale (Grisons)	1494	»	»
— centrale	1478	1352	942
— occidentale (Berne, Valais)	1312	1045	740
Jura occidental (Bugey)	»	1200	»
Mont Ventoux, côté nord	»	1376 (*a*)	»
— côté sud	»	1666 (*a*)	»

(*a*) Maxima de fait ; moyenne en théorie, vu le peu d'étendue de la montagne. (Voyez p. 251.)

Digitized by Google

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Pyrénées françaises, Canigou.....	»	1600	»
Alpes italiennes (mont Cenis à Istrie)..	1624	1574	»
Col de Tende, côté septentrional....	»	1570	»
Apennins centraux.....	»	1800	»
— méridionaux.....	»	1970	»
Etna, versant septent. et occident...	»	1770	»
— — méridion. et orient...	»	2160	»
Turquie d'Europe.....	»	1494	»

J'ai indiqué dans le chapitre 2, p. 19, les différences observées pour le hêtre, selon l'exposition, sur quelques-unes de ces montagnes.

8. Fraxinus excelsior.

Il s'élève à 350 yards (320^{m}) sur les montagnes du Cumberland et du Westmoreland (Wats., *Cyb.*, II, p. 165).

Dans la chaîne des Carpathes, la limite supérieure du Frêne n'a pas été rigoureusement déterminée. Selon Wahlenberg (*Carp.*, p. 326), cet arbre est assez commun dans les montagnes extérieures, mais devient rare dans celles de l'intérieur. Il cite une localité de ces dernières où le Frêne était cultivé à 2500 p. (812^{m}) comme un objet de curiosité.

M. Sendtner a observé la limite à 3840 p. (1247^{m},4) sur une montagne des Alpes bavaroises, du côté de l'est (*Flora*, 1849, p. 116). Dans cette partie orientale de la chaîne, MM. Schlagintweit admettent, en moyenne, 3700 à 3800 p. (*Unters. phys. Alp.*, p. 498, tableau), et en maximum, 4500 et même 4580 p., soit 1487^{m},8.

Dans la Suisse centrale et septentrionale, Wahlenberg (*Helv.*, p. 189) dit que le Frêne est commun jusqu'à la limite du cerisier : par exemple, jusqu'à 3500 p. (1137^{m}), dans le Toggenburg. Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 983) fixe 3000 p. (974^{m},5) pour limite. MM. Schlagintweit admettent 3500 p. (1137^{m}) dans le nord de la Suisse, comme moyenne.

Il vient bien à 4100 p. (1332^{m}) dans les Alpes bernoises, selon Kasthoffer (note extr. des ouvrages de K. par de Bonstetten), et MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, tabl., p. 498).

M. Martins n'a pas parlé de cet arbre à l'occasion de la Grimsel et du mont Ventoux, ni M. Massot au sujet du Canigou, ni Philippi au sujet de l'Etna. Les limites sont inconnues ou mal définies dans les montagnes du midi de l'Europe.

On peut admettre comme assez certaines :

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Cumberland.....	»	320	»
Monts Carpathes.....	800 (cult.)	»	»
Alpes orientales.....	1488	1250	1200
Suisse centrale.....	»	1140	»
— bernoise.....	»	1330	»

Digitized by Google

e. Abies pectinata, DC.

Pinus picea, L. — *Sapin* (français), — *Weisstanne* (allemand), — *Silver fir* (anglais).

Il s'élève jusqu'à 2300 p. (747m), dans les Riesengebirge de la Silésie (Schneider, *Vertheil. Schles. Pflanz.*, p. 170). MM. Wimmer et Grabowski (Schles., *Fl.*, 2e édit.) ne précisent pas la limite ; mais lorsqu'ils donnent des limites supérieures, elles sont plus élevées, pour l'ensemble de la Silésie, que celles de M. Schneider pour la Silésie autrichienne. Je regarderai donc 747m comme une moyenne, ou même comme un minimum, quant à l'ensemble des régions montueuses de la Silésie.

Dans les monts Carpathes, il s'élève jusqu'à 3600 p. (1169m) en maximum (Wahl., *Carp.*, p. 312) ; ordinairement jusqu'à 3000 p. (974m).

Le même auteur (*Helv.*, p. XXXVIII) fixe la limite dans la Suisse centrale à 4550 p. (1478m) d'après trois bonnes observations. Ailleurs (p. 181), il admet 4500 p. (1462m), ce qui montre que le premier chiffre lui a paru un maximum plutôt qu'une moyenne. M. Heer admet seulement 4000 p. (1299m) pour la Suisse septentrionale (*Flora*, 1844, p. 629). D'autres écrivains ont copié ces chiffres. Il ne paraît pas que l'on ait observé suffisamment la limite de l'espèce, en maximum et en moyenne, ni selon les expositions. MM. Schlagintweit ne s'en sont pas occupés.

Pour les Alpes bernoises, M. Kasthoffer (*a*) admet 5000 p. (1624m), ce qui paraît être un maximum, car M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 414) admet, probablement d'après Kasthoffer, 4500 à 5000 p. Selon M. de Mohl la limite dans le Valais, près de Saint-Nicolas, vallée de Matter, est à 3396 p. (1103m). M. Ch. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., vol. XVIII) n'en parle pas dans sa comparaison de la Suisse et de la Suède, sans doute parce que l'Abies pectinata n'existe pas dans le nord.

M. Thurmann (*Phyt. Jura*, II, p. 216) regarde la localité du Chasseral, dans le Jura, comme un maximum : 1500m environ. Il mentionne 1100 à 1200m comme la limite ordinaire dans le Jura et les Vosges.

Schouw a déterminé la limite dans les Alpes de Lombardie, à l'endroit appelé *ai Lavari*, près de Campione. Il a trouvé 4280 p. (1390m) (Schouw, *Clim. Ital.*, I, suppl., p. 12). M. de Cesati (*Not. civ. sul. Lombard.*, tabl.) l'indique sur le monte Baldo, du côté méridional, à 1426m. Schouw mentionne la limite dans les Apennins méridionaux, sur le monte Pollino, jusqu'à 5500 p. (1787m) (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. III, p. 240).

Dans les montagnes du centre de la France, où il est commun, il ne dépasse pas la hauteur de 1500m (Lecoq et Lamotte, *Catal.*, p. 23).

Sur le versant occidental du Canigou dans les Pyrénées, M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) fixe la limite à 1950m.

M. Boissier ne l'a pas vu sur les montagnes du midi de l'Espagne, où probablement il n'existe pas.

Il croît en Sicile sur les monts Madonie (Tineo dans Schouw, *Ann. Sc. nat.*, 2e sér., v. III, p. 240 ; Guss., *Syn.*, p. 616), qui atteignent 6200 p. ; mais on ne dit pas jusqu'à quelle élévation, et d'ailleurs, l'espèce est en partie détruite.

(*a*) D'après une note extraite par de Bonstetten des ouvrages de Kasthoffer.

Digitized by Google

M. Philippi, *Linn.*, 1832, p. 760) et M. Gemellaro (*Linn.*, 1837, p. 143) ne le mentionnent pas sur l'Etna.

Il constitue les forêts supérieures du mont Athos de Bithynie jusqu'à 5250 p. (1705^{m}), selon M. Grisebach (*Spicil. Fl. Rum.*, II, p. 351), et au mont Olympe jusqu'à 4600 p. (1494^{m}), selon le même auteur.

En résumé, l'Abies pectinata s'élève jusqu'aux limites qui suivent :

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Riesengebirge	»	750	»
Monts Carpathes	1170	974	»
Suisse centrale	»	1460	»
Alpes bernoises	»	1600	1100
Jura et Vosges	»	11 à 1200	»
Alpes de Lombardie	»	1390	»
Monte Baldo (côté sud)	»	1426	»
Apennins méridionaux	»	1787	»
Centre de la France	1500	»	»
Pyrénées, Canigou	»	1950	»
Athos de Bithynie	»	1705	»

Dans toutes ces déterminations, les auteurs n'ont pas distingué suffisamment les expositions et les limites extrêmes et moyennes. On peut ajouter que le nombre des valeurs données pour chaque pays n'est pas suffisant.

7. Abies excelsa, DC.

Pinus Abies, L. — *Pesse* ou *Epicea* (français). — *Rothtanne* (allemand).

En Silésie, il s'élève jusqu'à 4000 p. (1299^{m}). d'après M. Wimmer (*Fl. Schles.*, 2e édit., v. I, p. 340). Dans la Silésie autrichienne, sur les Riesengebirge, d'après M. Schneider (*Verth. Schles. Pflanz.*, p. 170), à 2800 p. (909^{m}) seulement.

Dans la chaîne des Carpathes, le sapin de cette espèce s'élève jusqu'à 4500 p. (1462^{m}) sur les montagnes extérieures ; jusqu'à 4700 p. (1527^{m}) dans les montagnes centrales (Wahl., *Carp.*, p. 312). Les premières sont calcaires, les autres granitiques. L'auteur ne distingue pas les expositions.

Pour les Alpes dites Algauer, dans l'Allemagne méridionale, M. Sendtner (*Flora*, 1849, p. 116) indique des pieds rabougris et isolés jusqu'à 5425 p. du côté sud-ouest, et des pieds en bon état jusqu'à 5234 p. (1700^{m},2) du côté sud.

Pour la Suisse orientale au nord des Alpes, M. Heer (*Flora*, 1844, p. 629) indique 5800 p. (1884^{m}) dans l'Oberland grison, et comme un point plus bas que la moyenne, au Saint-Bernardin, 5600 p. (1819^{m}).

Dans la Suisse centrale, Wahlenberg a remarqué (*Helv*, p. xxxvii) une petite forêt qui se trouve sur le mont Pilate, à l'endroit appelé *Holzfluhe*, à 5700 ou 5800 p. (1852-1884^{m}) d'élévation. Sur cette montagne et au Rigi, la limite ordinaire moyenne est à 5506 p. (1788^{m},6), l'exposition n'étant pas distinguée. Autour de Engelberg, la limite est à 5588 p. (1815^{m}). Wahlenberg (*Helv.*, p. 181) admet comme moyenne autour du lac des Quatre-Cantons, au Grimsel et dans les Grisons, 5500 p. (1786^{m},6), pour les localités exposées au soleil (*in apricis*); comme maximum assez rare, 5800 p. (1884^{m}) ; enfin, comme minimum observé dans l'Appenzell, 5100 p. (1657^{m}). Il ne tient pas compte des sapins

Digitized by Google

rabougris, qui n'atteignent pas deux toises de hauteur, et qui se trouvent quelquefois au-dessus des limites réelles de l'espèce.

M. Ch. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. XVIII, p. 198) a trouvé sur le revers septentrional de la Grimsel, 1545m. M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 444) fixe la limite dans le Matterthal, soit vallée de Zermatt, en Valais, un peu au-dessous de 5000 p. (1624m). M. Schouw (*Clim. Ital.*, I, part II, p. 44) a trouvé la limite sur la route du Simplon, du côté valaisan, à 5718 p. (1857m).

M. Heer, en comparant la limite sur les pentes nord et sud, dans le canton de Glaris et dans celui des Grisons, trouve 600 p., puis 700 p. de différence. Admettons 650 p. (211m).

Dans le Jura, il dépasse la limite de l'Abies pectinata; mais M. Thurmann ne précise pas la hauteur.

En Savoie, vallée de Chamounix, du côté méridional, Schouw (*Clim. Ital.*, I, part. II, p. 44) notait la *limite des arbres* (probablement l'Abies excelsa, car le Mélèse est rare dans cette exposition) à 6351 p. (2063m).

Au mont Ventoux, du côté septentrional, la limite est à 1720m (Martins, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 150). L'espèce manque du côté méridional.

L'Abies excelsa est fort rare dans les Pyrénées françaises. M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 750) ne le mentionne pas dans son tableau des limites. M. Willkomm (*Flora*, 1852, p. 319) le dit abondant sur le revers méridional des Pyrénées centrales, entre 4000 et 5000 p. (1299 et 1624m). M. Boissier ne l'indique pas dans les montagnes de l'Andalousie.

Sur le revers méridional du Simplon, M. de Cesati (*Not. cic. sul. Lomb.*, dans le tabl.) indique la limite à 1900m. On le rencontre encore à 1200 p. (389m) sur les collines Euganéennes de la province de Padoue (Rua, cité par Schouw, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. III, p. 239); mais cette hauteur si faible ne peut pas être envisagée comme une limite. Dans le Munsterthal, canton des Grisons, sur le revers méridional des Alpes, la limite est à 6500 p. (2111m), d'après M. Heer (*Flora*, 1844, p. 629).

L'espèce manque à la chaîne des Apennins (Schouw, *ib.*) et à la Sicile (Guss., *Syn.*). M. Grisebach ne l'indique pas non plus dans la Turquie d'Europe (*Spicil. Fl. Rumel.*). Le prétendu Abies de Sibérie est le Picea obovata (Ledeb., *Fl. Alt.*, IV, p. 201). L'Abies excelsa ne croît pas davantage dans les îles Britanniques.

Ses limites en altitude se trouvent en résumé :

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Montagnes de Silésie	1300	1100	900
Monts Carpathes	1527	1494	1462
Alpes bavaroises	1700	1623	1546
Suisse orient. au nord des Alpes	»	1880	»
— centrale	1884	1726	1657
— occident. (Berne, Valais)	1857	1675	1545
Alpes italiennes	2111	1900	»
Mont Ventoux, côté nord	»	1720 (*a*)	»
Pyrénées espagnoles	»	1624	»

(*a*) Si le mont Ventoux offrait un développement plus considérable, on verrait probablement le Sapin s'élever çà et là plus haut. J'ai considéré, par ce motif, la limite comme moyenne et non maximum. Il se pourrait qu'elle fût même un minimum de ce que comporte le climat.

Digitized by Google

8. Sorbus aucuparia, L.

Le Sorbier des oiseleurs s'élève dans les montagnes orientales de l'Écosse à 900 yards (823^{m}), en maximum, d'après M. Watson (*Cybele*, I, p. 368); mais plus ordinairement à 700 yards (640^{m}), d'après le même auteur.

Il croît jusqu'à 2900 p. (942^{m}) dans les montagnes de la Silésie autrichienne, selon M. Schneider (*Vertheil. Schles. Pflanz.*, p. 98); jusqu'à la limite des arbres, dans les montagnes de l'ensemble de la Silésie, selon MM. Wimmer et Grabowski (*Schles. Flor.*, 2e édit., v. I), ce qui suppose environ 4000 p. (1299^{m}). Enfin, M. Elsner (*Fl. Cervimont Syn.*, p. 34) admet 4000 p. (1299^{m}) pour la limite du côté septentrional des Riesengebirge, en Silésie.

Selon Wahlenberg (*Carp.*, p. 147), il se trouve jusque dans la région du Pinus Mughus, le dernier arbre sur la chaîne des monts Carpathes. Cette zone comprenant l'espace de 4500 à 5500 p., nous pouvons en conclure que le Sorbus s'élève jusqu'à environ 5000 p. (1624^{m}).

En Suisse, d'après le même auteur (*Helv.*, p. 96), il s'élève jusqu'à la limite du Sapin, par exemple au Saint-Gothard, ce qui suppose environ 1800^{m}; mais à cette élévation, les pieds sont rabougris. Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 468) admet 5000 p. (1624^{m}). M. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. XVIII, p. 198) a trouvé en montant la Grimsel, du côté de Meyringen, 1620^{m}. M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 429) dit que la limite à Zermatt, dans le Valais, est à 5200 p. (1689^{m}).

M. Martins n'a pas rencontré le Sorbus aucuparia sur le mont Ventoux.

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 750) fixe la limite sur le versant occidental du Canigou, Pyrénées, à 1838^{m}.

M. Boissier (*Voy. en Esp.*) ne l'a pas trouvé dans la Sierra-Nevada. Il n'est pas indiqué non plus sur l'Etna (Philippi, *Linnæa*, 1832, p. 762; Guss., *Syn.*).

M. Grisebach ne dit rien de la limite dans la Turquie d'Europe (*Spicil. Fl. Rumel.*, I, p. 94).

Les termes de comparaison pour étudier la limite supérieure sont en résumé :

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Silésie	1300	1120	940
Ecosse orient. et nord de l'Angleterre.	»	640	»
Monts Carpathes	»	1624	»
Suisse	1800	1660	1600 ?
Pyrénées (Canigou)	1840	»	»

Les valeurs ne sont pas, en général, bien précisées, sans doute parce que l'arbre en question ne constitue pas des forêts.

Pour comprendre les causes de ces limites en altitude, il faudra probablement les comparer avec les limites en plaine, dans le nord. Voici les faits à cet égard :

Le Sorbus aucuparia ne peut vivre aux îles Feroë que dans les jardins, à l'abri des murs (Martins, *Vég. Fer.* dans *Voy. Scandin.*, p. 361). Il croît aux îles Shetland, dans les fissures de rochers (Edmondst., *Ann. of nat. hist.*, VII, p. 291). Il existerait aux îles Feroë, sans la violence du vent, ou quelque cause locale analogue, car il se trouve çà et là en Islande, même du côté septentrional, non seule-

Digitized by Google

ment à l'état de culture, mais aussi dans quelques localités favorables (Ch. Martins, *Vég. Fer.*, p. 392) (*a*).

Sur le continent, il avance dans le nord-ouest jusqu'à l'île où est situé le cap Nord (Lund, dans Martins, *Voy. Norv.*, p. 131). Dans la Laponie russe jusqu'aux environs de Kola (Ledeb., *Fl.*), et de l'autre côté de la mer Blanche jusqu'à Mesen, et un peu au delà, dans le golfe d'Indega, sa taille ne dépasse pas trois pieds (Ruprecht, *Fl. Samoj.*, p. 33). En Sibérie, il existe encore sous le 67e degré (Ledeb., *Fl.*) ; mais la limite est probablement mal connue. L'espèce n'est pas à la Nouvelle-Zemble.

9. Betula alba, L.

Le Bouleau n'est pas un bon exemple à choisir pour étudier l'influence de la hauteur sur les limites, à cause de sa disposition à buissonner quand le climat lui devient contraire, de ses variétés nombreuses et des espèces voisines (B. nana, B. pubescens, etc), qu'on peut confondre avec lui. Cependant, comme il s'élève plus haut et s'étend plus au nord que la plupart des arbres d'Europe, les points de comparaison se trouvent mieux déterminés et sont plus nombreux que pour d'autres espèces. C'est là le motif qui m'engage à en parler.

Dans les monts Grampiens, en Écosse, M. Watson (Hook., *Lond. Journ. Bot.*, I, p. 65) a trouvé la limite du Bouleau sur trois montagnes successives, à 1800, 2000 et même (mais avec doute) à 2700 p. anglais d'élévation. Il s'est servi, pour déterminer les hauteurs, de l'instrument appelé sympiésomètre, dont le degré d'exactitude ne m'est pas connu. Plus récemment, dans le *Cybele* (II, p. 381), M. Watson admet « 700 yards et au delà, dans les Highlands orientaux ; » et il ajoute : Je crois l'avoir vu bien au-dessus de 2000 p. » On peut admettre 700 yards, soit 2100 p. angl. (640m) comme la moyenne.

La limite du Bouleau (soit des arbres en général), sur toute la chaîne des montagnes de Scandinavie, est indiquée par M. Schouw (*Specim. geogr. phys. comp.*, 1828, p. 58), de degré en degré et d'après des documents qu'il indique, savoir :

		Pieds.	Mètres.	Observateurs.
70° lat.	Talvig.....	1480	480	De Buch.
67	Sulitelma, à l'ouest....	1100	357	Wahlenb.
	— à l'est.....	2100	682	—
63-64	Areskutan.....	2483	806	Hisinger.
62-63	Dovre.....	3111	1011	Naumann.
61	Filefield.....	3299	1071	Smith et Naum.
60	Gousta.....	3380	1098	Smith.
60	Hardangerfield.....	2795	908	—
60	Folgefond, à l'ouest...	1839	597	—
59-60	Vattendalsfield.....	2868	932	Naumann.

Dans les montagnes de Silésie appelées Riesengebirge, le Bouleau s'élève jusqu'à 4000 p. (1299m), selon M. Elsner (*Syn. Fl. Cervimontanæ*, p. 36). Cependant, M. Schneider, pour la Silésie autrichienne, ne fixe que 2800 p. (909m) (*Verth. Schles. Pflanz.*, p. 169). M. Grabowski admet (Griseb., *Ber. Pflanz. géo.*, 1843, p. 20) seulement 2600 p. (845m) pour la Silésie supérieure.

(*a*) L'espèce du Groenland et du Labrador est le *Pyrus americana* des auteurs américains.

Digitized by Google

Sur la chaîne des Carpathes, le Bouleau n'est pas commun (Wahlenb., *Carp.*, p. 305), ni d'une belle venue. Il atteint à peine la limite du Hêtre, c'est-à-dire 1110^{m} en moyenne.

Pour les Alpes bavaroises, M. Sendtner (*Flora*, 1849, p. 118) fixe la limite du *B. pubescens*, à 4769 p. (1549^{m}) du côté oriental. MM. Schlagintweit indiquent le maximum de 4650 p. (1510^{m},5) pour le Betula alba, comme arbre, et 6180 p. comme buisson dans les Alpes orientales (*Unters. phys. Alpen*, p. 480). Ces chiffres paraissent des maxima.

Dans la Suisse centrale et septentrionale, Wahlenberg mentionne (*Helv.*, p. 177) comme un maximum : au pied du Saint-Gothard, 5100 p. (1657^{m}) : mais il a trouvé plus souvent la limite aux environs de 4000 p. (1299^{m}), comme celle du Hêtre. L'auteur ne mentionne pas le B. pubescens, d'où je conclus qu'il le confond avec le B. alba. Hegetschweiler (*Flor. Schw.*, p. 943) les distingue et admet 5500 p. (1787^{m}), comme limite supérieure du B. alba dans la chaîne centrale des Alpes. M. Heer (*Flora*, 1844, p. 633), qui réunit les deux espèces, cite des localités dans les Grisons où elles s'élèvent jusqu'à 5000, et même peut-être 6000 p. Ces exemples sont surtout dans les vallées orientales (Engadine, val del Formo, 5800 p) et méridionales (Val Bregaglia, 6000 p.). M. de Salis certifie qu'il y a des bouleaux d'une taille ordinaire à Albigna, pâturage élevé de 6000 p. dans le canton des Grisons, au sud-est de Vicosoprano, vallée de Bregaglia (Moritzi, *Graub. Pflanz.*, p. 121). A Zermatt, dans le Valais, la limite des bouleaux, à l'état de buissons, approche de 5000 p. (1657^{m}), d'après M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 428). M. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. XVIII, p. 198) fixe la limite du Betula alba, entre Meyringen et la Grimsel, à 1975^{m} en moyenne. M. Kasthoffer admettait (d'après une note tirée de ses ouvrages par de Bonstetten 5300 p. (1722^{m}) pour la limite dans l'Oberland bernois.

Le Bouleau ne croît pas sur le mont Ventoux (Martins, *Ann. sc. nat.*, 3e sér., v. X).

Au mont Canigou, versant occidental, M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, p. 750) fixe la limite à 1987^{m} pour des pieds de grandeur moyenne.

M. Boissier ne l'indique pas dans les montagnes du midi de l'Espagne (*Voy. bot. Esp.*).

Revenant au côté méridional des Alpes, j'observe que les auteurs cités précédemment pour les limites dans cette partie de l'Europe, n'ont pas déterminé celle du Bouleau, probablement à cause de sa rareté. Les chiffres concernant les Grisons, côté méridional, peuvent s'appliquer ici.

Sur l'Etna, la limite est à 6200 p. (2014^{m}), d'après M. Philippi (*Linn.*, 1832, p. 760). Elle est, d'après Gemellaro (*Linn.*, 1837, litt., p. 144), du côté sud et est, à 6700 p. (2176^{m}) ; du côté nord et ouest, à 6100 p. (1981^{m}).

Les Betula alba et Betula fruticosa forment des bois dans la Turquie d'Europe, entre 1800 et 3200 p. (1040^{m}), d'après M. Boué (*Turq. d'Eur.*, I, p. 421).

Le Betula alba croît, selon M. C.-A. Meyer (*Verz. der Pflanz. im Cauc.*, p. 43), dans tout le Caucase, entre 400 et 1200 toises (2339^{m}) d'élévation. Il dépasse de 300 p. environ le Pinus sylvestris, lequel dépasse déjà le Pinus picea dans les montagnes de Akhaltsikhé, au sud-ouest du Caucase (Dubois, *Voy. Cauc.*, II, p. 245).

En résumé, les limites faisant suite au tableau de la péninsule scandinave, donné ci-dessus, peuvent être fixées ainsi :

Digitized by Google

	Maximum. Mèt.	Moyenne. Mèt.	Minimum. Mèt.
Ecosse, monts Grampiens.....	»	640	»
Norvége sous le 60°.....	»	870	»
Montagnes de la Silésie.....	1300	1070	845
Mont Carpathes.....	»	1110	845
Alpes orientales	1550	»	»
Suisse centrale et septentrionale....	1787	1300	»
— occidentale.....	1980	1785	»
— italienne.....	»	1950?	»
Pyrénées (Canigou, côté ouest).....	»	1987	»
Caucase méridional.....	»	2340	»
Etna, revers nord et ouest.....	»	»	1981
— sud et est.....	2176	»	»
— divers côtés.....	»	2080	»
Turquie d'Europe.....	»	1040	»

§ III. DISCUSSION DE CES LIMITES SUPÉRIEURES CONSIDÉRÉES UNE A UNE.

1. Alyssum calycinum, L. — Voy. p. 270.

Voici la seule des espèces annuelles étudiées ci-dessus au point de vue de la limite polaire, pour laquelle j'aie pu trouver des renseignements au sujet de la limite sur les montagnes. On remarquera même qu'ils concernent seulement les Pyrénées et la péninsule espagnole, où les documents sur la température à diverses hauteurs manquent le plus souvent.

Si l'on suppose un décroissement de 1° par 140 mètres d'élévation, valeur assez probable pour l'été et pour des régions entourées de plaines qui se réchauffent considérablement, il semble que l'Alyssum ne devait pas s'élever aussi haut qu'il s'élève réellement dans les Pyrénées et en Espagne. A Toulouse, par exemple, la moyenne de l'été est de 20°,38 (*a*), et la hauteur est de 198^{m} au-dessus de la mer; par conséquent, à 1566^{m} sur le Canigou, limite réelle de l'Alyssum, la moyenne estivale serait de 10°,61. Ce chiffre, pendant 92 jours, produit une somme de 976, laquelle n'atteint pas la moitié de la somme qui paraissait indispensable à l'espèce sur sa limite septentrionale (voy. p. 89). Même en supposant que dans les mois qui précèdent et qui suivent l'été, la plante pourrait végéter un peu activement, on ne parviendrait pas à trouver une somme de chaleur voisine des 2450° au-dessus de 6°, observés dans le nord, sur la limite, car on tomberait bien vite dans des jours où la température n'atteint pas les 6° qui semblaient nécessaires dans le nord, pour donner l'impulsion à l'espèce, et l'on arriverait d'ailleurs bientôt à des époques où la neige recouvre le ter-

(*a*) Becquerel, *Ann. Inst. agric. de Versailles*, p. 115, d'après les observations de Petit, corrigées. Les moyennes mensuelles ne sont pas données. M. Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 96, indique d'après les moyennes de 1818 à 1824 sans corrections, des chiffres mensuels d'où la moyenne d'été serait 19°,9.

Digitized by Google

rain. Je vais faire les suppositions les plus favorables. J'admettrai un décroissement de température de 152m pour 1°, comme pour la moyenne des Alpes (*a*), de mai à septembre. Il y aurait 9° à retrancher aux moyennes de Toulouse. On trouve alors (*b*) :

Sur le Canigou à 1566 mètres.		Sur le Canigou à 1566 mètres.	
	°		°
Mai	6,2	Août	12,6
Juin	8,5	Septembre	9,3
Juillet	11,6	Octobre	4,0

La somme de chaleur utile, c'est-à-dire, dans ce cas, de 6° ou plus, peut être évaluée comme suit :

Été, 10°,9 × 92 jours	1002°,8
18 derniers jours de mai	132,3
30 jours de septembre	279,0
3 premiers jours d'octobre	18,7
Total	1432,8

Sur la limite extrême, au nord, c'était 2450°, à partir de la même base de 6°.

Notre méthode pour apprécier l'effet de la température serait-elle vicieuse? J'aime mieux supposer que l'action directe des rayons du soleil, dans les régions élevées du midi de l'Europe, donne une grande impulsion aux fonctions chimiques dépendant de la lumière, et ajoute une chaleur considérable au sol et au tissu de la plante, chaleur dont les thermomètres observés à l'ombre ne rendent pas compte. Sur la pente occidentale du mont Canigou, la loi de décroissement, calculée indépendamment de l'effet du soleil, ne donne plus des notions justes, ou du moins complètes. Les plantes reçoivent à cette grande hauteur bien plus de chaleur utile que les calculs ordinaires ne l'indiquent, et, en outre, une lumière plus intense, quoique sans doute l'effet de ces causes doive être plus grave encore sur le côté méridional de la montagne. Loin donc de voir dans la discordance des faits une objection à la méthode, j'y trouve, comme je le prévoyais tout à l'heure, une confirmation et une sorte de mesure de l'action additionnelle des rayons solaires à de grandes élévations.

Les renseignements sur la limite de l'espèce, dans la Sierra-Nevada et en Sicile, ne sont pas assez précis pour qu'on puisse les discuter.

(*a*) Ch. Martins, *Météor.*, p. 213.
(*b*) D'après les moyennes indiquées par Dove, *l. c.*

Digitized by Google

2. Saxifraga oppositifolia, L. — Voy. p 270.

Cette espèce paraît limitée sur les grandes hauteurs, comme vers le pôle, par la persistance de la neige, plus que par tout autre obstacle. Lorsqu'elle trouve au-dessus de la limite perpétuelle des neiges une anfractuosité de rochers exposée à l'air et contenant un peu de terre végétale, elle s'y établit. D'après cela, au point de vue de la température, elle n'aurait pas de limite, du moins dans les conditions actuelles de nos montagnes. Probablement, d'autres plantes vivaces alpines se trouvent dans le même cas (*a*).

3. Ilex Aquifolium, L. — Voy, p. 270.

Sur les montagnes du comté de Forfar, en Écosse, à 320^{m} d'élévation, le froid ne peut pas être rigoureux. Kinfauns-Castle, voisin du niveau de la mer, a une température de janvier de 1°,6, et vu la lenteur du décroissement en hiver, la moyenne de janvier, à la faible hauteur indiquée, doit être nécessairement de plus de 0°. Ce n'est donc pas dans cette cause qu'il faut chercher l'exclusion de l'espèce de toute élévation plus grande.

Je reviendrai, à cette occasion, sur la quantité de chaleur qu'on peut croire nécessaire à l'espèce. (Voy. p. 164.)

En Norwége, à Söndmör, si l'on peut se fier aux observations publiées, la somme de chaleur, à l'ombre, est de 1800° à 1830° (voy. p. 68), à partir de 7°, minimum supposé nécessaire à l'espèce. Nous ne savons si elle ne pourrait pas s'arranger d'une quantité moindre plus au nord, puisque les froids de l'hiver sont ce qui l'arrête en Norwége, autant et plus peut-être que l'absence de chaleur. Or, en Écosse, les sommes de température paraissent plus élevées sur la côte entre Édimbourg et Moray, où l'espèce existe. A Kinfauns, les observations donnent 2281°, de 7° ou plus (voy. les tableaux, p. 65); dans le comté de Moray, les observations (peu certaines) de Elgin et Kingussie, combinées avec Aberdeen, Alford et Clunie-manse indiquent, de mai à septembre, 13°, soit une somme de 1989°, et si l'on veut compter toute la chaleur de 7° ou plus, il faut ajouter encore environ 209°, à cause des moyennes (*b*) à Elgin et Kingussie, d'avril

(*a*) MM. Schlagintweit (*Unters. phys. geog. Alpen*, p. 588) en indiquent plusieurs. Les plus certaines sont les Silene acaulis, Saxifraga oppositifolia, S. bryoïdes, Androsace glacialis, Ranunculus glacialis, et sans doute des Carex, des Poa et autres graminées, qu'on recueille rarement, parce qu'elles fleurissent mal à ces grandes élévations.

(*b*) Pour les mois qui précèdent et qui suivent l'été, je prends les moyennes d'Elgin et Kingussie, localités les plus voisines de la limite. Pour la période de mai à septembre, j'ai cru devoir prendre une moyenne de ces localités avec Aberdeen, Alford et Clunie, localités un peu plus méridionales, parce que les chiffres d'Elgin et Kingussie sont certainement trop forts pour l'été. Les moyennes d'Elgin et Kingussie seules donnent 2296°.

Digitized by Google

(5°,9), d'octobre (7°,2) et de novembre (3°,7), combinées avec mai (10°,4) et septembre (10°,9), qui indiquent hors de la période 26 jours 1/2 ayant 7° ou plus ; total approximatif : 2198°, disons 2200°. Sans doute, l'espèce trouve sur la côte de Norwége, à 62°30′ lat., une chaleur solaire et une lumière plus grandes qu'en Écosse, et ces causes égalent peut-être en valeur la différence de 1800° à 2180°, relatives à la température à l'ombre. Il me semble cependant que ce serait faire une part un peu grande à ce genre d'influence, quoique la durée du plus long jour présente pour des localités sous les 58e et 63e degrés de latitude, une différence de deux heures. Je croirais plutôt que les chiffres ne reposent pas sur des données assez exactes; que j'aurais dû peut-être envisager les températures à partir de 8° ou de 9°, comme seules utiles à l'espèce, ce qui amènerait moins de dissemblance entre les deux localités ; ou, enfin, que l'espèce est entravée dans le nord de l'Écosse par des obstacles particuliers, comme la violence du vent ou des pluies trop fréquentes.

Kinfauns étant à 45m au-dessus de la mer (*a*), les moyennes à 320m sur les montagnes voisines doivent être d'environ 2° plus faibles. Pour une période de 160 jours environ, ce serait 320° à retrancher des 2280, soit 1960°. En comparant avec le comté de Moray, au bord de la mer, ce serait environ 2°,4 à retrancher aux moyennes, et pour 155 jours environ, 372° sur 2180, soit 1828°, disons 1830°, puisque ces calculs sont très approximatifs. Les chiffres se rapprochent de ceux de Söndmör. En d'autres termes, la transparence de l'air, causée par 320m d'élévation, ferait le même effet que la durée des jours d'été sous le 63e degré. On trouverait les mêmes données en étudiant les conditions de température à 457m de hauteur, dans le Cumberland, et en les comparant à quelque localité voisine, dans la plaine, par exemple à Lancaster. Je préfère m'en tenir à cet aperçu, et considérer maintenant les limites sur des montagnes plus élevées et plus distantes de la limite polaire, comme les Alpes, les Pyrénées et l'Etna.

Dans la Suisse centrale, à 970m, la moyenne du mois de janvier doit être de — 5°,1, si l'on compare avec Zurich, étant admis le décroissement de 1° par 257m,3, fondé sur la moyenne des Alpes, pour ce mois de l'année (*b*). C'est un froid trop rigoureux pour l'espèce, d'après ce que nous avons vu de sa limite dans le nord, d'autant plus qu'en Suisse cette moyenne de janvier suppose des minima plus extrêmes qu'en Norwége. La somme de chaleur au-dessus de 7° ou 8°, dépasse 2000°; ainsi, l'espèce pourrait s'élever plus haut, si ce n'était le froid de l'hiver.

(*a*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 179. Kämtz, *Lehrb.*, II, tableaux, indique le niveau de la mer, mais je suppose qu'il y a erreur.
(*b*) Ch. Martins, *Météor.*, p. 213.

Digitized by Google

Il ne saurait en être de même aux Pyrénées, car la moyenne de janvier, à Toulouse, étant 3°,3, elle se trouve, en admettant le décroissement de 1° pour 246m, qui est probable en hiver (voy. p. 293), à peine de 0°, à l'élévation de 987m, limite de l'espèce sur le Canigou. La somme de chaleur peut être évaluée approximativement à cette hauteur. La moyenne d'avril à octobre, à Toulouse (a) est de 16°,7. Admettons pour cette période le décroissement de 1° pour 165m, il faudra retrancher pour 830m, 5°; or, 11°,7 pendant 214 jours, donnent 2504°. Il y a une centaine de degrés à retrancher à cause des premiers jours d'avril et des derniers d'octobre, qui tombent au-dessous de 7°, supposés le minimum de l'espèce ; alors, le chiffre est de 2400° environ. Cette valeur me paraît trop forte pour l'ensemble des faits. Je soupçonne que l'espèce s'élève plus haut dans les Pyrénées, quoique la limite indiquée par M. Wilkomm confirme celle de M. Massot.

Sur l'Etna, à 1787m, les moyennes mensuelles peuvent être comparées à celles de Palerme, en supposant une diminution en janvier, de 1° par 240m, et dans la belle saison, de 1° par 150m (voy. p. 289), c'est-à-dire de 7°,4 en janvier et de 11°,9 dans la saison de végétation. Le chiffre de janvier reste fort au-dessus du degré qui serait nuisible à l'espèce, car il est de 3° au moins. Les mois d'été deviennent :

Moyenne probable à 1787 mètres sur l'Etna.	°	Moyenne probable à 1787 mètres sur l'Etna.	°
Avril	2,75	Août	12,73
Mai	6,32	Septembre	10,67
Juin	9,84	Octobre	7,54
Juillet	12,38	Mai à septembre	10,4

La période de mai à septembre (153 jours à 10°,4), donne 1591° de chaleur totale. En supposant 7° comme nécessaires, il faudrait retrancher une grande partie du mois de mai et ajouter une partie plus grande encore du mois d'octobre, ce qui porterait le chiffre aux environs de 1620°. Une action plus intense du soleil ajoutée à cette valeur, porterait la chaleur réelle reçue par l'espèce à un chiffre plus voisin de celui des Pyrénées. La différence n'est pas en désaccord avec une élévation de 800m plus grande et une latitude plus méridionale; mais le chiffre des Pyrénées est peut-être trop élevé.

En résumé, le Houx est arrêté sur les Alpes, comme dans les plaines du nord et de l'est de l'Europe, par des froids trop rigoureux en hiver ; sur

(a) Observations de 1818 à 1824, dans Dove, *Ueber die nicht period. Veränder.*, III, p. 95.

Digitized by Google

l'Etna, les Pyrénées et autres montagnes du sud-ouest, de même qu'en Écosse, par le défaut de chaleur. Au milieu de quelques incertitudes sur les moyennes et les sommes de température, on peut dire que 2200° depuis le minimum de 7°, sont la condition nécessaire en Écosse; 1800° en Norwége, sous une latitude où les jours d'été ajoutent plus d'effets solaires; et 1600° sur les montagnes les plus méridionales, comme l'Etna, où le soleil est très intense. Aux Pyrénées, les chiffres sont plus forts, ce qui tient, soit à une erreur dans la fixation de la limite, soit à des causes particulières qui arrêteraient l'espèce au-dessous du point où la somme de chaleur se trouve encore insuffisante pour elle.

4. Fagus sylvatica, L. — Voy. p. 271.

Le Hêtre se plaît dans les terrains calcaires et réussit mal sur les terrains granitiques. On ne peut guère expliquer autrement pourquoi la limite s'abaisse et les forêts de cette essence diminuent dans les Carpathes centraux, comparés aux montagnes voisines extérieures et dans le massif du Saint-Gothard, comparé au reste de la Suisse. Les beaux bois de Hêtre abondent sur le Jura; ils sont rares, ou manquent absolument, dans les parties granitiques de la chaîne des Alpes. Plusieurs Flores indiquent cette préférence du Hêtre pour le calcaire et pour les terrains fertiles mélangés; mais personne, à ma connaissance, n'a prétendu que l'espèce fût complétement exclue par le granit. Malgré cela, ce genre de sol étant défavorable, au moins dans l'Europe centrale, il peut en résulter une influence sur les limites de l'espèce dans certaines localités où la température serait déjà défavorable.

Pour apprécier l'effet des causes ordinaires, la température et l'humidité, il convient de les dégager autant que possible des causes locales comme la nature du sol. Pour atténuer celles-ci, il vaudrait mieux envisager dans les chaînes de terrains divers, les maxima de la limite si on les connaît, et ne considérer les limites moyennes que pour les montagnes qui ne sont pas granitiques. Du reste, la comparaison entre les limites et les climats ne saurait être complète, à cause du défaut de renseignements, tantôt sur le climat, tantôt sur la nature des limites elles-mêmes.

La température des plaines voisines des Carpathes peut être calculée assez exactement, au moyen des observations de Bude (*a*) et de Cracovie (*b*), au sud-ouest et au nord-ouest de la chaîne.

(*a*) Kämtz, *Meteor.*, II, tableaux, p. 88.

(*b*) *Result. der an Cracauer Sternwarte meteor. und astr. Beob.*, 1839, p. 4. Observations de vingt-trois ans corrigées pour les heures, etc.

Digitized by Google

DÉSIGNATION.	BUDE.	CRACOVIE.	MOYENNE soit base des Carpathes.
Hauteur sur la mer	150m	201m	178m
Moyenne température de l'année	10°,5	8°,3	9°,4
— l'hiver	— 0,41	— 3,12	— 1,76
— janvier	— 1,9	— 5,3	— 3,6
— mars	3,7	3,4	3,5
— avril	10,0	9,3	9,65
— mai	18,1	14,8	16,15
— juin	20,1	18,9	19,5
— juillet	21,7	19,6	20,65
— août	21,7	18,7	20,2
— septembre	17,1	14,7	15,9
— octobre	10,6	8,4	9,5
— novembre	4,6	1,0	2,8

Pour le décroissement de température, on n'a pas d'observations suivies faites sur les Carpathes. Je me servirai des observations du Peissenberg (*a*) et de Munich (*a*) pendant huit ans. Le Peissenberg est dans les Alpes bavaroises à 475m,5 au-dessus de Munich. Dans la période d'avril à octobre, qui peut seule influer, quant à la chaleur, sur la végétation, près de la limite du Hêtre, la différence des températures est de 3°,53 (*b*), soit 1° par 134m,7. Les observations faites au sommet du Brocken et à Berlin, en 1838, ont donné un décroissement moins rapide, quoique le Brocken, comme le Peissenberg, soit une montagne isolée. Les chiffres sont 132m pour 1° en été, 227m dans la moyenne de l'année; ce qui fait pour la période de la végétation environ 180m. Je préfère cependant le chiffre du Peissenberg, parce que sur les monts Carpathes, le Hêtre s'élève surtout dans les parties détachées de la grande chaîne, et que plus les montagnes sont isolées, plus le décroissement est rapide. En calculant, d'après le décroissement, 134°,7, la température des mois à 1280m, limite extrême du Hêtre (soit à 1102m au-dessus de la base des Carpathes), serait de 8°,17 plus basse que les moyennes de Bude et Cracovie.

Ceci est pour la saison de la végétation; mais pour évaluer la température en hiver, spécialement au mois de janvier, dont le chiffre peut avoir une influence décisive sur l'espèce en question, il faut employer un autre facteur. Je me servirai du décroissement de 1° par 411m, fondé sur des observations faites en hiver à Breslau et sur le Kupferberg, montagne de Silésie,

(*a*) Kämtz, *Meteor.*, II, tableaux, p. 88.
(*b*) En comparant les mois on trouve des variations comme 4°,0 et 2°,5, mais cela tient probablement à la courte série des observations et à d'autres causes d'erreur.

Digitized by Google

dans les années 1843 et 1845 (*a*). C'est un décroissement très lent, car dans les Alpes, il est de 257^{m}.

La limite s'élève dans la Suisse orientale à 1494^{m} en maximum, à 1355^{m} en moyenne. Pour apprécier la température à ces hauteurs, on peut se fonder sur les moyennes mensuelles de Zurich (*b*), et les diminuer en raison de 1° par 153^{m}, qui est la moyenne du décroissement pendant les mois de mai à septembre dans l'Allemagne méridionale et l'Italie septentrionale (*c*), et qui se trouve aussi, exactement, le chiffre résultant des moyennes de mai à septembre, au Saint-Gothard (*c*), comparée à Zurich. Pour le mois de janvier, la table de M. Martins, déjà citée, donne 1° par 257^{m} de décroissement.

Pour la Suisse bernoise, la température à 1313^{m} a été calculée d'après Berne (*d*) et d'après le décroissement donné mois par mois pour la moyenne des Alpes, par M. Martins (*c*).

Sur le mont Ventoux, montagne isolée et voisine d'une plaine chaude, le décroissement de la température, conclu d'observations correspondantes avec Avignon pendant quelques jours (*e*), est de 1° pour 129^{m}, pendant l'été, et 1° pour 188^{m} pendant l'hiver. Pour la période de végétation du Hêtre, j'ai supposé 135^{m}, et j'ai appliqué ce chiffre aux moyennes mensuelles d'Avignon, observées de 1802 à 1826, par Guérin, et corrigées, quant aux heures, par Schouw (*f*).

Sur le revers méridional des Alpes, au col de Tende et aux Pyrénées, on trouverait à peu près les mêmes résultats, car les limites du Hêtre y sont assez semblables à celles du mont Ventoux, et les conditions du climat doivent y être fort analogues. Je n'essaierai pas de les calculer, le décroissement de la température selon les saisons n'ayant pas été étudié dans ces régions aussi bien qu'en Suisse et sur le mont Ventoux. Je m'abstiendrai aussi de calculer la température probable sur la limite dans les Apennins, parce que Schouw n'indique pas toutes les circonstances convenables pour bien apprécier cette limite, en particulier l'exposition; que ses mesures concernent des points assez distants; enfin, que la progression de hauteur entre les Alpes et l'Etna montre une élévation régulière de la limite du Hêtre en marchant vers le sud de l'Italie.

(*a*) *Uebersicht der Arbeit. Schles, Gesellsch.*, 1847, p. 42 à 45 du supplément. Pour Breslau, voy. Schneider, *Verth. Schles. Pflanz.*, 1838, p. 265.

(*b*) Kämtz, *Meteor.*, II, tableaux, p. 88.

(*c*) Martins, *Météor.*, p. 213.

(*d*) Moyennes données dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux; le mois de juillet d'après la moyenne de cet ouvrage, jointe à celle de 1826 à 1835, dans *Nouv. mém. soc. helv.*, v. II. Berne est à 532 mètres.

(*e*) Martins, *Ann. sc. nat.*, v. X, 2e série, p. 137 et 139.

(*f*) *Clim. de l'Italie*, I, p. 114.

Digitized by Google

Quant à l'Etna, Schouw (*a*) cite des observations simultanées, faites du 30 juin au 5 septembre, au casino degli Inglesi (2989^{m}), et à Catania (19^{m},5), par M. Gemmelaro, d'où résulte une diminution de chaleur de 1° par 141^{m},62. La comparaison avec Nicolosi donna un chiffre très différent; mais Nicolosi est dans une position extrêmement chaude relativement à sa hauteur. Comme la période de végétation s'étend de mai à septembre, et que la diminution est moins rapide dans les mois de printemps et d'automne qu'en été, on peut admettre 1° par 150^{m}. La localité dont la température est le plus sûrement déterminée en Sicile, est Palerme (*b*). La limite supérieure maximum du Hêtre étant à 2160^{m} au-dessus, il faut diminuer les moyennes mensuelles de cette ville de 14°,4.

Pour l'hiver, on ne possède pas d'observations faites sur l'Etna. La montagne étant isolée et sous un climat qui ressemble en hiver au printemps de nos régions tempérées, j'ai supposé un décroissement plus rapide que celui du mont Ventoux, savoir : 1° par 160^{m}.

C'est d'après les données dont je viens de parler que j'ai calculé le tableau suivant :

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES A LA LIMITE SUPÉRIEURE DU HÊTRE.				
	Carpathes, à 1280^{m}.	Suisse orientale, à 1494^{m}.	Alpes bernoises, à 1312^{m}.	Mont Ventoux, à 1666^{m}.	Etna, à 2160^{m}.
Avril	1°,48	0°,4	2°,4	0°,6	0°,26
Mai	8,28	8,1	7,4	6,8	4,83
Juin	11,33	9,3	9,2	10,4	7,35
Juillet	12,48	11,6	10,7	11,6	9,89
Août	12,03	11,4	10,9	12,2	10,24
Septembre	7,73	7,4	8,6	7,4	8,18
Octobre	1,33	2,9	3,4	3,3	5,05
Janvier	— 6,3	— 7,1	— 6,5	— 3,3	— 2,7

Un premier fait, assez remarquable, ressort de ces chiffres. Le Hêtre est limité sur les Carpathes et en Suisse par le froid des hivers, et non par le défaut de chaleur en été. Il ne peut pas supporter dans le nord de l'Europe des moyennes de janvier de — 4° à — 5° (ci-dessus, p. 178); or, dans les Carpathes, à 1280^{m}, cette température est certainement dépassée, car le décroissement supposé est un des plus lents qu'on puisse admettre, et dans les Alpes, les valeurs qui ont servi au calcul sont plus

(*a*) *Clim. de l'Italie*, I, p. 82.

(*b*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II, p. 138.

Digitized by Google

certaines que partout ailleurs. Sans doute, à ces grandes élévations sur les montagnes, les minima absolus sont moins extrêmes, relativement aux moyennes de janvier, que dans les plaines du nord-est, d'où le Hêtre est exclu par le froid; mais, en compensation, les chiffres — 6° à — 7° dépassent le minimum de janvier reconnu possible dans le Nord. La différence s'explique, ou par cette circonstance d'un climat moins extrême sur les montagnes, ou par la chaleur que conserve le terrain recouvert de neige pendant l'hiver, chaleur dont les arbres profitent peut-être un peu pendant l'hiver, ou enfin par une erreur dans des calculs basés sur une loi très mal connue en hiver. Par ce dernier motif, et attendu que la chaleur dont se contente le Hêtre à sa limite peut offrir de l'intérêt, je vais déduire des moyennes mensuelles du tableau les sommes de température de 5° ou plus, qui paraissent contribuer seules à la végétation de cet arbre (ci-dessus p. 179). Pour les montagnes du Midi, à commencer par le mont Ventoux, c'est le seul chiffre essentiel à connaître, le seul qui fixe la limite. Je citerai aussi, pour terme de comparaison, les chiffres obtenus dans le Nord, en plaine :

CONTRÉES.	HAUTEUR de la limite.	LATITUDE.		DURÉE du plus long jour.		SOMME de 5° ou plus sur la limite.	OBSERVATIONS.
Écosse.	0m	56°	30′	17h.	1/2	2550°	Ciel brumeux.
Norwége. . . .	0	60	30	18	1/2	2500	L'espèce avancerait plus au nord, ou s'élèverait plus haut, sans le froid des hivers.
Carpathes . . .	1280	49	0	16		1492	
Suisse orientale.	1494	47	30	15	3/4	1421	
Alpes bernoises	1312	46	30	15	1/2	1444	
Mont Ventoux .	1666	44	1/4	15	1/4	1467	Isolé, peu étendu, aride.
Etna.	2160	37	45	14	3/4	1043	

On ne peut rien conclure de bien positif des sommes concernant la Norwége, les Carpathes et la Suisse, vu la cause particulière (le froid) qui limite l'espèce. On remarquera cependant que plus on avance vers le midi, à une élévation où la faible épaisseur de l'atmosphère augmente les effets de la lumière et de la chaleur directe du soleil, moins l'espèce exige de chaleur mesurée à l'ombre. En Norwége, elle est presque sur la limite où le défaut de chaleur commence à agir; je croirais même que cette cause et le froid se présentent solon les années. On ne peut pas deviner si, dans les Alpes, elle ne s'élèverait pas plus haut, sans les rigueurs de l'hiver. Le mont Ventoux est une montagne peu favorable aux arbres. L'aridité et le manque d'espace ont probablement empêché la limite de s'élever plus haut. Bref, les seuls chiffres vraiment intéressants à

Digitized by Google

comparer, parce qu'ils sont à l'abri de toute interprétation équivoque, sont ceux de l'Écosse, au bord de la mer, et de l'Etna. On voit qu'un ciel plus clair, une élévation de 2160^{m}, et une position de 20° plus au midi, permettent à la plante de se contenter de 1043°, au lieu de 2550°, nonobstant une diminution dans la durée du plus long jour de 2 heures 3/4. Ceci ne peut s'expliquer que par les effets chimiques et calorifiques du soleil.

5. Fraxinus excelsior, L. — Voy. p. 274.

Le Frêne ne peut pas être limité sur nos montagnes par la rigueur des hivers. Il supporte en Russie une moyenne de janvier de — 10° à — 11°, qui n'est jamais atteinte aux environs de la hauteur où il s'arrête. Dans les Alpes orientales, par exemple, en supposant un décroissement, en janvier, de 1° par 257^{m}, fondé sur la moyenne des Alpes, la température de janvier serait de 3° à 4° inférieure à celle de Munich, soit environ — 4° à — 5°.

La somme de chaleur qui règle la limite sur les montagnes est intéressante à connaître. Dans la plaine, en Écosse, elle est de 2450° dès 5° du thermomètre à l'ombre ; en Norwége, avec une lumière plus prolongée et plus intense, de 1980° (ci-dessus p. 184).

A la hauteur maximum observée sur les Alpes (1488^{m}), dans la partie orientale de la chaîne, on peut estimer les moyennes mensuelles en retranchant de la température de Munich, dans la période de mai à septembre, 1° par 153^{m}, et dans les mois d'avril et octobre, 1° par 161^{m} et 178^{m} (*a*).

On trouve alors à 1488^{m} (962^{m} sur Munich), limite maximum :

Température probable dans les Alpes orient., à 1488 m.	°	Température probable dans les Alpes orient., à 1488 m.	°
Avril	3,7	Août	11,4
Mai	7,8	Septembre	8,2
Juin	10,7	Octobre	4,2
Juillet	11,9		

La somme de chaleur de 5° ou plus, d'après ces moyennes, est de 1607°, compris entre le 25 avril et le 10 octobre. Les effets chimiques et calorifiques du soleil, à l'élévation de 1488^{m} sur les Alpes orientales, seraient donc plus intenses qu'en Norwége, nonobstant la longueur moindre des jours. La différence de 1607° à 1980°, en donnerait une sorte de mesure. Cette différence serait même plus grande si l'on calcu-

(*a*) Moyenne du décroissement dans ces périodes pour la chaîne des Alpes, en Suisse et dans l'Italie septentrionale, ci-dessus, p. 256. Pour Munich, j'ai consulté Dove, *Ueber die nicht period. Veränder.*, I, p. 42, où les moyennes sont pour dix ans.

Digitized by Google

lait d'après Zurich, comme base, car le chiffre serait alors d'environ 1420°, d'après celui trouvé pour le Hêtre (p. 290).

La limite moyenne de 1330°, dans les Alpes bernoises, et, en général, les limites *moyennes*, les seules que j'aie pu recueillir pour l'espèce, excepté dans le cas précédent, ne sont pas propres à fonder une comparaison avec le Nord, où les limites envisagées sont extrêmes. On peut se faire une idée des conditions de température à 1330^{m}, dans les Alpes bernoises, par mes calculs (p. 290) sur le Hêtre, dont la limite est presque semblable, 1312^{m}. On aurait une somme de 1440°, dès 5° du thermomètre à l'ombre, quantité qui indiquerait une insolation plus forte dans cette partie de la chaîne que dans la partie orientale, si l'on admet le calcul fondé sur Munich comme le plus probable. Un maximum, au lieu d'une moyenne, pour la Suisse bernoise, aurait réduit le chiffre peut-être à 1380° ou 1400°.

La limite indiquée pour la Suisse centrale me semble un peu douteuse, comme moyenne. Celle des Carpathes l'est beaucoup; celle d'Écosse n'apprendrait rien, parce qu'elle est trop voisine de la limite boréale.

6. Abies pectinata, DC.

Pinus picea, L. — Voy. p. 275.

La température des mois, à la limite, sur les Carpathes intérieurs, doit être calculée d'après un décroissement moins rapide que celui adopté pour le Hêtre dans les parties extérieures de la chaîne. Ce décroissement, calculé sur le Peissenberg et Munich, était de 134^{m},7 pour 1°. La comparaison du Brocken et de Berlin, en 1838, donne, pour la saison d'avril à octobre (sauf quelques jours), 180^{m}. La moyenne 157^{m} paraît un chiffre assez probable pour le décroissement dans la belle saison, à l'intérieur de la chaîne des Carpathes. Je comparerai avec Bude et Cracovie, considérées comme base. (Voy. ci-dessus, p. 287).

Pour la Suisse, j'ai calculé d'après la table de M. Ch. Martins (p. 286), fondée sur la moyenne des Alpes dans chaque mois de l'année. Zurich (*a*) a servi de base pour la Suisse centrale, et Berne pour la Suisse bernoise (*b*).

Pour le revers méridional des Alpes, j'ai employé une table moyenne de décroissance calculée, d'abord par Turin comparé au Saint-Bernard, et

(*a*) D'après six ans d'observations, dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) D'après dix ans d'observations (1818 à 1826), dans Kämtz. Comme la moyenne de juillet se trouve inférieure à celles de juin et d'août, j'ai supposé une erreur ou anomalie, et j'ai calculé ce mois d'après les dix ans indiqués et les dix années suivantes contenues dans *Nouv. mém. Soc. helv. sc. nat.*, v. II: ce qui donne, pour les vingt ans, 15°,87.

Digitized by Google

ensuite par Milan comparé au Saint-Gothard, ces deux villes étant considérées comme bases pour les moyennes mensuelles.

Le mont Baldo forme un massif assez isolé au milieu des plaines de Lombardie. En lui appliquant le décroissement du mont Ventoux, 1° pour 135m dans la saison de la végétation, on ne fait probablement pas d'erreur grave.

Pour les Apennins méridionaux, on peut hésiter entre le décroissement (peu certain) admis ci-dessus pour l'Etna, 150m dans la belle saison, ou la moyenne de treize observations faites par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 82) dans divers points de la chaîne des Apennins, en été, 193m. Ce dernier chiffre semble bien élevé pour une chaîne de montagnes entourée de plaines; cependant les observations de Sienne (à 325m d'élévation), comparées à Rome et Florence (*a*), indiquent un décroissement d'environ 200m pour 1°, pendant la belle saison. Je supposerai 180m comme la valeur la plus probable, dans la saison de la végétation.

Pour le Canigou, dans les Pyrénées orientales françaises, on pourrait se servir du chiffre adopté par Ramond, 164m,7, cité par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 80); mais comme les mois, et même les saisons, ne sont pas distingués, on ferait peut-être une erreur en l'appliquant aux mois de la végétation la plus active. J'ai fait le calcul suivant, fondé sur Mont-Louis (1588m,5), comparé à Perpignan (53m) et Toulouse (146m,6), en adoptant les chiffres donnés par saisons, pour ces localités, par Schouw (*b*) et Martins (*c*) :

	Par Perpignan.	Par Toulouse.	Moyenne.
Hiver.....	1° pour 204m	288m	246m
Printemps.....	— 175	229	202
Été.....	— 153	224	189
Automne.....	— 160	209	184
Année.....	— 171	241	206

Ces chiffres reposent sur des observations anciennes, peu prolongées et peu certaines. Pour la moyenne des Alpes, en Suisse et dans l'Italie septentrionale, les mois d'avril à octobre indiquent un décroissement de 1° par 157m, et il semble que les chiffres diffèrent selon les localités, c'est-à-dire selon l'élévation absolue, la distance des plaines et plateaux, etc., bien plus que selon les chaînes de montagnes, au moins dans les parties tempérées de l'Europe. Par ces motifs, j'admettrai le chiffre de Ramond, 165m, sans me dissimuler l'incertitude qui règne. La meilleure base est

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II.

(*b*) *Specimen geogr. phys. compar.*, p. 51; pour Mont-Louis, d'après cinq années, et pour Perpignan, d'après six années d'anciennes observations données par Cotte.

(*c*) Dans *Patria*, partie météorologique, p. 257, d'après quinze années.

Digitized by Google

lait d'après Zurich, comme base, car le chiffre serait alors d'environ 1420°, d'après celui trouvé pour le Hêtre (p. 290).

La limite moyenne de 1330°, dans les Alpes bernoises, et, en général, les limites *moyennes*, les seules que j'aie pu recueillir pour l'espèce, excepté dans le cas précédent, ne sont pas propres à fonder une comparaison avec le Nord, où les limites envisagées sont extrêmes. On peut se faire une idée des conditions de température à 1330^{m}, dans les Alpes bernoises, par mes calculs (p. 290) sur le Hêtre, dont la limite est presque semblable, 1312^{m}. On aurait une somme de 1440°, dès 5° du thermomètre à l'ombre, quantité qui indiquerait une insolation plus forte dans cette partie de la chaîne que dans la partie orientale, si l'on admet le calcul fondé sur Munich comme le plus probable. Un maximum, au lieu d'une moyenne, pour la Suisse bernoise, aurait réduit le chiffre peut-être à 1380° ou 1400°.

La limite indiquée pour la Suisse centrale me semble un peu douteuse, comme moyenne. Celle des Carpathes l'est beaucoup; celle d'Écosse n'apprendrait rien, parce qu'elle est trop voisine de la limite boréale.

6. Abies pectinata, DC.

Pinus picea, L. — Voy. p. 275.

La température des mois, à la limite, sur les Carpathes intérieurs, doit être calculée d'après un décroissement moins rapide que celui adopté pour le Hêtre dans les parties extérieures de la chaîne. Ce décroissement, calculé sur le Peissenberg et Munich, était de 134^{m},7 pour 1°. La comparaison du Brocken et de Berlin, en 1838, donne, pour la saison d'avril à octobre (sauf quelques jours), 180^{m}. La moyenne 157^{m} paraît un chiffre assez probable pour le décroissement dans la belle saison, à l'intérieur de la chaîne des Carpathes. Je comparerai avec Bude et Cracovie, considérées comme base. (Voy. ci-dessus, p. 287).

Pour la Suisse, j'ai calculé d'après la table de M. Ch. Martins (p. 286), fondée sur la moyenne des Alpes dans chaque mois de l'année. Zurich (*a*) a servi de base pour la Suisse centrale, et Berne pour la Suisse bernoise (*b*).

Pour le revers méridional des Alpes, j'ai employé une table moyenne de décroissance calculée, d'abord par Turin comparé au Saint-Bernard, et

(*a*) D'après six ans d'observations, dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) D'après dix ans d'observations (1818 à 1826), dans Kämtz. Comme la moyenne de juillet se trouve inférieure à celles de juin et d'août, j'ai supposé une erreur ou anomalie, et j'ai calculé ce mois d'après les dix ans indiqués et les dix années suivantes contenues dans *Nouv. mém. Soc. helv. sc. nat.*, v. II: ce qui donne, pour les vingt ans, 15°,87.

Digitized by Google

ensuite par Milan comparé au Saint-Gothard, ces deux villes étant considérées comme bases pour les moyennes mensuelles.

Le mont Baldo forme un massif assez isolé au milieu des plaines de Lombardie. En lui appliquant le décroissement du mont Ventoux, 1° pour 135m dans la saison de la végétation, on ne fait probablement pas d'erreur grave.

Pour les Apennins méridionaux, on peut hésiter entre le décroissement (peu certain) admis ci-dessus pour l'Etna, 150m dans la belle saison, ou la moyenne de treize observations faites par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 82) dans divers points de la chaîne des Apennins, en été, 193m. Ce dernier chiffre semble bien élevé pour une chaîne de montagnes entourée de plaines; cependant les observations de Sienne (à 325m d'élévation), comparées à Rome et Florence (*a*), indiquent un décroissement d'environ 200m pour 1°, pendant la belle saison. Je supposerai 180m comme la valeur la plus probable, dans la saison de la végétation.

Pour le Canigou, dans les Pyrénées orientales françaises, on pourrait se servir du chiffre adopté par Ramond, 164m,7, cité par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 80); mais comme les mois, et même les saisons, ne sont pas distingués, on ferait peut-être une erreur en l'appliquant aux mois de la végétation la plus active. J'ai fait le calcul suivant, fondé sur Mont-Louis (1588m,5), comparé à Perpignan (53m) et Toulouse (146m,6), en adoptant les chiffres donnés par saisons, pour ces localités, par Schouw (*b*) et Martins (*c*) :

	Par Perpignan.	Par Toulouse.	Moyenne.
Hiver.....	1° pour 204m	288m	246m
Printemps.....	— 175	229	202
Été.....	— 153	224	189
Automne.....	— 160	209	184
Année.....	— 171	241	206

Ces chiffres reposent sur des observations anciennes, peu prolongées et peu certaines. Pour la moyenne des Alpes, en Suisse et dans l'Italie septentrionale, les mois d'avril à octobre indiquent un décroissement de 1° par 157m, et il semble que les chiffres diffèrent selon les localités, c'est-à-dire selon l'élévation absolue, la distance des plaines et plateaux, etc., bien plus que selon les chaînes de montagnes, au moins dans les parties tempérées de l'Europe. Par ces motifs, j'admettrai le chiffre de Ramond, 165m, sans me dissimuler l'incertitude qui règne. La meilleure base est

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II.

(*b*) *Specimen geogr. phys. compar.*, p. 51; pour Mont-Louis, d'après cinq années, et pour Perpignan, d'après six années d'anciennes observations données par Cotte.

(*c*) Dans *Patria*, partie météorologique, p. 257, d'après quinze années.

Digitized by Google

lait d'après Zurich, comme base, car le chiffre serait alors d'environ 1420°, d'après celui trouvé pour le Hêtre (p. 290).

La limite moyenne de 1330°, dans les Alpes bernoises, et, en général, les limites *moyennes*, les seules que j'aie pu recueillir pour l'espèce, excepté dans le cas précédent, ne sont pas propres à fonder une comparaison avec le Nord, où les limites envisagées sont extrêmes. On peut se faire une idée des conditions de température à 1330^{m}, dans les Alpes bernoises, par mes calculs (p. 290) sur le Hêtre, dont la limite est presque semblable, 1312^{m}. On aurait une somme de 1440°, dès 5° du thermomètre à l'ombre, quantité qui indiquerait une insolation plus forte dans cette partie de la chaîne que dans la partie orientale, si l'on admet le calcul fondé sur Munich comme le plus probable. Un maximum, au lieu d'une moyenne, pour la Suisse bernoise, aurait réduit le chiffre peut-être à 1380° ou 1400°.

La limite indiquée pour la Suisse centrale me semble un peu douteuse, comme moyenne. Celle des Carpathes l'est beaucoup; celle d'Écosse n'apprendrait rien, parce qu'elle est trop voisine de la limite boréale.

6. Abies pectinata, DC.

Pinus picea, L. — Voy. p. 275.

La température des mois, à la limite, sur les Carpathes intérieurs, doit être calculée d'après un décroissement moins rapide que celui adopté pour le Hêtre dans les parties extérieures de la chaîne. Ce décroissement, calculé sur le Peissenberg et Munich, était de 134^{m},7 pour 1°. La comparaison du Brocken et de Berlin, en 1838, donne, pour la saison d'avril à octobre (sauf quelques jours), 180^{m}. La moyenne 157^{m} paraît un chiffre assez probable pour le décroissement dans la belle saison, à l'intérieur de la chaîne des Carpathes. Je comparerai avec Bude et Cracovie, considérées comme base. (Voy. ci-dessus, p. 287).

Pour la Suisse, j'ai calculé d'après la table de M. Ch. Martins (p. 286), fondée sur la moyenne des Alpes dans chaque mois de l'année. Zurich (*a*) a servi de base pour la Suisse centrale, et Berne pour la Suisse bernoise (*b*).

Pour le revers méridional des Alpes, j'ai employé une table moyenne de décroissance calculée, d'abord par Turin comparé au Saint-Bernard, et

(*a*) D'après six ans d'observations, dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) D'après dix ans d'observations (1818 à 1826), dans Kämtz. Comme la moyenne de juillet se trouve inférieure à celles de juin et d'août, j'ai supposé une erreur ou anomalie, et j'ai calculé ce mois d'après les dix ans indiqués et les dix années suivantes contenues dans *Nouv. mém. Soc. helv. sc. nat.*, v. II: ce qui donne, pour les vingt ans, 15°,87.

Digitized by Google

ensuite par Milan comparé au Saint-Gothard, ces deux villes étant considérées comme bases pour les moyennes mensuelles.

Le mont Baldo forme un massif assez isolé au milieu des plaines de Lombardie. En lui appliquant le décroissement du mont Ventoux, 1° pour 135^{m} dans la saison de la végétation, on ne fait probablement pas d'erreur grave.

Pour les Apennins méridionaux, on peut hésiter entre le décroissement (peu certain) admis ci-dessus pour l'Etna, 150^{m} dans la belle saison, ou la moyenne de treize observations faites par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 82) dans divers points de la chaîne des Apennins, en été, 193^{m}. Ce dernier chiffre semble bien élevé pour une chaîne de montagnes entourée de plaines; cependant les observations de Sienne (à 325^{m} d'élévation), comparées à Rome et Florence (*a*), indiquent un décroissement d'environ 200^{m} pour 1°, pendant la belle saison. Je supposerai 180^{m} comme la valeur la plus probable, dans la saison de la végétation.

Pour le Canigou, dans les Pyrénées orientales françaises, on pourrait se servir du chiffre adopté par Ramond, 164^{m},7, cité par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 80); mais comme les mois, et même les saisons, ne sont pas distingués, on ferait peut-être une erreur en l'appliquant aux mois de la végétation la plus active. J'ai fait le calcul suivant, fondé sur Mont-Louis (1588^{m},5), comparé à Perpignan (53^{m}) et Toulouse (146^{m},6), en adoptant les chiffres donnés par saisons, pour ces localités, par Schouw (*b*) et Martins (*c*) :

	Par Perpignan.	Par Toulouse.	Moyenne.
Hiver.....	1° pour 204^{m}	288^{m}	246^{m}
Printemps.....	— 175	229	202
Été.....	— 153	224	189
Automne.....	— 160	209	184
Année.....	— 171	241	206

Ces chiffres reposent sur des observations anciennes, peu prolongées et peu certaines. Pour la moyenne des Alpes, en Suisse et dans l'Italie septentrionale, les mois d'avril à octobre indiquent un décroissement de 1° par 157^{m}, et il semble que les chiffres diffèrent selon les localités, c'est-à-dire selon l'élévation absolue, la distance des plaines et plateaux, etc., bien plus que selon les chaînes de montagnes, au moins dans les parties tempérées de l'Europe. Par ces motifs, j'admettrai le chiffre de Ramond, 165^{m}, sans me dissimuler l'incertitude qui règne. La meilleure base est

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II.

(*b*) *Specimen geogr. phys. compar.*, p. 51; pour Mont-Louis, d'après cinq années, et pour Perpignan, d'après six années d'anciennes observations données par Cotte.

(*c*) Dans *Patria*, partie météorologique, p. 257, d'après quinze années.

Digitized by Google

lait d'après Zurich, comme base, car le chiffre serait alors d'environ 1420°, d'après celui trouvé pour le Hêtre (p. 290).

La limite moyenne de 1330°, dans les Alpes bernoises, et, en général, les limites *moyennes*, les seules que j'aie pu recueillir pour l'espèce, excepté dans le cas précédent, ne sont pas propres à fonder une comparaison avec le Nord, où les limites envisagées sont extrêmes. On peut se faire une idée des conditions de température à 1330^{m}, dans les Alpes bernoises, par mes calculs (p. 290) sur le Hêtre, dont la limite est presque semblable, 1312^{m}. On aurait une somme de 1440°, dès 5° du thermomètre à l'ombre, quantité qui indiquerait une insolation plus forte dans cette partie de la chaîne que dans la partie orientale, si l'on admet le calcul fondé sur Munich comme le plus probable. Un maximum, au lieu d'une moyenne, pour la Suisse bernoise, aurait réduit le chiffre peut-être à 1380° ou 1400°.

La limite indiquée pour la Suisse centrale me semble un peu douteuse, comme moyenne. Celle des Carpathes l'est beaucoup; celle d'Écosse n'apprendrait rien, parce qu'elle est trop voisine de la limite boréale.

6. Abies pectinata, DC.

Pinus picea, L. — Voy. p. 275.

La température des mois, à la limite, sur les Carpathes intérieurs, doit être calculée d'après un décroissement moins rapide que celui adopté pour le Hêtre dans les parties extérieures de la chaîne. Ce décroissement, calculé sur le Peissenberg et Munich, était de 134^{m},7 pour 1°. La comparaison du Brocken et de Berlin, en 1838, donne, pour la saison d'avril à octobre (sauf quelques jours), 180^{m}. La moyenne 157^{m} paraît un chiffre assez probable pour le décroissement dans la belle saison, à l'intérieur de la chaîne des Carpathes. Je comparerai avec Bude et Cracovie, considérées comme base. (Voy. ci-dessus, p. 287).

Pour la Suisse, j'ai calculé d'après la table de M. Ch. Martins (p. 286), fondée sur la moyenne des Alpes dans chaque mois de l'année. Zurich (*a*) a servi de base pour la Suisse centrale, et Berne pour la Suisse bernoise (*b*).

Pour le revers méridional des Alpes, j'ai employé une table moyenne de décroissance calculée, d'abord par Turin comparé au Saint-Bernard, et

(*a*) D'après six ans d'observations, dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) D'après dix ans d'observations (1818 à 1826), dans Kämtz. Comme la moyenne de juillet se trouve inférieure à celles de juin et d'août, j'ai supposé une erreur ou anomalie, et j'ai calculé ce mois d'après les dix ans indiqués et les dix années suivantes contenues dans *Nouv. mém. Soc. helv. sc. nat.*, v. II: ce qui donne, pour les vingt ans, 15°,87.

Digitized by Google

ensuite par Milan comparé au Saint-Gothard, ces deux villes étant considérées comme bases pour les moyennes mensuelles.

Le mont Baldo forme un massif assez isolé au milieu des plaines de Lombardie. En lui appliquant le décroissement du mont Ventoux, 1° pour 135m dans la saison de la végétation, on ne fait probablement pas d'erreur grave.

Pour les Apennins méridionaux, on peut hésiter entre le décroissement (peu certain) admis ci-dessus pour l'Etna, 150m dans la belle saison, ou la moyenne de treize observations faites par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 82) dans divers points de la chaîne des Apennins, en été, 193m. Ce dernier chiffre semble bien élevé pour une chaîne de montagnes entourée de plaines; cependant les observations de Sienne (à 325m d'élévation), comparées à Rome et Florence (*a*), indiquent un décroissement d'environ 200m pour 1°, pendant la belle saison. Je supposerai 180m comme la valeur la plus probable, dans la saison de la végétation.

Pour le Canigou, dans les Pyrénées orientales françaises, on pourrait se servir du chiffre adopté par Ramond, 164m,7, cité par Schouw (*Clim. Ital.*, I, p. 80); mais comme les mois, et même les saisons, ne sont pas distingués, on ferait peut-être une erreur en l'appliquant aux mois de la végétation la plus active. J'ai fait le calcul suivant, fondé sur Mont-Louis (1588m,5), comparé à Perpignan (53m) et Toulouse (146m,6), en adoptant les chiffres donnés par saisons, pour ces localités, par Schouw (*b*) et Martins (*c*) :

	Par Perpignan.	Par Toulouse.	Moyenne.
Hiver.....	1° pour 204m	288m	246m
Printemps.....	— 175	229	202
Été.....	— 153	224	189
Automne.....	— 160	209	184
Année.....	— 171	241	206

Ces chiffres reposent sur des observations anciennes, peu prolongées et peu certaines. Pour la moyenne des Alpes, en Suisse et dans l'Italie septentrionale, les mois d'avril à octobre indiquent un décroissement de 1° par 157m, et il semble que les chiffres diffèrent selon les localités, c'est-à-dire selon l'élévation absolue, la distance des plaines et plateaux, etc., bien plus que selon les chaînes de montagnes, au moins dans les parties tempérées de l'Europe. Par ces motifs, j'admettrai le chiffre de Ramond, 165m, sans me dissimuler l'incertitude qui règne. La meilleure base est

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie*, I, part. II.

(*b*) *Specimen geogr. phys. compar.*, p. 51; pour Mont-Louis, d'après cinq années, et pour Perpignan, d'après six années d'anciennes observations données par Cotte.

(*c*) Dans *Patria*, partie météorologique, p. 257, d'après quinze années.

Digitized by Google

Toulouse, dont les moyennes mensuelles sont indiquées pour sept ans de bonnes observations par M. Dove (*Ueb. die nicht period. Aender.*, III, p. 95).

Enfin, pour le mont Athos, les données manquent complétement, en particulier de bonnes moyennes mensuelles dans les plaines voisines.

Appliquons les chiffres indiqués.

MOIS ET SAISONS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LA LIMITE MOYENNE DE L'ABIES PECTINATA.						
	Carpathes, à 974m	Suisse centrale, à 1460m.	Suisse bernoise, à 1600m.	Alpes italiennes, à 1390m.	Monte Baldo, à 1426m. (b)	Apennins mérid., à 1787m. (c)	Pyrénées orientales, à 1950m.
	°	°	°	°	°	°	°
Avril.	4,65	0,9	0,7	3,3	5,1	5,3	1,2
Mai.	11,38	8,5	5,5	8,2	10,3	9,9	4,3
Juin	14,43	9,3	7,3	12,0	11,1	11,9	6,6
Juillet.	15,58	11,6	8,7	13,5	14,3	15,0	9,7
Août.	15,13	11,3	8,9	13,6	13,9	15,1	10,7
Septembre. . .	10,83	8,0	6,8	10,0	10,3	11,4	7,4
Octobre. . . .	4,43	4,1	1,8	5,2	5,1	7,8	2,1
Mai à septembre (153 j.) .	14,35	9,74	7,14	11,5	12,0	12.6	7,7
Avril à octobre (214 j.) . . .	11,55	7,67	5,67	9,4	10,2	10,9	6,0
Hiver	— 3,7 (a)	— 5,5	— 6,2	— 3,8 ?	— 2,2 ?	1,1 ?	— 2,7 ? (f)
Janvier. . . .	— 5,5 ? (d)	— 6 ? (e)	— 6,5 ? (e)	— 4,8 ? (g)	— 3,7 ?	0,1 ?	— 4,2 ? (f)

(*a*) Le décroissement en hiver est mal connu dans cette partie de l'Europe. J'ai pris la valeur déduite d'observations à Breslau et Kupferberg en 1843 et 1845 (*Uebers. Arb. Schl. Ges.*, 1847, suppl., p. 45, 47), qui donne 411m pour 1°. La localité de Stift-Tepl, en Bohême, à 643m, a une moyenne d'hiver de —5°,0, d'après onze ans d'observations (Dove, *Nicht per. Veränd.* II, p. 63).

(*b*) J'ai calculé d'après Vérone, observations de douze ans, dans Schouw, *Clim. de l'Italie*, part. II, p. 161, et le décroissement de 135m pour 1°, dans la belle saison, et 200m en hiver.

(*c*) En comparant à Naples, huit ans d'observations, dans Schouw, *ibid.*, p. 124, et 180m pour 1°. Pour l'hiver, j'ai supposé 1° par 200m, ce qui, j'en conviens, est une estimation arbitraire.

(*d*) La localité de Stift-Tepl, en Bohême, à 643m, présente —5°,2, pour la moyenne de janvier, d'après onze ans d'observations (Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, II, p. 63).

(*e*) Ces valeurs sont basées sur les moyennes d'hiver, modifiées par la considération du tableau de MM. Schlagintweit, *Unters. phys. geog. Alp.*, t. IX. Je crois les chiffres exacts à 3 ou 4 dixièmes près. En partant de la moyenne de janvier au Saint-Bernard, 2492m d'élévation (Alph. de Cand., *Hypsom.*), qui est de —9°,59, d'après les observations de 1836 à 1846, et appliquant le même décroissement 1° par 257m,3, on trouve pour janvier, sur la limite de 1460m dans la Suisse centrale, —5°,6 ; à 1600m dans la Suisse bernoise —6°,1, et à 1390m sur le revers méridional des Alpes, —5°,3.

(*f*) En adoptant 240m pour 1° de décroissement en hiver, et comparant à Toulouse comme pour les autres mois. Voyez le calcul sur Mont-Louis, ci-dessus, p. 293.

(*g*) Voyez la note *e*.

Digitized by Google

Il ressort de ce tableau combiné avec celui de la limite boréale (p. 190), un fait incontestable, malgré certains doutes sur la température exacte des mois d'hiver à de grandes élévations. L'Abies pectinata ne supporte, ni dans le nord de l'Europe en plaine, ni sur les montagnes, un hiver dont la moyenne dépasse — 6°,2, ou dont le mois le plus froid dépasse — 6°,5 environ. L'espèce atteint sur les Carpathes et les Alpes une région où le froid, observé avec des thermomètres à l'ombre, est plus vif que sur la limite polaire en plaine ; mais on peut en donner plusieurs explications satisfaisantes : la chaleur du sol et l'abondance des neiges diminuent sur les montagnes l'effet du froid extérieur ; les minima absolus sont moins rigoureux relativement aux moyennes mensuelles à mesure qu'on s'élève ; enfin, il existe des causes obscures, telles que la grande humidité du sol et des circonstances antérieures géologiques, par suite desquelles les deux espèces de sapins ont disparu des îles Britanniques, et paraissent avoir rétrogadé dans tout le nord-ouest du continent.

Si les froids de l'hiver n'étaient pas la cause qui limite l'Abies pectinata sur les monts Carpathes et les Alpes suisses, il s'élèverait jusqu'à la hauteur où il cesserait de trouver pendant la belle saison une somme de chaleur convenable. Examinons les faits sous ce point de vue.

Supposons que toute chaleur de 6°, ou plus, profite à l'espèce. Je sais qu'on pourrait aussi bien admettre 5° ou 7°, car l'étude de la limite en plaine et l'observation directe de l'espèce n'ont rien indiqué à cet égard ; mais le résultat, pour le point qui nous occupe, serait en définitive assez semblable. Les moyennes approximatives de températures mensuelles dès 6°, sur la limite, indiquent les sommes suivantes, pour les montagnes où la limite a été suffisamment précisée.

Carpathes	2235°
Suisse centrale	1435
Alpes bernoises	963
Alpes italiennes	1808
Mont Baldo	1973
Apennins méridionaux	2403
Pyrénées orientales	988

Je n'ai pas besoin de rappeler que ces calculs reposent sur deux bases plus ou moins sujettes à erreur : 1° La loi de décroissement de la température dans chaque localité et dans chaque mois de l'année ; 2° la marche de la température d'un jour à l'autre, qu'on est obligé de supposer proportionnelle aux moyennes des mois et aux dates. Les chiffres sont donc moins près de l'exactitude que ceux calculés dans la plaine. Cependant, si l'erreur peut s'élever jusqu'à 200°, peut-être les raisonnements relatifs

Digitized by Google

aux causes qui limitent l'espèce n'en subsistent pas moins, comme on va le voir.

Le chiffre élevé des monts Carpathes me confirme dans l'opinion que les rigueurs de l'hiver sont ce qui limite l'espèce sur cette chaîne de montagnes ; tout au moins, ce n'est pas le défaut de chaleur. L'exemple de quelques autres sommités nous montrera bientôt que la sécheresse n'est peut-être pas étrangère au phénomène.

En Suisse, le froid est encore plus vif à 1460^{m} et à 1600^{m}. Ce serait donc la véritable cause de la limite de l'espèce ; mais il est bon de constater la faiblesse des chiffres exprimant la chaleur à l'ombre. L'espèce s'en contente près de sa limite, les effets directs, chimiques et calorifiques du soleil, ajoutant, il est vrai, beaucoup à une élévation aussi grande. On devrait, à ce qu'il semble, trouver sur le revers italien des Alpes, et plus au midi, des sommes encore plus faibles, car l'insolation y est certainement plus grande. C'est cependant ce qui n'arrive pas.

En Italie et aux Pyrénées, le froid de l'hiver ne paraît pas trop rigoureux, puisque les chiffres sont inférieurs à ceux que supporte l'espèce dans les Alpes et aux Carpathes. Cependant, les moyennes d'hiver étant peu certaines, je n'oserais affirmer que l'espèce ne se trouve pas limitée sur les Alpes italiennes par le froid, d'autant plus que l'élévation de la somme de chaleur est extraordinaire, relativement à la Suisse et aux Pyrénées. Mais pourquoi, se contentant sur les Pyrénées d'une somme de chaleur aussi faible que 988°, disons 1000° ou 1100°, crainte d'erreur, pourquoi, dis-je, l'espèce ne s'élève-t-elle pas sur le mont Baldo, et surtout dans les Apennins, à une élévation plus grande que les hauteurs constatées? L'hiver est assurément très doux à 1787^{m}, dans la partie méridionale des Apennins ; le froid ne peut y jouer aucun rôle ; le soleil y est intense et ajoute beaucoup à la température calculée ; cependant la somme, sur la limite, est une des plus considérables. Il doit y avoir là une cause particulière de dépression de la limite, et cette cause se fait entrevoir déjà sur le mont Baldo, vu l'élévation de la somme et la douceur déjà sensible de l'hiver. Il semble même que le revers méridional des Alpes serait un peu sous la même influence.

Or, cette cause, je ne puis la voir que dans l'absence de neiges perpétuelles sur les Apennins et le mont Baldo. Les sapins demandent un sol frais, un peu humide, mais point marécageux, tel qu'une fonte prolongée de la neige peut le leur donner dans les hautes chaînes de montagnes. Par l'effet de leur position et d'une faible élévation, les Apennins et le Baldo sont remarquablement desséchés sur les sommets. Ce doit être contraire à la végétation des sapins, et il n'est pas surprenant que la limite s'y trouve

Digitized by Google

abaissée au-dessous du point où la somme de chaleur serait encore convenable. La pente méridionale des Alpes, exposée à un ardent soleil, est peut-être dans la région supérieure d'une sécheresse défavorable. Cette cause, jointe au froid de l'hiver, fait descendre la limite jusqu'au point où l'espèce reçoit 1800° de chaleur à l'ombre, avec une forte addition par l'effet du soleil. Les Alpes suisses et les Pyrénées françaises ont seules, par l'effet des neiges, l'humidité constante qui favorise l'espèce. Le Canigou s'élève à 2785^{m}, et la limite des neiges perpétuelles est à 2728^{m} dans les Pyrénées (*a*). Dans les Alpes suisses, la chose est plus certaine encore.

Sur les monts Carpathes, il est douteux que l'humidité soit suffisante. La sécheresse de ses sommets en été, dont parle Wahlenberg (*Carp.*, p. CVI), se joint aux froids de l'hiver pour nuire à l'espèce, vers la hauteur de 970^{m}, et je ne sais laquelle des deux causes est la plus nuisible. Le peu d'élévation de la limite moyenne sur le Jura et sur les Vosges (1100 à 1200^{m}), indique aussi que la sécheresse de ces montagnes, à une certaine hauteur, arrête plus ou moins l'espèce.

En définitive, tous les faits connus s'accordent avec les hypothèses suivantes, qu'on peut, par conséquent, regarder comme prouvées, jusqu'à la découverte de faits contraires.

L'Abies pectinata est arrêté sur le flanc des montagnes :

1° Par les froids rigoureux d'environ — 4° à — 6° de moyenne hibernale, ou — 4°,5 à — 6°,5 de moyenne du mois de janvier; c'est le cas en Suisse, et probablement en Silésie, d'après ce que j'entrevois de faits encore peu connus.

2° Par une sécheresse trop grande des régions supérieures, pendant l'été, c'est le cas des Apennins et du mont Baldo. Cette cause existe probablement aussi sur les monts Carpathes, sur le Jura et sur les Vosges, où elle agit concurremment avec les froids trop rigoureux de l'hiver. Il est possible que, sur le revers méridional des Alpes, elle se fasse sentir également.

3° Par un défaut de chaleur qui se présente rarement, parce que les causes précédentes l'emportent presque toujours. On ne peut guère apprécier la somme de température nécessaire, puisque les exemples sont très rares. La limite des Pyrénées en fournit peut-être la mesure la moins incertaine; ce serait environ 1000° à partir de 6°; mais ce minimum de 6° est tout à fait hypothétique, et la question ne pourra être vidée que par des études spéciales sur la végétation de l'espèce dans cette région.

(*a*) Humboldt, *Asie centrale*, v. III, tableaux.

Digitized by Google

7. Abies excelsa, DC. — Voy. p. 276.

Voici un calcul approximatif de la température, par mois, sur la limite, en considérant les maxima de cette limite, parce que les observations qui ont servi à les établir sont plus certaines et plus nombreuses que pour l'Abies pectinata.

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES A LA LIMITE SUPÉRIEURE MAXIMUM DE L'ABIES EXCELSA.			
	Silésie, à 1300m (a)	Carpathes, à 1527m (b)	Suisse centr., à 1884m (d)	Alpes d'Italie, à 2111m (d)
	°	°	°	°
Avril	3,9?	2,7	— 1,5	— 1,6
Mai	6,3	8,7	5,9	3,1
Juin	9,6	11,8	6,7	6,8
Juillet	11,2	13,1	9,1	8,1
Août	10,2	12,5	8,6	8,3
Septembre	7,2	8,2	5,6	5,4
Octobre	5,4?	1,5	1,9	0,8
Mai à septembre (153 jours)	8,9	10,0	7,2	6,3
Avril à octobre (214 jours)	7,7	8,4	5,0	4,4
Hiver	— 4,6? (c)	— 4,2?	— 7,4	— 7,0
Janvier	— 6,3? (c)	— 6,5?	— 8,5 (c)	— 7,7 (e)

(a) Pour la Silésie, j'ai admis 161m pour 1° de mai à septembre, et 322m pour avril et octobre, qui résultent des observations faites en 1843 et 1845 à Breslau, et simultanément, 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice. J'ai pris pour base Hohenelbe (455m) dont les moyennes sont données pour 1822 à 1836 par Dove (*Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30). En admettant le même décroissement, et en partant des moyennes de Breslau de 1834 à 1840, données par le même auteur (II, p. 81), la température à 1300m serait, de mai à septembre, de 9°,1. D'après cela il serait assez indifférent de partir d'une base ou de l'autre. J'ai préféré Hohenelbe, à cause de son élévation, de sa proximité des montagnes et de la longue série des observations.

(b) J'ai cru devoir adopter le décroissement de 1° par 161m observé en Silésie, pour mai à septembre, et celui de 1° pour 180m, pour avril et octobre, fondé sur les observations faites dans les Alpes, plutôt que les chiffres de Silésie, qui me semblent donner un décroissement trop lent, fondé sur trop peu d'observations. J'ai comparé comme ci-dessus avec Cracovie et Bude (voy. p. 287). Pour l'hiver, j'ai adopté 1° par 411m (voy. p. 294).

(c) Rien de plus difficile que d'évaluer la température en hiver, dans cette partie de l'Europe, où l'on manque d'observatoires élevés, comme le Saint-Bernard et le Saint-Gothard dans les Alpes. La progression de 1° par 411m (voy. p. 294) donne, en comparant avec Hohenelbe, pour l'hiver, —4°,6, et pour le mois de janvier, —6°,3. D'un autre côté, les observations connues sont :

	Hauteur.	Hiver.	Janvier.	
Peissenberg	975m	—1,9°	—1,5°	D'après huit ans dans Kämtz.
Stift-Tepl	643	—3,6	—5,2	Onze ans, Dove, *Veränder.*, II, p. 63.
Hohenelbe	455	—2,6	—4,3	Quinze ans, Dove, I, p. 30.

(d) Mêmes données que ci-dessus, p. 292.

(e) En partant de la même loi de décroissement, 1° par 257m,3 en janvier, mais en comparant pour la Suisse centrale avec le Saint-Gothard, 2095m, dont la moyenne de janvier est —7°,34, on trouve —6°,5. En comparant de même les Alpes d'Italie avec le Saint-Bernard, on trouve à 2111m, —8°,1.

Digitized by Google

Les grands froids que supporte l'Abies excelsa en Laponie (voy. p. 193) ne sont jamais atteints sur sa limite dans les montagnes. La différence est même considérable sous ce point de vue. Ainsi, ce doit être le défaut de chaleur qui arrête l'espèce dans les régions montueuses élevées.

Maintenant, pour apprécier la somme de chaleur nécessaire, il manque un document indispensable, celui de la température dans la partie de la limite boréale, en plaine, où le défaut de chaleur, et non le froid de l'hiver, empêche l'extension géographique de l'espèce. Le territoire qui serait propre à cette recherche est borné à la Laponie norwégienne, c'est-à-dire à un point peu étendu et fort mal connu, sous le rapport des moyennes mensuelles de température. Dès qu'on avance vers l'est, la limite est fixée par le froid ; à l'ouest, dans les îles Feroë et en Écosse, l'espèce n'existe plus. Il est donc impossible de constater, par la comparaison de plusieurs localités, quelle somme de chaleur est nécessaire, et surtout au-dessus de quel degré du thermomètre la température doit compter pour cet arbre. Un calcul approximatif, fondé sur des moyennes incertaines (*a*), me fait croire que sur la limite, à 67° de latitude, en Norwége, la somme de chaleur de 6°, et au-dessus, est d'environ 1000°, celle de 5° et au-dessus, d'environ 1120°. La lumière est continue pendant près d'un mois (à 67° 23′, pendant un mois).

Le tableau qui précède, étudié comme pour le Hêtre et l'Abies pectinata, indique sur la limite de l'espèce actuelle dans les montagnes, en adoptant la première hypothèse de 6° ou plus comme température nécessaire, une série de sommes que je rapprocherai de celle présumée en Norwége.

(*a*) Je trouve une année d'observations de Buch dans l'île où est situé le cap Nord, dans Wahlenberg, *Fl. lap.*, pl. XLVII ; une autre année de Ulich, dans Ch. Martins (*voy. en Norw.*, p. 117). On possède une série de dix-neuf ans d'observations à Söndmör, dans Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux. Je tire de là :

LOCALITÉS.		MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPT.
		°	°	°	°	°
Cap Nord	71° 10′	0,14	3,84	5,84	6,75	2,39
Sondmör	62° 30′	8,00	11,90	14,30	13,90	11,20
Moyenne (limite de l'espèce)	66° 50′	3,93	7,85	10,05	10,32	6,79

Les observations incomplètes et non corrigées de Alten (70° lat.) dans Martins, *ibid.*, p. 73, donnent des chiffres bien plus élevés : mai 4°,8 ; juin, 8°,14 ; juillet, 11°,71 ; août, 10°,55 ; septembre, 5°,66. Je les crois trop forts, d'après les circonstances des observations ; ceux du cap Nord sont peut-être trop faibles.

Digitized by Google

CONTRÉES.	HAUTEUR.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES DE 6° OU PLUS.
Silésie	1300m.	16h. 1/4	1360°
Carpathes	1527	16	1100 à 1120
Suisse centrale	1884	15 3/4	830
Suisse italienne	2111	15 1/2	700 à 710
Norwége, 67° lat.	0	Un mois à peu près.	1000 environ.

Les différences entre les sommes sur les montagnes s'expliquent bien par l'augmentation des effets du soleil, à mesure que les limites sont plus élevées, ou les chaînes situées plus à l'orient ou au midi, sous un ciel plus pur; mais est-ce bien 6° qui est la température initiale à prendre? La différence entre 1000° en Norwége, près de la mer, et 1360° en Silésie, à 1300m d'élévation, est-elle le résultat d'une insolation plus grande en Norwége, vu la longueur des jours d'été, ou d'une erreur provenant peut-être des 6° pris pour température initiale?

En admettant le minimum de 5°, et en se bornant aux points les plus éloignés, dont la comparaison est la plus importante, on a :

Norwége	1120°
Silésie	1480
Suisse italienne	835

Les différences se maintiennent à peu près semblables, sans doute parce que la marche des températures est assez analogue sur les hautes montagnes de l'Europe tempérée et vers le nord-ouest du continent, tandis que du côté nord-est le climat devient excessif.

L'impossibilité de déterminer la température minimum utile à l'espèce empêche donc de fixer la somme absolue de chaleur nécessaire sur la limite, en plaine. Il reste, toutefois, de ces calculs, une *relation* entre les sommes de chaleur aux diverses limites dans le nord et sur les montagnes; cette relation varie peu en supposant 6°, ou 5°, ou 7°, comme minimum. La durée presque indéfinie de la lumière pendant l'été, sous le 67e degré de latitude, produit un effet extraordinaire. L'Abies excelsa se contente, avec cette condition, d'une somme de chaleur, à l'ombre, inférieure à celle qu'il exige en Silésie à 1300m d'élévation. Cependant l'effet n'égale pas celui obtenu à 2000m environ sur les Alpes.

Ne voulant rien négliger dans cette étude spéciale des limites, je me suis demandé si la neige ne persisterait pas trop longtemps à la hauteur où s'arrête l'Abies excelsa sur les montagnes. Le tableau de

Digitized by Google

MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, pl. 9) me montre que ce n'est pas ce qui arrive en Suisse. Au mois de mai déjà, les neiges ont fondu au-dessus de la limite du Sapin. La chaîne des Carpathes est remarquablement peu couverte de neige pour sa hauteur (Wahlenb., *Carp.*, p. LXXII). Ce serait plutôt la sécheresse de l'air en été qui contrarierait la végétation de l'espèce dans la région élevée. Quant aux montagnes de Silésie, je ne trouve pas de documents sur la limite des neiges dans les mois de mai et de juin. Peut-être leur abondance est-elle trop grande pour que la chaleur de cette saison profite complétement au Sapin. D'un autre côté, sur les montagnes de la Norwége, et vers le 67° degré au bord de la mer, il doit y avoir une quantité de neige non moins grande, d'après ce qu'on sait de l'humidité et de la faible température de cette côte. Ainsi, en définitive, la durée des neiges ne semble pas jouer un rôle dans la question. Si l'espèce est contrariée sur les hauteurs de quelques montagnes par une cause étrangère à la température, ce serait plutôt par la sécheresse de l'air, par l'ardeur extrême du soleil et le défaut de neiges perpétuelles entretenant une fraîcheur convenable du terrain. Sur le mont Ventoux, l'Abies excelsa s'arrête évidemment sous ces influences. L'espèce manque aux Apennins, à l'Etna et à la Turquie d'Europe, ce qui confirme ma supposition. L'abaissement de la limite dans les Pyrénées espagnoles est un fait analogue; cependant la rareté de l'espèce sur le revers septentrional de cette chaîne, qui est plus humide, fait soupçonner quelque circonstance locale défavorable, peut-être des pluies intempestives.

8. Sorbus aucuparia, L. — Voy. p. 278.

Voyons d'abord les conditions sur la limite polaire, qui n'a pas été étudiée dans les articles précédents.

Le Sorbier des oiseleurs existe en Islande, jusqu'au nord, et même sur des montagnes, dont M. Martins n'indique cependant pas l'élévation (*Végét Feroë*, p. 392). Il manque aux îles Feroë (*ib.*, p. 372); mais on le retrouve aux Shetland (Edmonston, *Ann. and Mag.*, VII, p. 291), Orcades, etc. Il avance en Norwége jusqu'à l'île Mageroë, du cap Nord, sous le 71° degré latitude (Martins, *Voy. Scand.*, p. 131); dans la Laponie orientale jusqu'au 70e degré (Trautv., *Pflanz. geog. Verh.*, III, p. 13), d'où la limite traverse le district de Kola, passe au nord-est d'Archangel à Pustosersk, sous le 67° degré 1/2 (*ibid.*), près des monts Oural, sous le 66e degré (*ib.*), continue à Obdosk, en Sibérie, sous le cercle arctique, et plus loin, sous le 64° degré seulement (*ib.*).

Les sommes de température sur cette limite se présentent comme suit :

Digitized by Google

VILLES.	LATIT.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES A PARTIR DE :			
			2°	3°	4°	5°
Sur la limite ou très près						
— Eyafiord	66°	22h. 1/2	990	948	894	806
Cap Nord.	71	2 mois 1/2	565	520	480	325
En deçà de la limite.						
Archangel.	64 1/2	20h. 3/4	1853	1833	1798	1755

Ces chiffres me laissent dans une grande incertitude au sujet de la température vraiment utile à l'espèce. Il y a moins de désaccord dans les sommes de 2° ou plus que dans les autres. On voit surtout que les différences deviennent très grandes en partant de 5°. D'un autre côté, il n'est guère probable que la neige ait assez disparu dans ces régions arctiques, au moment où la moyenne de 2° arrive, pour qu'une végétation active puisse s'établir, même dans une espèce hâtive, comme le sont les rosacées. M. Martins a constaté, qu'en 1839, la neige fondit à Alten (70 degrés lat.), à la fin d'avril, sous une température moyenne de 1°,6; mais la quantité de neige et la manière dont la chaleur arrive, en particulier la température des nuits, peuvent modifier ce phénomène. Au nord-est de la Russie, il est possible que l'espèce soit arrêtée par les froids très rigoureux de l'hiver, avant de souffrir du défaut de chaleur. A Archangel, la moyenne de janvier est de—12°,8; plus au nord, sur la limite de l'espèce, le chiffre est peut-être — 14°, avec des minima absolus excessivement rigoureux, tels que l'Islande et la Norwége n'en offrent jamais. Si l'espèce est limitée au nord-est par le froid, les sommes de chaleur qu'on peut conjecturer, d'après Archangel, n'ont pas d'importance. Au milieu de ces causes d'incertitude, je supposerai 3°, pour le minimum de la chaleur utile. Peut-être les faits relatifs aux montagnes jetteront-ils du jour sur ce point. Il est permis cependant d'en douter, à cause de la complication qui résulte de la lumière et de la chaleur dans les régions arctiques et sur les hautes montagnes.

La différence des chiffres d'Eyafiord et du cap Nord doit s'expliquer : 1° par la longueur des jours au cap Nord; 2° par la circonstance que l'espèce pourrait avancer au delà de l'Islande, s'il y avait quelque terre à proximité, comme le prouve l'existence du Sorbier sur les montagnes de cette île.

Examinons maintenant les conditions sur les limites en altitude. Je donnerai les sommes de 3°, ou plus.

Il est inutile de considérer les mois d'hiver, puisque jamais leurs

Digitized by Google

chiffres ne peuvent être aussi bas qu'à Archangel, par exemple, où existe l'espèce.

Le décroissement de température selon l'élévation, dans les îles Britanniques, est, d'après M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 27) de 70 à 80 yards pour 1° Fahr., soit 123m,5 pour 1° centig. pendant la belle saison ; mais ce chiffre doit être trop faible, et j'admettrai 130m pour 1°, en croyant rester encore au-dessous de la vérité. Je prendrai pour terme de comparaison Kinfauns-Castle, dont les moyennes, pendant huit ans, sont données dans Kamtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

En admettant 161m pour 1° comme loi de décroissement de la température, en Silésie, de mai à septembre, 322m pour 1° en avril et octobre, 374m en mars et novembre (*a*), et en partant des moyennes mensuelles de Hohenelbe (*b*), on peut calculer approximativement les températures à 1120m, limite de l'espèce dans les montagnes de Silésie.

Pour les monts Carpathes, je prendrai les mêmes éléments que ci-dessus à l'occasion de l'Abies pectinata. Enfin, pour la Suisse, je comparerai à Zurich, en calculant le décroissement, à raison de 153m pour 1°, de mai à septembre, et de 170m en avril et octobre (voy. p. 256).

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES LIMITES DU SORBIER.			
	Écosse, à 640m.	Silésie, à 1120m (*c*).	Carpathes, à 1624m.	Suisse, à 1660m.
	°	°	°	°
Mars	...	— 1,4		
Avril	1,9	4,5	0,4	0,2
Mai	4,6	7,4	7,2	7,0
Juin	8,2	10,4	0,3	8,2
Juillet	9,9	12,3	11,4	10,5
Août	8,9	11,3	11,0	10,3
Septembre	7,1	8,3	6,7	6,3
Octobre	3,4	0,0	0,3	2,7
Novembre	...	— 1,4		
Été (92 jours)	9,0	11,4	10,9	9,7
Mai à septembre	7,7	9,9	9,6	8 5
Avril à octobre	6,3	8,6	6,9	6,5

(*a*) D'après des observations simultanées faites en 1843 et 1845 à Breslau, et 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice.

(*b*) De 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30.

(*c*) En calculant les mois de juin à septembre, d'après cinq à dix ans d'observations au Riesenkoppe, à 1601m de hauteur (dans Schneider, *Verth. Schles. Planz.*, p. 259), et avec le décroissement de 1° par 161m, je trouve des moyennes d'environ 1° plus fortes, et en septembre de 4° plus fortes !

Digitized by Google

VILLES.	LATIT.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES A PARTIR DE :			
			2°	3°	4°	5°
Sur la limite ou très près						
— Eyafiord	66°	22h. 1/2	990	948	894	806
Cap Nord.	71	2 mois 1/2	565	520	480	325
En deçà de la limite.						
Archangel.	64 1/2	20h. 3/4	1853	1833	1798	1755

Ces chiffres me laissent dans une grande incertitude au sujet de la température vraiment utile à l'espèce. Il y a moins de désaccord dans les sommes de 2° ou plus que dans les autres. On voit surtout que les différences deviennent très grandes en partant de 5°. D'un autre côté, il n'est guère probable que la neige ait assez disparu dans ces régions arctiques, au moment où la moyenne de 2° arrive, pour qu'une végétation active puisse s'établir, même dans une espèce hâtive, comme le sont les rosacées. M. Martins a constaté, qu'en 1839, la neige fondit à Alten (70 degrés lat.), à la fin d'avril, sous une température moyenne de 1°,6; mais la quantité de neige et la manière dont la chaleur arrive, en particulier la température des nuits, peuvent modifier ce phénomène. Au nord-est de la Russie, il est possible que l'espèce soit arrêtée par les froids très rigoureux de l'hiver, avant de souffrir du défaut de chaleur. A Archangel, la moyenne de janvier est de—12°,8; plus au nord, sur la limite de l'espèce, le chiffre est peut-être — 14°, avec des minima absolus excessivement rigoureux, tels que l'Islande et la Norwége n'en offrent jamais. Si l'espèce est limitée au nord-est par le froid, les sommes de chaleur qu'on peut conjecturer, d'après Archangel, n'ont pas d'importance. Au milieu de ces causes d'incertitude, je supposerai 3°, pour le minimum de la chaleur utile. Peut-être les faits relatifs aux montagnes jetteront-ils du jour sur ce point. Il est permis cependant d'en douter, à cause de la complication qui résulte de la lumière et de la chaleur dans les régions arctiques et sur les hautes montagnes.

La différence des chiffres d'Eyafiord et du cap Nord doit s'expliquer : 1° par la longueur des jours au cap Nord; 2° par la circonstance que l'espèce pourrait avancer au delà de l'Islande, s'il y avait quelque terre à proximité, comme le prouve l'existence du Sorbier sur les montagnes de cette île.

Examinons maintenant les conditions sur les limites en altitude. Je donnerai les sommes de 3°, ou plus.

Il est inutile de considérer les mois d'hiver, puisque jamais leurs

Digitized by Google

chiffres ne peuvent être aussi bas qu'à Archangel, par exemple, où existe l'espèce.

Le décroissement de température selon l'élévation, dans les îles Britanniques, est, d'après M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 27) de 70 à 80 yards pour 1° Fahr., soit 123m,5 pour 1° centig. pendant la belle saison ; mais ce chiffre doit être trop faible, et j'admettrai 130m pour 1°, en croyant rester encore au-dessous de la vérité. Je prendrai pour terme de comparaison Kinfauns-Castle, dont les moyennes, pendant huit ans, sont données dans Kamtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

En admettant 161m pour 1° comme loi de décroissement de la température, en Silésie, de mai à septembre, 322m pour 1° en avril et octobre, 374m en mars et novembre (*a*), et en partant des moyennes mensuelles de Hohenelbe (*b*), on peut calculer approximativement les températures à 1120m, limite de l'espèce dans les montagnes de Silésie.

Pour les monts Carpathes, je prendrai les mêmes éléments que ci-dessus à l'occasion de l'Abies pectinata. Enfin, pour la Suisse, je comparerai à Zurich, en calculant le décroissement, à raison de 153m pour 1°, de mai à septembre, et de 170m en avril et octobre (voy. p. 256).

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES LIMITES DU SORBIER.			
	Écosse, à 640m.	Silésie, à 1120m (*c*).	Carpathes, à 1624m.	Suisse, à 1660m.
	°	°	°	°
Mars	...	— 1,4		
Avril	1,9	4,5	0,4	0,2
Mai	4,6	7,4	1,2	7,0
Juin	8,2	10,4	0,3	8,2
Juillet	9,9	12,3	11,4	10,5
Août	8,9	11,3	11,0	10,3
Septembre	7,1	8,3	6,7	6,3
Octobre	3,4	6,0	0,3	2,7
Novembre	...	— 1,4		
Été (92 jours)	9,0	11,4	10,9	9,7
Mai à septembre	7,7	9,9	9,6	8 5
Avril à octobre	6,3	8,6	6,9	6,5

(*a*) D'après des observations simultanées faites en 1843 et 1845 à Breslau, et 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice.

(*b*) De 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30.

(*c*) En calculant les mois de juin à septembre, d'après cinq à dix ans d'observations au Riesenkoppe, à 1601m de hauteur (dans Schneider, *Verth. Schles. Planz.*, p. 259), et avec le décroissement de 1° par 161m, je trouve des moyennes d'environ 1° plus fortes, et en septembre de 4° plus fortes !

Digitized by Google

VILLES.	LATIT.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES A PARTIR DE :			
			2°	3°	4°	5°
Sur la limite ou très près						
— Eyafiord	66°	22h. 1/2	990	948	894	806
Cap Nord.	71	2 mois 1/2	565	520	480	325
En deçà de la limite.						
Archangel.	04 1/2	20h. 3/4	1853	1833	1798	1755

Ces chiffres me laissent dans une grande incertitude au sujet de la température vraiment utile à l'espèce. Il y a moins de désaccord dans les sommes de 2° ou plus que dans les autres. On voit surtout que les différences deviennent très grandes en partant de 5°. D'un autre côté, il n'est guère probable que la neige ait assez disparu dans ces régions arctiques, au moment où la moyenne de 2° arrive, pour qu'une végétation active puisse s'établir, même dans une espèce hâtive, comme le sont les rosacées. M. Martins a constaté, qu'en 1839, la neige fondit à Alten (70 degrés lat.), à la fin d'avril, sous une température moyenne de 1°,6; mais la quantité de neige et la manière dont la chaleur arrive, en particulier la température des nuits, peuvent modifier ce phénomène. Au nord-est de la Russie, il est possible que l'espèce soit arrêtée par les froids très rigoureux de l'hiver, avant de souffrir du défaut de chaleur. A Archangel, la moyenne de janvier est de —12°,8; plus au nord, sur la limite de l'espèce, le chiffre est peut-être — 14°, avec des minima absolus excessivement rigoureux, tels que l'Islande et la Norwége n'en offrent jamais. Si l'espèce est limitée au nord-est par le froid, les sommes de chaleur qu'on peut conjecturer, d'après Archangel, n'ont pas d'importance. Au milieu de ces causes d'incertitude, je supposerai 3°, pour le minimum de la chaleur utile. Peut-être les faits relatifs aux montagnes jetteront-ils du jour sur ce point. Il est permis cependant d'en douter, à cause de la complication qui résulte de la lumière et de la chaleur dans les régions arctiques et sur les hautes montagnes.

La différence des chiffres d'Eyafiord et du cap Nord doit s'expliquer : 1° par la longueur des jours au cap Nord; 2° par la circonstance que l'espèce pourrait avancer au delà de l'Islande, s'il y avait quelque terre à proximité, comme le prouve l'existence du Sorbier sur les montagnes de cette île.

Examinons maintenant les conditions sur les limites en altitude. Je donnerai les sommes de 3°, ou plus.

Il est inutile de considérer les mois d'hiver, puisque jamais leurs

Digitized by Google

chiffres ne peuvent être aussi bas qu'à Archangel, par exemple, où existe l'espèce.

Le décroissement de température selon l'élévation, dans les îles Britanniques, est, d'après M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 27) de 70 à 80 yards pour 1° Fahr., soit 123m,5 pour 1° centig. pendant la belle saison ; mais ce chiffre doit être trop faible, et j'admettrai 130m pour 1°, en croyant rester encore au-dessous de la vérité. Je prendrai pour terme de comparaison Kinfauns-Castle, dont les moyennes, pendant huit ans, sont données dans Kamtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

En admettant 161m pour 1° comme loi de décroissement de la température, en Silésie, de mai à septembre, 322m pour 1° en avril et octobre, 374m en mars et novembre (*a*), et en partant des moyennes mensuelles de Hohenelbe (*b*), on peut calculer approximativement les températures à 1120m, limite de l'espèce dans les montagnes de Silésie.

Pour les monts Carpathes, je prendrai les mêmes éléments que ci-dessus à l'occasion de l'Abies pectinata. Enfin, pour la Suisse, je comparerai à Zurich, en calculant le décroissement, à raison de 153m pour 1°, de mai à septembre, et de 170m en avril et octobre (voy. p. 256).

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES LIMITES DU SORBIER.			
	Écosse, à 640m.	Silésie, à 1120m (c).	Carpathes, à 1624m.	Suisse, à 1660m.
	°	°	°	°
Mars	...	— 1,4		
Avril	1,9	4,5	0,4	0,2
Mai	4,6	7,4	7,2	7,0
Juin	8,2	10,4	0,3	8,2
Juillet	9,9	12,3	11,4	10,5
Août	8,9	11,3	11,0	10,3
Septembre	7,1	8,3	6,7	6,3
Octobre	3,4	0,0	0,3	2,7
Novembre	...	— 1,4		
Été (92 jours)	9,0	11,4	10,9	9,7
Mai à septembre	7,7	9,9	9,6	8 5
Avril à octobre	6,3	8,6	6,9	6,5

(*a*) D'après des observations simultanées faites en 1843 et 1845 à Breslau, et 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice.

(*b*) De 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30.

(*c*) En calculant les mois de juin à septembre, d'après cinq à dix ans d'observations au Riesenkoppe, à 1601m de hauteur (dans Schneider, *Verth. Schles. Planz.*, p. 259), et avec le décroissement de 1° par 161m, je trouve des moyennes d'environ 1° plus fortes, et en septembre de 4° plus fortes !

Digitized by Google

VILLES.	LATIT.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES A PARTIR DE :			
			2°	3°	4°	5°
Sur la limite ou très près						
— Eyafiord	66°	22h. 1/2	990	948	894	806
Cap Nord.	71	2 mois 1/2	565	520	480	325
En deçà de la limite.						
Archangel.	64 1/2	20h. 3/4	1853	1833	1798	1755

Ces chiffres me laissent dans une grande incertitude au sujet de la température vraiment utile à l'espèce. Il y a moins de désaccord dans les sommes de 2° ou plus que dans les autres. On voit surtout que les différences deviennent très grandes en partant de 5°. D'un autre côté, il n'est guère probable que la neige ait assez disparu dans ces régions arctiques, au moment où la moyenne de 2° arrive, pour qu'une végétation active puisse s'établir, même dans une espèce hâtive, comme le sont les rosacées. M. Martins a constaté, qu'en 1839, la neige fondit à Alten (70 degrés lat.), à la fin d'avril, sous une température moyenne de 1°,6; mais la quantité de neige et la manière dont la chaleur arrive, en particulier la température des nuits, peuvent modifier ce phénomène. Au nord-est de la Russie, il est possible que l'espèce soit arrêtée par les froids très rigoureux de l'hiver, avant de souffrir du défaut de chaleur. A Archangel, la moyenne de janvier est de —12°,8; plus au nord, sur la limite de l'espèce, le chiffre est peut-être — 14°, avec des minima absolus excessivement rigoureux, tels que l'Islande et la Norwége n'en offrent jamais. Si l'espèce est limitée au nord-est par le froid, les sommes de chaleur qu'on peut conjecturer, d'après Archangel, n'ont pas d'importance. Au milieu de ces causes d'incertitude, je supposerai 3°, pour le minimum de la chaleur utile. Peut-être les faits relatifs aux montagnes jetteront-ils du jour sur ce point. Il est permis cependant d'en douter, à cause de la complication qui résulte de la lumière et de la chaleur dans les régions arctiques et sur les hautes montagnes.

La différence des chiffres d'Eyafiord et du cap Nord doit s'expliquer : 1° par la longueur des jours au cap Nord; 2° par la circonstance que l'espèce pourrait avancer au delà de l'Islande, s'il y avait quelque terre à proximité, comme le prouve l'existence du Sorbier sur les montagnes de cette île.

Examinons maintenant les conditions sur les limites en altitude. Je donnerai les sommes de 3°, ou plus.

Il est inutile de considérer les mois d'hiver, puisque jamais leurs

Digitized by Google

chiffres ne peuvent être aussi bas qu'à Archangel, par exemple, où existe l'espèce.

Le décroissement de température selon l'élévation, dans les îles Britanniques, est, d'après M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 27) de 70 à 80 yards pour 1° Fahr., soit 123m,5 pour 1° centig. pendant la belle saison ; mais ce chiffre doit être trop faible, et j'admettrai 130m pour 1°, en croyant rester encore au-dessous de la vérité. Je prendrai pour terme de comparaison Kinfauns-Castle, dont les moyennes, pendant huit ans, sont données dans Kamtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

En admettant 161m pour 1° comme loi de décroissement de la température, en Silésie, de mai à septembre, 322m pour 1° en avril et octobre, 374m en mars et novembre (*a*), et en partant des moyennes mensuelles de Hohenelbe (*b*), on peut calculer approximativement les températures à 1120m, limite de l'espèce dans les montagnes de Silésie.

Pour les monts Carpathes, je prendrai les mêmes éléments que ci-dessus à l'occasion de l'Abies pectinata. Enfin, pour la Suisse, je comparerai à Zurich, en calculant le décroissement, à raison de 153m pour 1°, de mai à septembre, et de 170m en avril et octobre (voy. p. 256).

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES LIMITES DU SORBIER.			
	Écosse, à 640m.	Silésie, à 1120m (*c*).	Carpathes, à 1624m.	Suisse, à 1660m.
	°	°	°	°
Mars	...	— 1,4		
Avril	1,9	4,5	0,4	0,2
Mai	4,6	7,4	7,2	7,0
Juin	8,2	10,4	0,3	8,2
Juillet	9,9	12,3	11,4	10,5
Août	8,9	11,3	11,0	10,3
Septembre	7,1	8,3	6,7	6,3
Octobre	3,4	6,0	0,3	2,7
Novembre	...	— 1,4		
Été (92 jours)	9,0	11,4	10,9	9,7
Mai à septembre	7,7	9,9	9,6	8,5
Avril à octobre	6,3	8,6	6,9	6,5

(*a*) D'après des observations simultanées faites en 1843 et 1845 à Breslau, et 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice.

(*b*) De 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30.

(*c*) En calculant les mois de juin à septembre, d'après cinq à dix ans d'observations au Riesenkoppe, à 1601m de hauteur (dans Schneider, *Verth. Schles. Planz.*, p. 259), et avec le décroissement de 1° par 161m, je trouve des moyennes d'environ 1° plus fortes, et en septembre de 4° plus fortes !

Digitized by Google

VILLES.	LATIT.	DURÉE du plus long jour.	SOMMES A PARTIR DE :			
			2°	3°	4°	5°
Sur la limite ou très près						
— Eyafiord	66°	22h. 1/2	990	948	894	806
Cap Nord.	71	2 mois 1/2	565	520	480	325
En deçà de la limite.						
Archangel.	64 1/2	20h. 3/4	1853	1833	1798	1755

Ces chiffres me laissent dans une grande incertitude au sujet de la température vraiment utile à l'espèce. Il y a moins de désaccord dans les sommes de 2° ou plus que dans les autres. On voit surtout que les différences deviennent très grandes en partant de 5°. D'un autre côté, il n'est guère probable que la neige ait assez disparu dans ces régions arctiques, au moment où la moyenne de 2° arrive, pour qu'une végétation active puisse s'établir, même dans une espèce hâtive, comme le sont les rosacées. M. Martins a constaté, qu'en 1839, la neige fondit à Alten (70 degrés lat.), à la fin d'avril, sous une température moyenne de 1°,6; mais la quantité de neige et la manière dont la chaleur arrive, en particulier la température des nuits, peuvent modifier ce phénomène. Au nord-est de la Russie, il est possible que l'espèce soit arrêtée par les froids très rigoureux de l'hiver, avant de souffrir du défaut de chaleur. A Archangel, la moyenne de janvier est de —12°,8; plus au nord, sur la limite de l'espèce, le chiffre est peut-être — 14°, avec des minima absolus excessivement rigoureux, tels que l'Islande et la Norwége n'en offrent jamais. Si l'espèce est limitée au nord-est par le froid, les sommes de chaleur qu'on peut conjecturer, d'après Archangel, n'ont pas d'importance. Au milieu de ces causes d'incertitude, je supposerai 3°, pour le minimum de la chaleur utile. Peut-être les faits relatifs aux montagnes jetteront-ils du jour sur ce point. Il est permis cependant d'en douter, à cause de la complication qui résulte de la lumière et de la chaleur dans les régions arctiques et sur les hautes montagnes.

La différence des chiffres d'Eyafiord et du cap Nord doit s'expliquer : 1° par la longueur des jours au cap Nord; 2° par la circonstance que l'espèce pourrait avancer au delà de l'Islande, s'il y avait quelque terre à proximité, comme le prouve l'existence du Sorbier sur les montagnes de cette île.

Examinons maintenant les conditions sur les limites en altitude. Je donnerai les sommes de 3°, ou plus.

Il est inutile de considérer les mois d'hiver, puisque jamais leurs

Digitized by Google

chiffres ne peuvent être aussi bas qu'à Archangel, par exemple, où existe l'espèce.

Le décroissement de température selon l'élévation, dans les îles Britanniques, est, d'après M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 27) de 70 à 80 yards pour 1° Fahr., soit 123m,5 pour 1° centig. pendant la belle saison ; mais ce chiffre doit être trop faible, et j'admettrai 130m pour 1°, en croyant rester encore au-dessous de la vérité. Je prendrai pour terme de comparaison Kinfauns-Castle, dont les moyennes, pendant huit ans, sont données dans Kamtz (*Lehrb. Meteor.*, II, p. 88).

En admettant 161m pour 1° comme loi de décroissement de la température, en Silésie, de mai à septembre, 322m pour 1° en avril et octobre, 374m en mars et novembre (*a*), et en partant des moyennes mensuelles de Hohenelbe (*b*), on peut calculer approximativement les températures à 1120m, limite de l'espèce dans les montagnes de Silésie.

Pour les monts Carpathes, je prendrai les mêmes éléments que ci-dessus à l'occasion de l'Abies pectinata. Enfin, pour la Suisse, je comparerai à Zurich, en calculant le décroissement, à raison de 153m pour 1°, de mai à septembre, et de 170m en avril et octobre (voy. p. 256).

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES LIMITES DU SORBIER.			
	Écosse, à 640m.	Silésie, à 1120m (*c*).	Carpathes, à 1624m.	Suisse, à 1660m.
	°	°	°	°
Mars	...	— 1,4		
Avril	1,9	4,5	0,4	0,2
Mai	4,6	7,4	7,2	7,0
Juin	8,2	10,4	0,3	8,2
Juillet	9,9	12,3	11,4	10,5
Août	8,9	11,3	11,0	10,3
Septembre	7,1	8,3	6,7	6,3
Octobre	3,4	6,0	0,3	2,7
Novembre	...	— 1,4		
Été (92 jours)	9,0	11,4	10,9	9,7
Mai à septembre	7,7	9,9	9,6	8,5
Avril à octobre	6,3	8,6	6,9	6,5

(*a*) D'après des observations simultanées faites en 1843 et 1845 à Breslau, et 1° sur le Kupferberg, 2° à Landshut et Leobshütz, contenues dans *Uebers. Arb. Schles. Ges.*, 1847, appendice.

(*b*) De 1822 à 1834, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 30.

(*c*) En calculant les mois de juin à septembre, d'après cinq à dix ans d'observations au Riesenkoppe, à 1601m de hauteur (dans Schneider, *Verth. Schles. Planz.*, p. 239), et avec le décroissement de 1° par 161m, je trouve des moyennes d'environ 1° plus fortes, et en septembre de 4° plus fortes !

Digitized by Google

Je tire de ces chiffres les sommes de température suivantes, en comptant les températures de 3° ou plus, supposées seules utiles à l'espèce.

	Hauteur.	Durée du plus long jour.	Sommes de 3° ou plus.
Écosse.....	640m	18 h.	1267°
Silésie.....	1120	16 1/4	1772
Carpathes.....	1624	16	1485
Suisse.....	1660	15 3/4	1335

Si l'on considérait les limites maxima sur les montagnes, au lieu des moyennes, les chiffres seraient un peu diminués, mais d'une quantité insignifiante relativement à la différence entre le nord et les montagnes. Ainsi, pour les Alpes, le maximum est 1800m, la moyenne de 1660m; mais 140m produisent en été 1° environ de diminution sur les moyennes, et il y aurait peut-être 155 jours à considérer au lieu de 168, ce qui réduirait la somme au chiffre de 1188 environ. En Silésie, la réduction serait analogue. Cette considération est donc sans importance pour les limites en altitude, parce qu'elle aurait lieu sur toutes. Elle en aurait un peu dans une comparaison entre les limites polaires et celles en altitude; mais il faut remarquer cependant que, s'il y avait des îles au Nord de la Laponie et de l'Islande, l'espèce avancerait peut-être un peu plus loin, surtout près de l'Islande.

Le doute sur la température minimum à considérer pour l'espèce a plus de gravité; mais quel que soit le minimum adopté, la différence entre les valeurs sur la limite polaire et sur les limites en altitude est toujours énorme. Elle diminue légèrement, en adoptant un minimum très bas, comme 2° par exemple; mais on risque alors de tomber dans une erreur de fait bien certaine; car soit dans le nord, soit aux grandes élévations indiquées sur les Alpes, la neige n'a pas toujours disparu à l'époque où la moyenne est de 2° (*a*), et il est difficile de comprendre comment la végétation d'un arbre pourrait commencer, du moins d'une manière un peu active, quand le terrain est couvert de neige.

La diminution des chiffres qui expriment la chaleur totale, à l'ombre, est assez significative en passant des montagnes de Silésie aux Carpathes et aux Alpes. Elle peut s'expliquer par une insolation plus forte à l'est et au midi, qui ajoute réellement à la somme de chaleur dont l'espèce profite. En Écosse, la longueur des jours d'été compense le défaut de chaleur, et permet à l'espèce de s'élever jusqu'au point où elle ne reçoit plus que 1267°

(*a*) Voyez le tableau de MM. Schlagintweit, *Unters. phys. Alp.*, p. 362. En Suisse, lorsque la neige est à 6000 pieds (1949m), la température est de 2°,5 à cette hauteur : ainsi, à 300m plus bas, le Sorbier reçoit alors un peu plus de 3° et n'a plus de neige autour de lui. Les deux phénomènes se suivent de bien près.

Digitized by Google

mesurés à l'ombre. C'est à peu près ce que reçoit l'espèce au nord d'Archangel, sur sa limite polaire, avec des jours plus longs, mais 640 mètres de moins dans l'épaisseur de l'atmosphère et un soleil moins chaud, vu la différence de latitude.

Ainsi, les chiffres cadrent bien entre eux, pourvu qu'on tienne compte de toutes les circonstances : élévation, sommes de chaleur observées à l'ombre, latitude, durée de la lumière.

En résumé, on peut admettre les conditions suivantes, comme probablement nécessaires à l'espèce.

Une somme de 1770° environ de chaleur à l'ombre, calculée dès 3°, sur les montagnes de Silésie, à 1120^{m} de hauteur ; et des sommes qui vont en diminuant, soit à l'est, à cause de la pureté de l'air, soit au midi, à cause de la chaleur du soleil et de l'élévation très grande de la limite, soit au nord, à cause de l'allongement des jours d'été, allongement qui devient surtout sensible vers les 66° à 67° degrés de latitude.

Si, dans quelques localités, la neige recouvre encore le terrain lorsque la moyenne de 3° commence, la limite de l'espèce se trouverait abaissée, et la somme nécessaire en apparence se trouverait élevée; mais les documents font défaut pour s'assurer que cette condition existe en Europe.

9. Betula alba, B. pubescens, B. nana (*a*). — Voy. p. 279.

Commençons par apprécier les conditions de la présence des bouleaux dans le nord.

Aux îles Shetland et Feroë, le Betula alba existait jadis; mais une exploitation inconsidérée ou l'envahissement des tourbières par des causes naturelles ont amené sa destruction. Il est enfoui maintenant dans la tourbe (Ch. Martins, *Veg. Fer.*, p. 362). En Islande, des pieds existent encore, clairsemés, dans l'intérieur de l'île. On sait que les bouleaux avancent jusqu'au Cap Nord (Martins, *Voy. Scand.*, p. 131), sous la forme des B. pubescens et B. nana. Ils manquent au Spitzberg (Beilschm., *Flora*, 1842, p. 486). En Russie, ils constituent des forêts aux environs de Sjomscha, dans le pays des Samojèdes (Rupr., *Fl. Sam.*, p. 52); les variétés intermedia Wahl. et pendula sont autour de Mesen (*ib.*).

Ces dernières localités prouvent que les froids les plus intenses n'arrêtent pas le Bouleau. Il supporte les hivers d'Archangel, par conséquent, en Islande et sur les montagnes du centre de l'Europe, la limite n'est pas

(*a*) J'ai été obligé de considérer tantôt l'une de ces espèces, tantôt l'autre, suivant les localités. Il en résulte une comparaison moins bonne que les précédentes.

Digitized by Google

déterminée par le froid de l'hiver. Cette limite et les conditions de température sont en apparence les mêmes, dans la région polaire, que celles du Sorbus aucuparia. Elles seraient, en réalité, un peu différentes, si l'une des espèces commence à végéter et achève la maturation de ses graines sous un minimum différent; mais l'observation n'est pas assez avancée encore pour que des faits de cette nature puissent être constatés. La probabilité est que le minimum de chaleur à l'ombre, dont le Bouleau s'accommode, est au Cap Nord, et nous dirons : Le chiffre total (voy. p. 66) est de 565°, 520°, 480°, suivant que l'espèce profite des températures, à partir de 2°, de 3° ou de 4° (*a*).

Quant aux températures probables sur les limites en altitude, je m'attacherai à calculer seulement celles qui reposent sur de bonnes observations et qui concernent des limites maxima de l'espèce.

Le décroissement de température dans les montagnes de Scandinavie ne m'est pas connu; mais, vu la largeur de la chaîne et sa position géographique, on ne fera probablement pas une erreur sensible en l'estimant à 1° par 172^{m}, pendant la saison de la végétation. Dans cette hypothèse, il faut retrancher 5°,0 aux moyennes de Christiania ou de Bergen, pour estimer la température à 870^{m}, limite du Bouleau sur les montagnes intermédiaires. Il en résulte (*b*) :

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES SUR LES MONTAGNES ENTRE BERGEN ET CHRISTIANIA, A 870^{m} LIMITE SUP. MOYENNE DES BOULEAUX.		
	Par Bergen.	Par Christiania.	Moyenne.
	°	°	°
Avril	1,7	— 1,0	0,35
Mai	6,0	5,6	5,80
Juin	8,4	9,8	9,10
Juillet	11,0	11,2	11,10
Août	9,9	10,4	10,15
Septembre	7,1	6,5	6,80
Octobre	3,9	1,2	2,55
Mai à septembre	8,5	8,7	8,60

Quant aux moyennes probables sur les limites dans les montagnes de Silésie et de Suisse et sur l'Etna, en faisant les mêmes calculs que pour les espèces précédentes, je trouve :

(*a*) On peut objecter que les moyennes du cap Nord (voy. p. 299) sont trop faibles, eu égard à celles d'Alten et de Söndmör. C'est possible. D'un autre côté, le Bouleau se trouve à 170 mèt. sur une montagne voisine de Hammerfest (70°,40), ce qui suppose 80 ou 90 dans les sommes de moins que sur le littoral.

(*b*) Pour Bergen, d'après Kämtz, *Lehrb.*, et pour Christiania, huit ans d'observations, dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 88.

Digitized by Google

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES A LA LIMITE SUPÉRIEURE DES BOULEAUX.			
	Silésie, à 1300m.	Suisse centr. à 1786m.	Suisse occid., à 1980m.	Etna, à 2176m.
Avril	0°,71	— 1°,1	— 1°,7	1°,15
Mai	5,69	6,5	3,2	3,72
Juin	9,01	7,1	4,7	6,74
Juillet	10,55	8,9	6,2	9,78
Août	9,59	9,0	6,5	10,13
Septembre	6,55	6,0	4,5	8,07
Octobre	2,18	2,2	1,8	4,94
Novembre	...	...	...	0,72
Mai à septembre	8,28	7,5	5,02	7,69

Je vais calculer les sommes de température d'après ce tableau et celui qui précède, en supposant 3° pour le minimum de la température qui profite à l'espèce; mais auparavant je ne puis m'empêcher de faire remarquer une singulière erreur dans laquelle était tombé Wahlenberg. Selon lui (*Fl. Lapon.*, p. LIII), il faut que la moyenne soit arrivée à 12° cent. pour que les bourgeons du Bouleau (B. alba) se développent, de sorte, dit-il, que dans les localités où la moyenne du printemps ou de l'été ne parvient pas à 12°, l'espèce ne peut pas exister. Or, un peu au-dessous des limites indiquées, les moyennes sont toujours inférieures à 12°, et même en supposant que la région supérieure fût toujours occupée par le B. nana, les moyennes, pour le B. alba, ne seraient pas soumises à la règle supposée. Je ne l'ai que trop prouvé dans ce qui précède : les moyennes de température induisent en erreur; elles ne peuvent servir véritablement qu'à obtenir des sommes, lesquelles ont au moins un sens physiologique et conduisent à des lois régulières.

Dans le cas actuel, les sommes de température de 3° ou plus, sont :

CONTRÉES.	SOMMES DE TEMPÉRATURE A LA LIMITE EXTRÊME DES BOULEAUX.			
	Hauteur.	Latitude.	Durée du plus long jour.	Sommes de 3° ou plus.
1° *Limite polaire.*				
Islande : Eyafiord	0m.	66°	22h. 1/2	948°
Cap Nord	0	71	2 mois 1/2	520
2° *Limites supérieures extrêmes.*				
Montagnes de Silésie	1300	50	16h. 1/4	1308
Alpes de la Suisse centrale	1786	47	15 3/4	1130
Alpes de la Suisse occidentale	1980	46 1/2	15 3/4	731
Etna	2180	37 45'	14 3/4	1318

Digitized by Google

Le Bouleau manque au mont Ventoux; il est rare dans les Pyrénées espagnoles (Willk.); il ne s'élève pas plus haut dans les Pyrénées françaises que sur les Alpes, et sa limite sur l'Etna est moins haute qu'on ne l'aurait supposé, à tel point que les moyennes et la somme de chaleur y sont plus fortes qu'en Suisse. Tout cela nous indique, dans le midi de l'Europe, une cause défavorable à l'espèce. Probablement, la sécheresse des régions élevées y est trop grande, surtout sur les montagnes dépourvues de neige perpétuelle. Dans le Caucase, la limite supérieure moyenne du Bouleau s'élève à 2340^{m}, et la limite extrême doit être d'environ 2500^{m}, ce qui confirme notre manière de voir.

La diminution des sommes, en passant des montagnes de Silésie, soit aux régions arctiques, soit aux Alpes, est semblable à ce qui résultait de mes calculs sur d'autres espèces. J'y vois une preuve et une mesure de l'action chimique et calorifique du soleil, qui augmente par la longueur des jours d'été dans le nord, ou par la rareté de l'air, combinée avec une situation méridionale, sur la limite très élevée des Alpes.

Jusqu'ici j'ai comparé les limites supérieures extrêmes que l'on a constatées. Les limites supérieures moyennes ne sont pas en désaccord. Celles des montagnes de Scandinavie méritent une mention spéciale.

Je les ai citées déjà (p. 279), d'après Schouw. En résumant selon les latitudes, on trouve que la limite moyenne des Bouleaux s'élève bien lentement lorsqu'on marche du nord au midi, le long de cette chaîne :

Latitude.	Plus long jour.	Limite moyenne.
70°	2 mois 1/4.	480^{m}
67	1 2 mois.	520
64 à 62	20 heures.	908
61 à 59	18 h. 1/2.	919

Les renseignements météorologiques font défaut pour comparer les températures de point en point, à chaque élévation de ces montagnes; mais on peut en juger d'après le tableau p. 306 des températures probables à 870^{m}, sous le 60e degré de latitude, entre Christiania et Bergen. J'en ai déduit, pour les températures de 3° ou plus, la somme de 1362°, s'étendant du 30 avril au 12 octobre. Comme la limite supérieure indiquée est une limite *moyenne*, il faudrait retrancher quelque chose à la somme, si on veut la comparer aux valeurs concernant les montagnes de Silésie, la Suisse, etc., où les limites données sont *extrêmes*. On voit alors que la limite au midi de la Norwége se trouve à peu près dans les mêmes conditions qu'en Silésie : 1300° de chaleur à l'ombre. La couche d'atmosphère a environ 200^{m} de plus; mais le plus long jour de l'année est de deux heures plus prolongé, ce qui fait compensation. En remontant la

Digitized by Google

chaîne des montagnes scandinaves, la durée des jours augmente rapidement, et dépasse en action sur la plante l'abaissement des températures. Finalement, au Cap Nord, les bouleaux se contentent de 520° degrés au-dessus de 3°, observés sur des thermomètres à l'ombre, avec une lumière presque continuelle en été.

Je regarde ces résultats comme très satisfaisants pour les méthodes employées. L'étude est complète, excepté sous un rapport. J'aurais voulu m'assurer que le terrain est toujours dégarni de neige à l'époque où commence la moyenne de 3°, supposée nécessaire aux bouleaux. Dans les Alpes, nous pouvons affirmer qu'il en est ainsi, d'après les recherches intéressantes de MM. Schlagintweit (*Unters. Phys. Alp.*, t. IX). Je croirais qu'il en est de même au Caucase, sur l'Etna, et, en général, sous les latitudes méridionales, d'après la hauteur des neiges perpétuelles, comparées à la limite; mais en Silésie et en Norwége, il est possible que la neige existe encore quand les 3° commencent, par exemple, le 29 avril, à 1300^{m} en Silésie. Si cela est, l'hypothèse des 3° serait mauvaise, et il faudrait essayer de celle de 4°. On ignore, malheureusement, la limite des neiges en avril et mai, en Silésie.

§ IV. CONCLUSIONS SUR LA NATURE ET LES CAUSES DES LIMITES SUPÉRIEURES.

Après cette discussion de faits particuliers, pris pour exemples, une réflexion générale s'offre d'abord à mon esprit, c'est la difficulté des recherches de cette nature, et la nécessité de commencer toujours par étudier les limites d'espèces dans la plaine, avant de les considérer sur les montagnes.

Les méthodes à employer sont semblables dans les deux cas; mais pour arriver à apprécier les températures à chaque élévation, sur les diverses chaînes de montagnes, il faut recourir à des calculs qui sont nécessairement peu exacts. Ils reposent sur des lois de décroissement variables suivant les saisons, les localités, la hauteur absolue, et d'autres causes, impossibles à connaître dans chaque cas particulier. La fixation des limites d'espèces est déjà plus difficile sur les montagnes que dans la plaine; en outre les termes de comparaison y sont trop rares pour apprécier convenablement les conditions exigées par chaque espèce, et les données sur les températures moyennes et extrêmes y sont toujours un peu incertaines. Je ne saurais donc le répéter trop souvent : Qu'on étudie d'abord les conditions dans la plaine, avant d'essayer aucune explication sur les limites en altitude.

Les espèces annuelles sont rares dans les montagnes, et les espèces vivaces sont ordinairement peu connues quant à leurs limites supérieures.

Digitized by Google

Je suis obligé, en conséquence, de m'abstenir de considérations sur ces deux catégories, et de me contenter de faits relatifs presque uniquement à des espèces ligneuses.

Sur nos montagnes du centre et du midi de l'Europe, la cause la plus générale des limites en altitude, est le défaut d'une somme suffisante de chaleur, au-dessus du minimum propre à chaque espèce, et entre les époques où le terrain est recouvert par la neige. Presque toutes les espèces sont arrêtées, dans quelques points, par cette cause; mais tantôt cela arrive sur une chaîne de montagnes, tantôt sur une autre, suivant les climats et suivant les conditions physiologiques de la plante dont on s'occupe.

Les froids rigoureux de l'hiver limitent plusieurs espèces en Silésie, sur les monts Carpathes, dans les Alpes et sur les chaînes voisines à des hauteurs où la somme de température leur permettrait encore de vivre. Cette circonstance ne peut guère se présenter dans les régions à climat très égal, comme les îles Britanniques. Je n'en ai pas vu d'exemple sur les Pyrénées, les Alpes méridionales, les Apennins, l'Etna; mais les espèces dont je me suis occupé vivent dans des pays tempérés ou même septentrionaux, et il est probable que les espèces méditerranéennes, si on les étudiait de la même manière, se trouveraient souvent arrêtées en altitude dans le midi de l'Europe, sur l'Atlas, ou sur le Pic de Ténériffe, par le froid, avant de l'être par le défaut de chaleur.

La sécheresse des régions élevées et l'ardeur du soleil à de grandes hauteurs, limitent quelquefois les espèces. Les Apennins, le Jura, les Vosges, les Carpathes en offrent des exemples. Évidemment, l'absence de neiges perpétuelles, la nature des roches, et le voisinage de plaines très chaudes en été, contribuent à produire ce résultat, qui ressort de ce que les circonstances de température n'expliquent pas suffisamment les faits relatifs à certaines espèces.

J'appellerai *secondaires* les causes qui ne sont pas la somme de chaleur. Cette dernière cause peut s'appeler à bon droit *principale*, et mérite de fixer plus longtemps notre attention.

Elle comprend un mélange de trois actions, qui ressortent plus clairement de ces dernières recherches que des précédentes (p. 203). Je veux parler de la température observée à l'ombre, suivant les procédés ordinaires météorologiques; de la chaleur donnée directement par le soleil; enfin, de la lumière, ou plutôt des rayons chimiques de la lumière, indépendamment de toute action calorifique.

La comparaison des limites sur les montagnes prouve l'influence cumulée de la chaleur et de l'action chimique des rayons directs du soleil, suivant la position géographique et la hauteur absolue.

Digitized by Google

Celle des limites sur les montagnes et des limites polaires au delà des 60° ou 65° degrés de latitude, démontre d'une manière inattendue l'influence des mêmes agents dans des circonstances bien différentes.

Reprenons successivement ces deux points.

Voici les sommes de température pour celles des espèces étudiées ci-dessus qui se trouvent limitées par le défaut de chaleur, soit en plaine au midi du 60e degré, soit sur les montagnes. Je laisse de côté les chaînes où elles sont limitées par des causes secondaires.

Alyssum calycinum. — Sur le littoral, en Ecosse, 2450°, dès 6° comme minimum. — Sur les Pyrénées (à 1566m), 1433° au-dessus du même minimum.

Ilex Aquifolium. — En Écosse, au niveau de la mer, 2200°, à 320m d'élévation, 1890°, avec 7° pour minimum. — Pyrénées (à 987m)... 2400°; Etna (à 1787m)... 1620° à partir du même minimum.

Fagus sylvatica. — Sur le littoral, en Écosse, 2550°; en Norwége, 2500°, minimum de chaleur nécessaire, 5°. — Mont Ventoux (à 1666m), 1467°. — Etna (à 2160m)... 1043°.

Fraxinus excelsior. — Sur le littoral, en Écosse, 2450°; en Norwége, 1980°; minimum supposé nécessaire, 5°. — Alpes orientales (à 1488m)... 1610°; Alpes occidentales (à 1330m)... 1400°.

Les trois espèces qui suivent s'arrêtent dans la plaine sous des latitudes très avancées, où la prolongation de la lumière, en été, détermine des conditions spéciales. Je les compare dans ce moment au point de vue de leurs limites sur les montagnes.

Abies excelsa, DC. — Montagnes de Silésie (à 1300m)... 1360°. — Suisse centrale (à 1884m)... 830°. — Revers méridional des Alpes (à 2111m)... 705°, toujours à partir de 6°.

Sorbus aucuparia, L. — Silésie (à 1120m)... 1772°. — Suisse (à 1660m)... 1355°, à partir de 3°.

Betula. — Silésie (à 1300m)... 1308°. — Suisse centrale (à 1786m)... 1130°. — Suisse occidentale (à 1980m).... 731°, à partir de 3°.

Le Houx, sur les Pyrénées, et le Bouleau, sur l'Etna, font exception, sans doute parce qu'ils sont limités sur les montagnes du midi par des causes secondaires. Sauf ces cas isolés, qui s'expliquent plus ou moins bien, les chiffres varient d'une manière analogue. En avançant des plaines du nord-ouest, situées entre les 56e et 62e degrés de latitude, vers les sommités du midi de l'Europe, les espèces ont l'air de se contenter d'une somme de chaleur moindre calculée au-dessus du même minimum, reconnu ou supposé nécessaire à chacune selon sa nature. Comme il n'est guère possible d'admettre qu'une plante exige tantôt une certaine somme de chaleur,

Digitized by Google

tantôt une autre, et que, d'ailleurs, l'action du soleil est incontestablement plus forte au midi et sur des montagnes élevées, il faut reconnaître dans la différence des chiffres une preuve et une mesure de cette action à la fois calorifique et chimique de la lumière.

Comme preuve, la chose est évidente; comme mesure, il ne faudrait pas se fier à un nombre d'espèces aussi restreint, et assurément il y a dans les chiffres beaucoup d'irrégularités.

Entre les Alpes de la Suisse occidentale et de la Suisse orientale, je remarque une différence uniforme. Les espèces se contentent de moins de chaleur, calculée à l'ombre, dans la Suisse occidentale. C'est tout simple : grâce à une élévation plus grande des limites et à la position un peu plus méridionale, les effets complémentaires du soleil y sont plus considérables. De même pour les Carpathes comparés aux montagnes de Silésie : une position plus orientale, au milieu de grandes plaines, doit produire une insolation plus grande qui s'ajoute à la chaleur calculée à l'ombre selon les procédés ordinaires. Déjà, en parlant de chaque espèce, j'avais indiqué ce genre d'explications; il devient plus concluant lorsqu'on envisage une réunion de plusieurs espèces.

Comparons maintenant la zone polaire et les montagnes.

La somme de chaleur observée à l'ombre est régulièrement plus faible sous des latitudes avancées.

Ilex Aquifolium. — Il se contente à Söndmör, en Norwége, sous 62° 30′ de 1830°, à partir de 7° comme minimum. — Aux Pyrénées (à 987^{m}) de 2400°. — Sur l'Etna (à 1787^{m})... 1620° ; moyenne de ces deux montagnes, environ 2000°.

Abies excelsa. — En Norwége, sous 67 degrés de lat. près de la mer, 1000°, de 6° ou plus. — Silésie (à 1300^{m})... 1360°. — Carpathes (à 1527^{m})... 1115°. — Alpes de la Suisse centrale (à 1884^{m})... 830°. — Alpes du nord de l'Italie (à 2111^{m})... 705°.

Sorbus aucuparia. — Cap Nord, 71 degrés de lat., 520° de 3° ou plus. — Silésie (à 1120^{m})... 1772°. — Carpathes (à 1624^{m})... 1485°. — Suisse (à 1660^{m})... 1355°.

Betula alba et affines. — Cap Nord, 71 degrés de lat., 520° de 3° ou plus. — Montagnes de la Norwége méridionale, 60 degrés de lat. (à 950^{m} environ)... 1300°. — De Silésie (à 1300^{m})... 1308°. — De Suisse, en moyenne, environ 930°. — Etna (à 2176^{m})... 1310°.

La Flore de l'île Melville (74° 45′ lat.) ne ressemble pas mal à celle qui environne le couvent du Saint-Bernard (45° 50′ lat., 2485^{m} d'élévation). Cependant, d'après les thermomètres observés à l'ombre, le climat de l'île Melville aurait 225° de chaleur à partir de 3°, 130° à partir de 4°, 63° à

Digitized by Google

partir de 5° (*a*), et celui du Saint-Bernard présente 649° à partir de 3°, 589° à partir de 4°, 81° à partir de 5°, etc. L'élévation et la position géographique du Saint-Bernard entraînent un effet additionnel des rayons solaires très considérables ; mais la durée des jours en été compense, pour les végétaux de l'île Melville, un défaut de chaleur à l'ombre, et un défaut plus grand encore de l'action calorifique et chimique du soleil s'élevant fort peu au-dessus de l'horizon.

L'explication des phénomènes ressort de la longueur des jours d'été, qui augmente rapidement sous les latitudes élevées.

	Durée du plus long jour (*b*).
Sous 45° 29′ (Alpes).....	15 h. 30′
48° 59′.....	16 0
58° 25′ (Écosse).....	18 0
66° 32′.....	24 0
67° 23′.....	Un mois.
69° 10′.....	Deux mois.
71° 10′ (cap Nord).....	Deux mois et demi environ.
73° 39′.....	Trois mois.
78° 31′.....	Quatre mois.
90°.....	Six mois.

Au Cap Nord, et surtout à l'île Melville (74° 45′), une plante peut décomposer du gaz acide carbonique, sans autres interruptions que celles qui résultent peut-être de causes physiologiques internes, pendant toute la période où la neige ne recouvre pas le terrain et où la température permet aux fonctions végétatives de marcher. Elle reçoit aussi, pendant cette période, une chaleur peu vive, mais continue, par l'influence des rayons calorifiques du soleil. Ces deux effets, combinés dans une proportion encore inconnue, diminuent de beaucoup les inconvénients d'une température observée à l'ombre extrêmement faible.

Les pays situés sous les latitudes de 55 à 58°, comme le nord de l'Allemagne et l'Écosse, ne sont pas dans des conditions favorables aux végétaux. La température à l'ombre n'est pas forte, et l'action directe du soleil ajoute peu de chose, parce que les jours d'été ne sont pas très longs et que l'obliquité de la lumière est assez grande. Plus au midi, l'angle d'incidence est meilleur, les jours ne sont guère plus longs, mais la durée de la végétation est plus grande. Sur les montagnes, la raréfaction de l'air augmente les effets du soleil ; enfin, vers le nord, à partir de 65 à 66°, la prolongation extraordinaire des jours d'été produit un effet analogue. L'impulsion favorable donnée par cette dernière cause augmente jusque sous

(*a*) Voy. le tableau des concordances, p. 63.
(*b*) Malte-Brun, *Géogr.*, II, p. 620.

Digitized by Google

les latitudes où la durée de la neige rend la présence du soleil sur l'horizon inutile aux plantes. A l'île Melville, par exemple, sous 74° 45', il est déjà indifférent que la lumière dure trois mois ou quatre mois. Le maximum d'effet par la combinaison de la longueur des jours et de la durée des neiges, doit se trouver, sur chaque continent, selon les circonstances, entre 66 et 75 degrés latitude. De même, sur les hautes montagnes, il y a un point variable, où la durée de la neige compense pour les végétaux l'accroissement des effets du soleil déterminé par la raréfaction de l'air.

Lorsqu'une espèce présente des limites sous différentes latitudes, et que ces limites tiennent à la somme de chaleur, on trouve le maximum de température à l'ombre, sous ces degrés défavorables, de 55 à 58 degrés de latitude et dans la plaine, précisément parce que, soit au nord, soit au midi, soit sur les montagnes, la chaleur directe du soleil et ses effets chimiques ajoutent à la température ce qui lui manque. Lorsque les limites tombent sur les latitudes de 58 à 60 ou 62°, elles sont influencées par des causes opposées, qui luttent, pour ainsi dire, entre elles avec vigueur, et qui agissent peut-être sur chaque espèce d'une manière particulière. Les jours s'allongent rapidement; mais la température à l'ombre diminue, et dans l'impulsion reçue par une espèce, nous ignorons la part qu'il faut attribuer à chacun de ces deux agents. Il est possible qu'une espèce s'accommode mieux qu'une autre d'une compensation donnée par la lumière à un défaut de température. De là, peut-être, des anomalies apparentes dans les limites d'espèces, par exemple en Angleterre et en Silésie, dans la plaine du nord de l'Allemagne et sur les Alpes, etc. Dans l'action directe du soleil elle-même, nous ne savons ce qu'il faut attribuer aux rayons chimiques et aux rayons calorifiques. Je crois les premiers bien plus importants; mais nous ignorons, par exemple, si les végétaux peuvent décomposer du gaz acide carbonique sous l'influence de ces rayons chimiques pendant un mois, deux mois, trois mois, sans aucune interruption. On ne sait pas bien encore s'ils sont interceptés par l'atmosphère dans différentes conditions de climat, de la même manière, je veux dire dans la même proportion que les rayons calorifiques. La pratique des daguerréotypes fait présumer des diversités, dont les causes sont en partie inconnues. Ainsi, tout en signalant, par des chiffres, les analogies entre les climats de l'extrême nord et ceux des hautes montagnes de la zone tempérée, je n'oserais pas considérer les faits, encore peu nombreux, comme une *mesure* des causes, en particulier si l'on prétend distinguer les effets chimiques des effets calorifiques du soleil.

L'étude des espèces cultivées nous fournira bientôt quelques exemples à l'appui des opinions qui précèdent. Je reviendrai donc sur le même sujet, à leur occasion, vers la fin du chapitre.

Digitized by Google

ARTICLE V.

LIMITES INFÉRIEURES D'ESPÈCES SPONTANÉES.

§ I. EXPOSITION DÉTAILLÉE DES LIMITES INFÉRIEURES DE QUELQUES ESPÈCES.

1. Saxifraga oppositifolia, L.

Cette espèce se trouve au bord de la mer dans le comté de Sutherland, tout au nord de l'Écosse, dans le nord du comté d'Aberdeen (Wats., *Cyb.*, I, p. 411), et même sous le 57e degré de latitude dans l'Écosse occidentale (Wats., *ibid.*), mais dans les monts Grampiens, elle commence à 950 p. (288m), quelquefois seulement à 1000 ou 1200 p. (366m), selon M. Watson (*Lond. Journ. Bot.*, 1842, p. 251). On la trouve sur les collines du Yorkshire (*a*), qui sont probablement fort basses.

On la trouve au bord de la mer, jusqu'au Loffoden, en Norwége, sous le 67e degré 1/2 (Martins, *Voy. Scandin.*, p. 51); mais elle est rare sur les sommités de la Silésie (Wimm., *Fl. Schles.*, I, p. 92), lesquelles se trouvent entre 4 et 5000 p. (1299m à 1624m).

Elle commence dans les monts Carpathes, à 5800 p. (1884m), d'après M. Wahlenberg (*Carp.*, p. 118).

Selon le même auteur (*Helv.*, p. 79 et tabl.), elle descend rarement au-dessous de 4500 p. (1462m) dans les Alpes centrales et septentrionales de la Suisse. Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 301) admet 5000 p. (1624m), comme limite habituelle. Près de Genève, nous voyons le Saxifraga oppositifolia au sommet du Jura (Reculet, 1720m), mais seulement du côté nord-ouest.

Sur le mont Ventoux (Martins, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 243), elle descend jusqu'à 1600m, selon M. Requien; du côté du nord jusqu'à 1700m, selon M. Ch. Martins.

Dans les Pyrénées, la limite inférieure est à 1600m, selon de Candolle (*Mém. Arcueil*, p. 709); sur le Canigou, versant occidental, à 2650m, selon M. Massot. (*Compt. rend. Acad. sc. Par.*, 1843, 2e sem., p. 749).

M. Willkomm (*Flora*, 1852, p. 709) n'indique pas même l'espèce dans le nord et le centre de la péninsule.

M. Boissier (*Voy. bot. Esp.*) l'a trouvée sur les montagnes de Grenade, entre 9000 p. (2923m) et 10000 p. (3248m).

Dans les Alpes italiennes, du côté de Venise, M. Fuchs (extr. dans Griseb., *Bericht Pflanz. Geogr.*, 1844, p. 16) fixe la limite inférieure à 8000 p. (2599m). L'espèce existe dans les Apennins, sans que la limite inférieure soit connue : elle manque à la Sicile (Guss., *Syn.*) et aux montagnes de la Turquie d'Europe (Griseb., *Spicil. Fl. Rumel.*).

Ainsi, en résumé :

(*a*) Miss Thwining, dans *Rep. brit. assoc. for* 1847, p. 88. L'élévation n'est pas indiquée.

Digitized by Google

CONTRÉES.	LIMITES INFÉRIEURES.	
	EXTRÊME.	MOYENNE (a)
Écosse septentrionale	. . .	0m
Écosse occidentale, 57° de latitude	0m	
Monts Grampiens	288	330
Montagnes de Silésie	1300?	
Monts Carpathes	. . .	1884
Suisse centrale	1450	1620
Suisse occidentale	1700	
Mont Ventoux (côté nord)	1600	1700
Pyrénées	1600	2125
Sierra Nevada	. . .	2900
Alpes vénitiennes	. . .	2600

2. Fagus sylvatica, L.

La limite inférieure du Hêtre au mont Ventoux est à 1150m du côté du midi, à 310m du côté du nord, d'après M. Martins (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X, p. 149).

A l'ouest des Pyrénées espagnoles (*in Cantabria*), M. Willkomm (*Flora*, 1852, p. 313) indique la limite inférieure à 1500 p. (487m).

Elle n'a pas été déterminée par M. Massot au mont Canigou, des Pyrénées.

Schouw l'a trouvée dans les Alpes italiennes, du côté de Tolmezzo, à 2028 p. (659m) (*Clim. Ital.*, I, part. II, p. 68); et au mont Cenis, côté méridional, à 3728 p. (1211m) (*ib.*, p. 72). M. Fuchs, qui donne beaucoup de limites inférieures pour les Alpes italiennes, ne paraît pas avoir indiqué celle du Hêtre (Griseb., *Bericht*, 1844, p. 16).

Dans les monts Golaz, en Istrie, le Hêtre descend à 1500 p. (487m), d'après M. de Heufler (*die Golazbirge*, planche).

Les grandes forêts de Hêtre de la Turquie d'Europe commencent vers 1200 p (390m), sauf une exception douteuse près de Constantinople (Griseb., *Spicil. Fl. Rum.*, II, p. 340).

Schouw (*Clim. de l'Italie*, I, 2e part.), a déterminé la limite inférieure dans les Apennins, au monte Morrone, 3339 p. (1085m), monte di Forno, près de Carrare, 3164 p. (1027m), au-dessous de Limone, col de Tende, à 2512 p. (816m). Plus au midi, dans la même chaîne des Apennins, il l'a trouvée près de Sala et du mont Melaila, 2997 p. (973m), au monte Pollino 3528 p. (1146m).

En Sicile, Schouw (*ibid.*) l'a trouvée près de Collesano. 4603 p. (1495m Philippi (*Linn.*, 1832, p. 761) donne, pour l'Etna, 2972 p. (965m).

Les points les plus bas seraient donc :

	Minimum.	Moyenne (a)
Mont Ventoux, côté nord	»	310
A l'ouest des Pyrénées espagnoles	»	190
Alpes italiennes	660	935
Istrie	»	487
Turquie d'Europe	»	390
Apennins centraux	»	1056
— méridionaux	973	1100?
Sicile	965	1230

(a) Voy. p. 252.

Digitized by Google

3. Rhododendron ferrugineum, L.

La limite inférieure de cet arbuste est, selon Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 384), à 3000 p. (974m,5), en Suisse, et il entend d'ordinaire la Suisse orientale et centrale. Wahlenberg (*Helv.*, p. 75) mentionne des localités qui paraissent plus basses, mais dont il ne précise pas la hauteur, par exemple, Walchwylerberg, sous Rossberg. M. Martins (*Cours de météor.*, p. 489) en parle avec détails; mais il réunit sous les mêmes chiffres les Rhododendron ferrugineum et hirsutum, ce qui m'empêche d'adopter sans réserve ses moyennes. Je note cependant que, d'après six mesures barométriques de chaque côté des Alpes Pennines, les rhododendrons descendent à 1509m du côté nord, et à 1517m du côté sud.

Au bord du lac de Thun, on voit avec surprise le Rhododendron ferrugineum descendre sur le promontoire appelé *die Nase* (J.-P. Brown, *Catal. pl. Thun*, p. 55), situé sur la rive septentrionale, par conséquent, sous une exposition tournée au midi. Le lac est à 564m d'élévation absolue. L'espèce fleurit dans cette localité quinze jours plus tôt que sur les montagnes voisines (Trog, lettre en 1854). On la trouve aussi, de l'autre côté du lac, au bord de la route, près de Leissighen et dans les carrières du Cratig-Graben (*id.*). Au Creux du Van, canton de Neufchatel, la limite est à 970m (DC., *Mém. Arcueil*, p. 306).

Dans les environs de Genève, le Rhododendron se tient à de grandes hauteurs; mais un abaissement extraordinaire de la limite existe au pied des Alpes, du côté des lacs d'Italie. M. de Collegno nous a dit l'avoir trouvé en abondance sur les pentes du mont Gamborogno, au commencement du lac Majeur, entre les villages de Vira et de Bardia, et presque au niveau du lac, à l'endroit nommé le Saut du Loup (*Salt del Luf*). Il était en fleur au mois de juin. Le lac Majeur se trouve à 195m d'élévation. Le Rhododendron ferrugineum existe aussi sur les collines des bords du lac de Côme, qui est à 199m au-dessus de la mer. Comolli (*Prodr. Fl. Com.*, p. 76) dit : « Inveni etiam ad radicem montis *delle tre Croci* prope *Lora* » in regione collinà. » Dans sa *Flora Comense*, III, p. 74, il ajoute que l'espèce abonde dans les montagnes autour du lac de Côme, sur celle de *Brunate*, *Ponzate e Lora*, à peu de distance de Côme, dans les vallées d'*Intelvi*, *Vedasca*, etc. Enfin, mon père dit dans le *Prodrome* : « Ad lacum Comensem sub » olivetis, ubi post cl. Comolli et de Buch ipse vidi ! » M. Bertoloni (*Fl. It.*, IV, p. 427) dit l'avoir cueilli dans la montée de Bellagio au bois Serbelloni, c'est-à-dire sur ce promontoire de 100m au plus d'élévation, qui forme un site admirable à la bifurcation du lac de Côme.

Il croît aussi sur le monte Baldo (Bertol., *l. c.*), mais on ignore depuis quelle limite.

Dans les Pyrénées, le Rhododendron ferrugineum est plus rare. D'après Ramond (*Ann. Mus.*, IV, p. 398), il commence juste à 1600m et s'arrête juste à 2600; mais entre ces deux points il est abondant. Malgré cette assertion d'un homme exact et qui connaissait bien les Pyrénées, il paraît que la limite descend quelquefois plus bas. M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 751) la fixe à 1322m sur le côté occidental du Canigou. M. Willkomm (*Flora*, 1852, p. 202) le dit assez commun dans les Pyrénées du royaume d'Aragon, entre 4500 et 5000 p. (1462-1624m).

Digitized by Google

M. Boissier ne l'a pas trouvé sur la Sierra-Neveda. Il ne croît pas non plus sur l'Etna.

En résumé, la limite inférieure est :

	Minimum.	Moyenne.
Suisse orientale et centrale	974	»
— (canton de Berne)	564	»
— (canton de Neufchatel)	»	970
Près du lac de Côme	200	»
Pyrénées françaises	1322	1600?
— espagnoles	1462	1540?

§ II. DISCUSSION DE CES LIMITES INFÉRIEURES D'ESPÈCES SPONTANÉES.

1. Saxifraga oppositifolia, L. — Voy. p. 315.

En considérant les limites inférieures moyennes, qui paraissent dans ce cas les mieux établies, je fixerai d'abord mon attention sur la limite au niveau de la mer en Écosse et en Norwége. Dans ce dernier pays, la position géographique de la limite n'est pas bien déterminée ; mais en Écosse, où elle est certaine, nous pouvons nous appuyer sur les moyennes de température de quatre localités comprises entre 57° 9′ et 57° 30′ lat., savoir : Aberdeen, Alford, Clunie-manse, et les deux localités Elgin et Kingussie réunies ensemble, vu le peu de certitude de leurs chiffres (*a*) fondés seulement sur trois années. Les moyennes pour les Carpathes (*b*), la Suisse centrale (*c*) et le mont Ventoux (*d*), sont calculées d'après les bases adoptées ci-dessus. Pour les Alpes voisines de Venise, j'ai réduit les moyennes de Venise (Schouw, *Ital.*, II, p. 158) d'après les mêmes proportions qu'en Suisse. J'ai laissé de côté les limites sur les monts Grampiens, sur les montagnes de Silésie, sur les Pyrénées et la Sierra-Nevada, à cause du rapprochement de la limite dans la plaine, ou du défaut de précision, ou de l'absence des termes de comparaison propres à donner les moyennes de température d'après des localités voisines. Voici les chiffres :

(*a*) Voy. p. 283, 163.

(*b*) Voy. p. 287.

(*c*) Pour la Suisse centrale, 1° par 153 mèt. de mai à septembre ; pour avril, 1° par 160 mèt. ; pour octobre, 1° par 177m,7 ; pour l'hiver, 1° par 228 mèt., résultant du tableau dressé par M. Martins d'après l'ensemble des données de la Suisse et de l'Italie septentrionale (voy. p. 256).

(*d*) Voy. p. 288.

Digitized by Google

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES A LA LIMITE INFÉRIEURE.				
	Écosse sept. 0m.	Carpathes. 1884m.	Suisse centr. 1620m.	M. Ventoux. 1700m.	Alpes vénitiennes 2000m.
Avril	6°,45	— 1°,2	0°,0	0°,7	— 3°,6
Mai	10,80	5,6	7,2	6,9	0,4
Juin	14,19	8,6	8,4	10,5	4,3
Juillet		9,8	10,7	11,7	6,9
Août		9,3	10,5	12,1	6,2
Septembre	11,57	5,0	6,5	7,5	2,0
Octobre	8,32	— 1,4	3,2	3,4	— 0,9
Hiver	2,82	— 5,9	— 6,2	— 3,1	— 7,9
Janvier	2,04	— 7,7	— 8,2	— 1,1	— 9,3

Les moyennes d'hiver n'exercent probablement aucune influence dans ce cas, par suite de la neige qui recouvre à cette époque les montagnes d'Europe, à des hauteurs de 1600m ou plus. D'ailleurs, une plante qui supporte des stations bien plus élevées dans les endroits où, par hasard, les rochers se trouvent dénudés de neiges, et qui s'avance très loin vers le pôle, ne peut guère être gênée par le froid à sa limite inférieure. La culture des plantes alpines dans les jardins montre que plusieurs d'entre elles périssent par des froids modérés en hiver, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes de feuilles ou d'autres abris jouant le rôle protecteur de la neige; mais nous n'avons pas de raison pour croire que l'espèce actuelle soit délicate à ce point. Au contraire, les botanistes qui l'ont observée sur les Alpes et dans le nord, la regardent comme une des saxifrages les plus robustes, une des moins affectées en particulier par le froid (*a*).

Le Saxifraga oppositifolia se contente d'une très faible chaleur pour vivre. Un peu de soleil, une température mesurée à l'ombre de 4 à 5° au moins, voilà les conditions qui mettent sa végétation en mouvement, lors même que le terrain est encore gelé à 5 centim. de profondeur (*b*). La somme de chaleur, à l'ombre, dont l'espèce s'accommode à l'île Melville, est seulement de 95°, au-dessus de 4°,5 (*c*); à quoi, il est vrai, la lumière ajoute une forte impulsion, puisque pendant toute la durée de l'été de ces contrées polaires, le soleil est au-dessus de l'horizon.

La végétation peut continuer pendant la plus grande partie de l'année sous un climat tel que celui des îles Orcades et du nord de l'Écosse, dont la moyenne d'hiver dépasse 2°. Peut-être la plante, fatiguée de cette longue

(*a*) Martins, *Végét. Feroë*, p. 406.
(*b*) Martins, voy. *Scandin.*, p. 87 et 91.
(*c*) Voy. le tableau de concordance, p. 63.

Digitized by Google

action de chaleur, s'arrête-t-elle pour un temps, malgré une température qui, ailleurs, la ferait végéter? C'est ce que nous voyons pour la plupart des espèces dans nos serres lorsqu'on maintient constamment une température élevée, et l'exemple du Hêtre, à Madère (a), prouve que le même phénomène se passe quelquefois dans la nature. Peut-être aussi le Saxifraga oppositifolia est-il incapable d'éluder de cette manière l'action de la chaleur? S'il le pouvait, pourquoi ne s'avancerait-il pas en plaine dans les îles Britanniques, au midi du 57e degré de latitude? Ce n'est pas l'humidité qui lui manquerait dans cette région, ce n'est pas l'ardeur du soleil qui le ferait périr aux environs de Glasgow ou d'Édimbourg. Dans ce pays, je ne vois que la somme totale de chaleur qui puisse devenir nuisible et arrêter l'espèce sur le littoral vers le 57e degré. La température d'avril à octobre, entièrement supérieure à 4°,5, donne sur la limite une moyenne de 11°,39, par conséquent, une somme de 2437°. Il faudrait même ajouter quelque chose pour une partie des mois de mars et de novembre, dont la moyenne est de 4°,5 ou plus, de sorte que le chiffre doit être, sans exagération, de 2500°. A Kinfauns (56° 23′) et Édimbourg (55° 58′), où l'espèce ne croît plus, on trouve 2582° et 2748° à partir du même minimum de 4°,5. Ainsi, l'espèce ne supporte pas une température supérieure à 2500°, avec une addition de lumière directe du soleil peu considérable. Sur la côte de Norwége, elle s'arrête probablement sous une somme de 2300° environ, les effets du soleil, par suite d'une latitude plus avancée, ajoutant une impulsion chimique et calorifique plus forte qu'en Ecosse; mais les données manquent pour vérifier cette hypothèse.

Sur les monts Carpathes, la somme de chaleur de 4°,5 ou plus, à la limite de l'espèce, est de 1088°. Combien la lumière du soleil ajoute-t-elle à la hauteur de 1884m sur les Carpathes, c'est ce qu'on peut difficilement évaluer; mais en supposant ses effets égaux pour la plante à 100° ou 150° du thermomètre, la somme resterait toujours notablement inférieure à celle observée en Écosse. Par conséquent, l'espèce est arrêtée dans sa limite inférieure des monts Carpathes par une cause étrangère à la somme de chaleur. Comme la plante ne craint pas le froid et se trouve d'ailleurs recouverte par la neige assez longtemps sur cette chaîne de montagnes, la cause la plus probable me paraît être la sécheresse de l'été, résultant de l'ardeur du soleil et de l'absence de pluies, qui caractérisent les sommités de cette chaîne, d'après Wahlenberg.

Sur les Alpes centrales, la moyenne de mai à septembre (9°,74) donne un produit de 1489°, qui se réduit à 1450° environ, à cause de quelques

(a) Ci-dessus, p. 238.

Digitized by Google

jours au-dessous de 4°,5. Le soleil doit ajouter en rayons chimiques et calorifiques sur les Alpes, à 1620^m, à peu près la même impulsion que sur les Carpathes à 1884^m ; ainsi, la somme de température n'est pas davantage la cause déterminante. Je ne vois, dans ce cas encore, que la sécheresse de l'air et du terrain, celui-ci étant dégarni de neige, à 1600^m dans les Alpes, dès le commencement de mai et jusqu'à la fin d'octobre et au delà (*a*). Si la limite est plus bas que dans la chaîne des Carpathes, la chose s'explique par la durée des neiges sur les pentes des Alpes et par la présence des neiges éternelles sur les hauteurs, qui conservent de l'humidité au terrain dans une zone assez étendue.

Sur le mont Ventoux, le Jura, les Alpes vénitiennes, la limite inférieure se trouve plus haut et se fixe sous des températures à l'ombre plus faibles, précisément à cause du peu de durée des neiges et de la sécheresse qui résulte de leur disparition hâtive, jointe à un soleil assez ardent. Sur les montagnes de Grenade, où il existe à peine des glaciers et où la région élevée est sèche pendant l'été, l'espèce ne peut vivre qu'à une grande élévation. Les Pyrénées, au contraire, rentrent un peu dans les conditions d'humidité des Alpes, et la limite de l'espèce descend quelquefois à 1600^m.

Ainsi, tous les faits sont favorables à l'idée que la sécheresse détermine sur nos montagnes la limite inférieure du Saxifraga oppositifolia, tandis que sur la côte de Norwége et sur celle d'Écosse une somme de température de 2300° à 2500° observés à l'ombre, et au-dessus de 4°,5, est la condition déterminante, laquelle varie un peu selon la durée des jours pendant l'été.

2. Fagus sylvatica, L. — Voy. p. 316.

L'étude de la limite méridionale (p. 240) avait laissé quelque doute sur les effets d'une somme de chaleur un peu forte pour exclure l'espèce d'un pays, quoique la sécheresse soit la cause la plus habituelle de sa délimitation dans les plaines de l'Europe. La même question se présente à l'occasion de la limite inférieure sur les montagnes, et de l'ensemble des faits il va peut-être jaillir plus de lumière.

On ne peut douter que les montagnes ne reçoivent des pluies plus abondantes et plus fréquentes que les plaines. C'est un fait général, sur lequel les météorologistes sont unanimes. Les pentes tournées vers le nord conservent aussi le mieux leur humidité, surtout dans les pays situés sous des latitudes moyennes. Cela suffit, indépendamment de toute action de la température, pour expliquer une différence entre les limites inférieures du Hêtre

(*a*) Schlagintweit, *Unters. phys. Alp.*, t. IX.

Digitized by Google

action de chaleur, s'arrête-t-elle pour un temps, malgré une température qui, ailleurs, la ferait végéter? C'est ce que nous voyons pour la plupart des espèces dans nos serres lorsqu'on maintient constamment une température élevée, et l'exemple du Hêtre, à Madère (*a*), prouve que le même phénomène se passe quelquefois dans la nature. Peut-être aussi le Saxifraga oppositifolia est-il incapable d'éluder de cette manière l'action de la chaleur? S'il le pouvait, pourquoi ne s'avancerait-il pas en plaine dans les îles Britanniques, au midi du 57e degré de latitude? Ce n'est pas l'humidité qui lui manquerait dans cette région, ce n'est pas l'ardeur du soleil qui le ferait périr aux environs de Glasgow ou d'Édimbourg. Dans ce pays, je ne vois que la somme totale de chaleur qui puisse devenir nuisible et arrêter l'espèce sur le littoral vers le 57e degré. La température d'avril à octobre, entièrement supérieure à 4°,5, donne sur la limite une moyenne de 11°,39, par conséquent, une somme de 2437°. Il faudrait même ajouter quelque chose pour une partie des mois de mars et de novembre, dont la moyenne est de 4°,5 ou plus, de sorte que le chiffre doit être, sans exagération, de 2500°. A Kinfauns (56° 23′) et Édimbourg (55° 58′), où l'espèce ne croît plus, on trouve 2582° et 2748° à partir du même minimum de 4°,5. Ainsi, l'espèce ne supporte pas une température supérieure à 2500°, avec une addition de lumière directe du soleil peu considérable. Sur la côte de Norwége, elle s'arrête probablement sous une somme de 2300° environ, les effets du soleil, par suite d'une latitude plus avancée, ajoutant une impulsion chimique et calorifique plus forte qu'en Ecosse; mais les données manquent pour vérifier cette hypothèse.

Sur les monts Carpathes, la somme de chaleur de 4°,5 ou plus, à la limite de l'espèce, est de 1088°. Combien la lumière du soleil ajoute-t-elle à la hauteur de 1884m sur les Carpathes, c'est ce qu'on peut difficilement évaluer; mais en supposant ses effets égaux pour la plante à 100° ou 150° du thermomètre, la somme resterait toujours notablement inférieure à celle observée en Écosse. Par conséquent, l'espèce est arrêtée dans sa limite inférieure des monts Carpathes par une cause étrangère à la somme de chaleur. Comme la plante ne craint pas le froid et se trouve d'ailleurs recouverte par la neige assez longtemps sur cette chaîne de montagnes, la cause la plus probable me paraît être la sécheresse de l'été, résultant de l'ardeur du soleil et de l'absence de pluies, qui caractérisent les sommités de cette chaîne, d'après Wahlenberg.

Sur les Alpes centrales, la moyenne de mai à septembre (9°,74) donne un produit de 1489°, qui se réduit à 1450° environ, à cause de quelques

(*a*) Ci-dessus, p. 238.

Digitized by Google

jours au-dessous de 4°,5. Le soleil doit ajouter en rayons chimiques et calorifiques sur les Alpes, à 1620^m, à peu près la même impulsion que sur les Carpathes à 1884^m; ainsi, la somme de température n'est pas davantage la cause déterminante. Je ne vois, dans ce cas encore, que la sécheresse de l'air et du terrain, celui-ci étant dégarni de neige, à 1600^m dans les Alpes, dès le commencement de mai et jusqu'à la fin d'octobre et au delà (*a*). Si la limite est plus bas que dans la chaîne des Carpathes, la chose s'explique par la durée des neiges sur les pentes des Alpes et par la présence des neiges éternelles sur les hauteurs, qui conservent de l'humidité au terrain dans une zone assez étendue.

Sur le mont Ventoux, le Jura, les Alpes vénitiennes, la limite inférieure se trouve plus haut et se fixe sous des températures à l'ombre plus faibles, précisément à cause du peu de durée des neiges et de la sécheresse qui résulte de leur disparition hâtive, jointe à un soleil assez ardent. Sur les montagnes de Grenade, où il existe à peine des glaciers et où la région élevée est sèche pendant l'été, l'espèce ne peut vivre qu'à une grande élévation. Les Pyrénées, au contraire, rentrent un peu dans les conditions d'humidité des Alpes, et la limite de l'espèce descend quelquefois à 1600^m.

Ainsi, tous les faits sont favorables à l'idée que la sécheresse détermine sur nos montagnes la limite inférieure du Saxifraga oppositifolia, tandis que sur la côte de Norwége et sur celle d'Écosse une somme de température de 2300° à 2500° observés à l'ombre, et au-dessus de 4°,5, est la condition déterminante, laquelle varie un peu selon la durée des jours pendant l'été.

2. Fagus sylvatica, L. — Voy. p. 316.

L'étude de la limite méridionale (p. 240) avait laissé quelque doute sur les effets d'une somme de chaleur un peu forte pour exclure l'espèce d'un pays, quoique la sécheresse soit la cause la plus habituelle de sa délimitation dans les plaines de l'Europe. La même question se présente à l'occasion de la limite inférieure sur les montagnes, et de l'ensemble des faits il va peut-être jaillir plus de lumière.

On ne peut douter que les montagnes ne reçoivent des pluies plus abondantes et plus fréquentes que les plaines. C'est un fait général, sur lequel les météorologistes sont unanimes. Les pentes tournées vers le nord conservent aussi le mieux leur humidité, surtout dans les pays situés sous des latitudes moyennes. Cela suffit, indépendamment de toute action de la température, pour expliquer une différence entre les limites inférieures du Hêtre

(*a*) Schlagintweit, *Unters. phys. Alp.*, t. IX.

Digitized by Google

des deux côtés d'une même montagne. Au mont Ventoux, par exemple, cette différence est de 840^m. On pourrait soupçonner ici une influence de la chaleur et de la lumière, aussi nuisible que la sécheresse; mais à 310^m, limite au pied du mont Ventoux, du côté nord, la moyenne de mars à novembre serait de 15°,2 environ, si l'on en juge par Avignon, ce qui produit une somme de 4180°, laquelle n'est pas défavorable à l'espèce, d'après nos calculs relatifs à la limite dans les plaines (p. 240). Du côté du midi, la température observée à l'ombre est plus faible, en raison de 840^m de plus, et l'ardeur du soleil ne peut guère ajouter une compensation suffisante; c'est donc plutôt l'humidité qui manque à l'espèce.

Je ne puis rien dire de la limite en Espagne, car les températures moyennes et la distribution des pluies y sont fort mal connues. En Italie, au contraire, on peut se fonder sur des données positives, et elles se trouvent dans ce cas assez significatives.

Aux environs de Tolmezzo, le Hêtre ne descend pas dans la plaine. Il s'arrête, suivant Schouw, à 659^m, c'est-à-dire à 354^m au-dessus de la ville. En supposant un décroissement de 1° par 157^m pour les mois d'avril à octobre, d'après la moyenne des Alpes et du nord de l'Italie (p. 256), on a pour la température probable sur la limite (*a*) :

Avril.....	6°,90	Septembre.....	15°,26
Mai.....	12,94	Octobre.....	8,55
Juin.....	19,04	Novembre.....	2,88
Juillet.....	18,42		
Août.....	18,16	Avril à octobre...	14,18

La somme d'avril à octobre (214 jours), est de 3034°; mais il y a une centaine de degrés à retrancher pour 19 jours au commencement de mai, et 2 environ à la fin d'octobre, qui sont au-dessous de 6°, ce qui réduit le chiffre à 2934°. Il est très inférieur à celui de 4500°, qui nous avait paru dans le sud-ouest de la France le maximum de ce que le Hêtre peut supporter. La sécheresse est donc la cause de l'exclusion, quoique les quantités de pluie, dans chaque mois, à Tolmezzo et à Udine (*b*) soient très considérables. Le nombre des jours de pluie, par mois, n'y est malheureusement pas connu. Il donnerait peut-être la meilleure explication de l'absence du Hêtre. Il ne faut pas oublier que dans un pays aussi chaud, l'évaporation détruit assez vite le bénéfice des pluies.

A Trieste (Gasparin, II, p. 296), le nombre des jours de pluie est infé-

(*a*) D'après les moyennes de Tolmezzo, pendant cinq ans, dans Schouw, *Italie*, part. II, p. 151.

(*b*) Voy. pour Tolmezzo, Schouw, *Italie*, et pour Udine, ci-dessus, p. 221.

Digitized by Google

rieur à cinq par mois pendant toute l'année, excepté en hiver. Il n'est donc pas surprenant que le Hêtre ne descende pas des montagnes voisines.

Transportons-nous en Sicile. On connaît le nombre des jours de pluie à Nicolosi, sur la pente de l'Etna, à 700^{m} d'élévation, c'est-à-dire à 259^{m} du point le plus bas où descende le Hêtre. Le nombre des jours de pluie y est tellement petit dans les mois d'été que l'on s'explique aisément l'absence de cet arbre. D'avril à novembre, il n'y a pas un seul mois qui offre sept jours de pluie, minimum reconnu nécessaire à l'espèce. Dans le mois de juillet, il n'y a pas même deux jours de pluie d'après une moyenne de huit années. Le défaut de pluie est tel que pour expliquer comment le Hêtre descend si près de Nicolosi, il faut admettre une humidité du sol considérable, provenant de la neige fondante et des ruisseaux qui découlent assez longtemps d'une montagne aussi haute que l'Etna (*a*). D'ailleurs, dans les autres parties de la Sicile, où les montagnes sont moins élevées, la limite inférieure du Hêtre se trouve plus haut. Les limites relatives aux Apennins semblent tout à fait devoir conduire aux mêmes résultats. Ainsi, en définitive, c'est bien la sécheresse des mois d'été, et uniquement la sécheresse, qui détermine la limite inférieure du Hêtre en Italie, comme dans les plaines du sud-est de la France.

3. Rhododendron ferrugineum, L. — Voy. p. 317.

Pendant l'hiver, cet arbrisseau est plus ou moins abrité par la neige. Sa taille ordinaire étant de 4 à 6 décimètres, il est évident qu'à 1800 ou 2000 mètres, sa station habituelle dans les Alpes et les Pyrénées, la neige est assez épaisse pour protéger au moins la partie principale de la plante. D'après une dizaine de mesures barométriques de M. Martins (*Cours de Météor.*, p. 489), qui concernent, il est vrai, les deux Rhododendron, ferrugineum et hirsutum, la limite moyenne supérieure dans les Alpes pennines est de 2120^{m}. De Candolle admettait 2500^{m} pour les Alpes, comme maximum (*Mém. Arcueil*, III, p. 306). A cette grande hauteur, la neige disparaît au milieu de juin (Schlagintw., *Unters. Alp.*, t. IX), et la moyenne rigoureuse de janvier, qui doit être de — 8° à — 9°, ne peut pas avoir produit de l'effet; mais le défaut de chaleur est probablement ce qui arrête l'espèce (*b*).

(*a*) La somme de chaleur peut paraître trop grande sur la limite, si on la calcule d'après les observations imparfaites de Nicolosi, mais en la calculant d'après Palerme, elle rentre dans les conditions qui admettent l'espèce.

(*b*) Sur la limite supérieure moyenne la somme, fondée sur la période de juin à septembre, ou plus exactement de la moitié de juin à la moitié d'octobre, est de 800 à 950°, de température à l'ombre, et les rayons du soleil ajoutent une impulsion notable. Je ne donne ce calcul que comme un aperçu très approximatif.

Digitized by Google

Près de la limite inférieure, les choses se passent tout autrement, du moins en Suisse. La neige disparaît à l'élévation de 600^{m} à 1000^{m} entre le commencement et le milieu de mars (Schlagintw., *ibid.*), et le terrain se trouve dès lors exposé aux intempéries jusqu'au mois de décembre suivant. Déjà, en février, et souvent en décembre, la neige n'est pas épaisse à cette hauteur. Elle ne peut jouer un rôle que sous le point de vue de l'humidité résultant de sa fusion. Dans la période subséquente, est-ce la chaleur, la sécheresse ou les froids accidentels qui arrêtent l'espèce du côté inférieur? Voilà ce qu'il faut examiner.

L'abaissement extraordinaire de la limite aux environs du lac de Côme nous montre que l'espèce ne redoute pas beaucoup la chaleur. Elle vient toucher à la région de l'olivier, c'est tout dire. D'après ce fait, les extrêmes et les sommes de température au pied des Alpes et des Pyrénées ne peuvent pas être les causes qui excluent au bas de ces deux chaînes de montagnes. Restent la sécheresse et certains froids. Autour du lac de Côme, les pluies sont abondantes, et le printemps, ainsi que l'automne, ont une température très douce. Malheureusement, on ne possède pas des observations régulières sur la quantité de pluie et sur le nombre des jours pluvieux au bas des montagnes de cette contrée, ni même à Côme. D'après l'aspect du pays, l'exemple de Tolmezzo et d'Udine, situées d'une manière analogue, et la loi générale de l'accroissement de la pluie en approchant des montagnes, je ne doute pas que le pays ne soit assez humide. D'un autre côté, l'abri du côté du nord empêche un hiver rigoureux. Sur ce point essentiel, les observations font aussi défaut; mais la moyenne de janvier est, à Padoue, de 1°,8; à Conégliano, de 2°,88, et ces localités sont certainement moins bien abritées. Il serait utile de connaître les minima moyens et extrêmes des mois d'hiver, autour du lac de Côme : sans doute, ils ne sont pas aussi rigoureux que dans la plaine de Lombardie et du côté septentrional des Alpes.

Dans la Suisse occidentale, la sécheresse des mois d'été peut devenir nuisible au Rhododendron. D'après sa manière de vivre sur les montagnes, il lui faut de la fraîcheur et de l'humidité autour des racines. Avec ces conditions, il brave un air sec et un soleil parfois très ardent. Rien ne l'empêcherait de trouver les conditions dont je viens de parler au-dessous de 500^{m} à 660^{m}. Les fissures de rocher ne manquent pas au pied de nos montagnes, ni les cours d'une eau plus ou moins fraîche découlant de la région supérieure. Par conséquent, ce doit être le froid de l'hiver, et même les froids du printemps et de l'automne, qui nuisent à son établissement au-dessous d'une certaine limite. Plus il descend, moins il est abrité par la neige, plus il est exposé à des minima rigoureux. A Genève, la moyenne de janvier est de 0°, et l'on a des exemples de — 25°; à Berne, la moyenne de jan-

Digitized by Google

vier est de — 3°,4, et l'on éprouve quelquefois — 30°, comme au couvent du Grand Saint-Bernard. Dans les mois de décembre, février, mars, il peut y avoir aussi des froids très rigoureux, combinés avec l'absence totale de neige. Si le Rhododendron peut descendre au bord du lac de Thun, en un point qui est à la hauteur absolue de la ville de Berne, il faut l'attribuer à des causes locales exceptionnelles. M. Trog père, botaniste résidant à Thun, que j'ai consulté sur ce point de détail, a eu la bonté de m'écrire : « Il est probable que, par un des moyens nombreux dont la nature se sert pour propager et distribuer les espèces, la graine du Rhododendron aura été apportée sur les rochers mal boisés du promontoire Nase, et comme ceux-ci sont fortement crevassés, les racines du jeune arbrisseau ont trouvé dans ces fentes un refuge sûr contre la sécheresse et l'aridité de l'exposition, tandis que les jeunes sapins retenant la neige plus longtemps, préservent la plante du froid de l'hiver. » Il ajoute que l'espèce abonde sur la montagne du Gummenalp, qui domine le Nase.

Je regrette de ne pouvoir fixer exactement le minimum de température qui arrête cet arbrisseau, le plus caractéristique de notre pays, celui dont les branches ont été choisies pour figurer comme emblème sur nos nouvelles pièces de monnaie. On me saura peut-être gré cependant d'avoir montré, ce dont le public ne se doute guère, que le Rhododendron est arrêté sur le haut de nos montagnes par le manque de chaleur (non par le froid), et inversement, au pied des Alpes, par le froid des hivers et non par la chaleur des étés. Lorsqu'on possédera des moyennes thermométriques plus nombreuses et plus détaillées, en deçà et surtout au delà des Alpes, on pourra exprimer les conditions sous la forme précise de chiffres thermométriques.

Du reste, le nombre des plantes alpines qui souffrent en hiver des froids de la plaine ou du bas des montagnes, est assez considérable. On s'en aperçoit malheureusement dans les jardins botaniques, où l'on est obligé de couvrir ces plantes de feuilles et de les abriter en hiver, comme des plantes de pays méridionaux.

§ III. CONCLUSION SUR LA NATURE ET LES CAUSES DES LIMITES INFÉRIEURES.

Je n'ai examiné que trois espèces au point de vue des limites inférieures. C'est un nombre insignifiant, sur lequel on ne peut évidemment pas s'appuyer pour dire si telle cause agit plus fréquemment que telle autre, et si, dans telle chaîne de montagnes, ou à l'égard de telle ou telle catégorie de plantes, les choses se passent d'une manière plutôt que d'une autre. L'état actuel des connaissances ne permettrait pas d'arriver à ce genre de conclusions, puisque les limites inférieures sont rarement connues, se trouvent en elles-mêmes assez difficiles à constater, et il faut aussi ajouter,

Digitized by Google

n'offrent aucun intérêt à la plupart des botanistes. Les détails dans lesquels je suis entré ne peuvent avoir qu'un avantage, celui d'indiquer et d'assurer la marche à suivre pour bien étudier ce genre de questions.

Elle ressemble singulièrement, cette marche, à la méthode relative aux limites équatoriales. Ce sont les mêmes conditions à examiner : d'abord le degré de sécheresse, ensuite les sommes de températures au-dessus d'un certain degré ; puis, la durée des neiges, qui abritent plus ou moins longtemps les petites plantes contre les froids de l'hiver, qui les laissent ensuite profiter d'une dose variable de la chaleur des saisons subséquentes, et enfin, qui prolongent plus ou moins, pendant l'été, cette humidité fraîche et modérée de la pente des montagnes, si favorable à la plupart des espèces. La combinaison de ces trois causes, selon les localités et selon la nature de chaque espèce, produit des résultats inattendus, bizarres quelquefois en apparence, mais qui s'expliquent lorsqu'on examine de près et que les données botaniques et météorologiques permettent de comparer plusieurs localités.

Pour terminer, je ferai une remarque déjà faite à l'occasion des autres études concernant les limites des espèces : c'est que, dans aucun cas, il ne s'est présenté de preuve, ni même d'indice, qu'une certaine température élevée, je veux dire un certain maximum, comme 20°, 25°, 30°, etc., eût un effet quelconque spécial sur les plantes. La chaleur mesurée par les sommes, c'est-à-dire combinée avec le temps, a suffi pour toutes les explications relatives à de hautes températures; les maxima, qui se manifestent rarement et momentanément, ou n'ont aucune importance dans l'état ordinaire des choses et dans les limites de la nature, ou n'agissent que d'une manière inaperçue, par conséquent, secondaire.

ARTICLE VI.

SUR LES RELATIONS DES LIMITES SUPÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES POLAIRES, ET DES LIMITES INFÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES ÉQUATORIALES DES MÊMES ESPÈCES SPONTANÉES.

Une chose a été souvent remarquée comme singulière et difficile à expliquer : les mêmes espèces ne s'arrêtent pas à des hauteurs relatives semblables sur diverses montagnes, et elles ne s'arrêtent pas sur les montagnes dans le même ordre que celui de leurs limites dans la plaine. Wahlenberg, et plus récemment, M. Ch. Martins (*a*), ont indiqué des faits de ce genre en comparant les Alpes avec les monts Carpathes et la Scandinavie, les Alpes avec la Norwége. Il suffit ordinairement de rapprocher deux listes d'obser-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. X, p. 238, et surtout v. XVIII, p. 193.

Digitized by Google

vations sur les limites d'espèces pour constater un ordre assez différent, soit quant aux limites supérieures, soit quant aux limites inférieures, soit enfin dans la comparaison des limites en altitude avec les limites dans la plaine.

Voici, par exemple, les limites supérieures de quelques espèces communes à deux listes publiées, l'une par M. Massot (*a*), pour le mont Canigou (Pyrénées), l'autre par M. Sendtner (*b*), pour les Alpes bavaroises.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
CANIGOU (PYRÉNÉES).		ALPES BAVAROISES.	
Geranium Robertianum, L.	800m	Populus tremula, L.	1308m.
Pyrus Aria, L.	1566	Geranium Robertianum.	1328
Corylus Avellana, L.	1623	Corylus Avellana, L.	1379
Fagus sylvatica, L.	1623	Fagus sylvatica, L.	1381
Amelanchier vulgaris, Mœnch.	1640	Pyrus Aria, L.	1494
Populus tremula, L.	1640	Achillea Millefolium	1531
Sorbus aucuparia, L.	1838	Sorbus aucuparia, L.	1634
Silene inflata, L.	1937	Amelanchier vulgaris	1754
Achillea Millefolium, L.	2315	Silene inflata, L.	2095

En comparant la liste donnée par M. H.-C. Watson (*c*) pour les monts Grampiens, en Écosse, et les indications contenues dans l'ouvrage de Wahlenberg, sur la Suisse centrale, je remarque les espèces qui suivent. Naturellement, j'ai laissé de côté toutes les espèces dont les limites n'étaient pas indiquées par des chiffres, celles qui se trouvent limitées uniquement par l'obstacle matériel de la neige perpétuelle et celles qui sont représentées par des variétés différentes dans les deux pays. Voici les chiffres, en pieds anglais et français, afin de conserver l'avantage des nombres ronds donnés par les auteurs.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
MONTS GRAMPIENS.		ALPES DE LA SUISSE CENTRALE.	
	p. a.		p. f.
Fragaria vesca, L.	1200	Alnus glutinosa, L.	2980
Corylus Avellana, L.	1500	Corylus Avellana, L.	3700
Alnus glutinosa, L.	1500	Vicia sylvatica, L.	4800
Anthyllis vulneraria, L.	1700	Sorbus aucuparia, L.	5500
Vicia sylvatica, L.	1700	Fragaria vesca, L.	6200
Sorbus aucuparia, L.	2500	Vaccinium Myrtillus	6800
Empetrum nigrum, L.	4000	Anthyllis vulneraria, L.	7000
Vaccinium Myrtillus, L.	4200	Empetrum nigrum, L.	7500

(*a*) *Compt. rend. Acad. sc.*, Paris, 1843, 2e sem., p. 751.
(*b*) *Flora*, 1849, p. 117.
(*c*) *London Journ. of Bot.*, 1842, p. 62.

Digitized by Google

n'offrent aucun intérêt à la plupart des botanistes. Les détails dans lesquels je suis entré ne peuvent avoir qu'un avantage, celui d'indiquer et d'assurer la marche à suivre pour bien étudier ce genre de questions.

Elle ressemble singulièrement, cette marche, à la méthode relative aux limites équatoriales. Ce sont les mêmes conditions à examiner : d'abord le degré de sécheresse, ensuite les sommes de températures au-dessus d'un certain degré ; puis, la durée des neiges, qui abritent plus ou moins longtemps les petites plantes contre les froids de l'hiver, qui les laissent ensuite profiter d'une dose variable de la chaleur des saisons subséquentes, et enfin, qui prolongent plus ou moins, pendant l'été, cette humidité fraîche et modérée de la pente des montagnes, si favorable à la plupart des espèces. La combinaison de ces trois causes, selon les localités et selon la nature de chaque espèce, produit des résultats inattendus, bizarres quelquefois en apparence, mais qui s'expliquent lorsqu'on examine de près et que les données botaniques et météorologiques permettent de comparer plusieurs localités.

Pour terminer, je ferai une remarque déjà faite à l'occasion des autres études concernant les limites des espèces : c'est que, dans aucun cas, il ne s'est présenté de preuve, ni même d'indice, qu'une certaine température élevée, je veux dire un certain maximum, comme 20°, 25°, 30°, etc., eût un effet quelconque spécial sur les plantes. La chaleur mesurée par les sommes, c'est-à-dire combinée avec le temps, a suffi pour toutes les explications relatives à de hautes températures; les maxima, qui se manifestent rarement et momentanément, ou n'ont aucune importance dans l'état ordinaire des choses et dans les limites de la nature, ou n'agissent que d'une manière inaperçue, par conséquent, secondaire.

ARTICLE VI.

SUR LES RELATIONS DES LIMITES SUPÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES POLAIRES, ET DES LIMITES INFÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES ÉQUATORIALES DES MÊMES ESPÈCES SPONTANÉES.

Une chose a été souvent remarquée comme singulière et difficile à expliquer : les mêmes espèces ne s'arrêtent pas à des hauteurs relatives semblables sur diverses montagnes, et elles ne s'arrêtent pas sur les montagnes dans le même ordre que celui de leurs limites dans la plaine. Wahlenberg, et plus récemment, M. Ch. Martins (*a*), ont indiqué des faits de ce genre en comparant les Alpes avec les monts Carpathes et la Scandinavie, les Alpes avec la Norwége. Il suffit ordinairement de rapprocher deux listes d'obser-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. X, p. 238, et surtout v. XVIII, p. 193.

Digitized by Google

vations sur les limites d'espèces pour constater un ordre assez différent, soit quant aux limites supérieures, soit quant aux limites inférieures, soit enfin dans la comparaison des limites en altitude avec les limites dans la plaine.

Voici, par exemple, les limites supérieures de quelques espèces communes à deux listes publiées, l'une par M. Massot (*a*), pour le mont Canigou (Pyrénées), l'autre par M. Sendtner (*b*), pour les Alpes bavaroises.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
CANIGOU (PYRÉNÉES).		ALPES BAVAROISES.	
Geranium Robertianum, L.	800m	Populus tremula, L.	1308m.
Pyrus Aria, L.	1566	Geranium Robertianum.	1328
Corylus Avellana, L.	1623	Corylus Avellana, L.	1379
Fagus sylvatica, L.	1623	Fagus sylvatica, L.	1381
Amelanchier vulgaris, Mœnch.	1640	Pyrus Aria, L.	1494
Populus tremula, L.	1640	Achillea Millefolium	1531
Sorbus aucuparia, L.	1838	Sorbus aucuparia, L.	1634
Silene inflata, L.	1937	Amelanchier vulgaris	1754
Achillea Millefolium, L.	2315	Silene inflata, L.	2095

En comparant la liste donnée par M. H.-C. Watson (*c*) pour les monts Grampiens, en Écosse, et les indications contenues dans l'ouvrage de Wahlenberg, sur la Suisse centrale, je remarque les espèces qui suivent. Naturellement, j'ai laissé de côté toutes les espèces dont les limites n'étaient pas indiquées par des chiffres, celles qui se trouvent limitées uniquement par l'obstacle matériel de la neige perpétuelle et celles qui sont représentées par des variétés différentes dans les deux pays. Voici les chiffres, en pieds anglais et français, afin de conserver l'avantage des nombres ronds donnés par les auteurs.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
MONTS GRAMPIENS.		ALPES DE LA SUISSE CENTRALE.	
	p. a.		p. f.
Fragaria vesca, L.	1200	Alnus glutinosa, L.	2980
Corylus Avellana, L.	1500	Corylus Avellana, L.	3700
Alnus glutinosa, L.	1500	Vicia sylvatica, L.	4800
Anthyllis vulneraria, L.	1700	Sorbus aucuparia, L.	5500
Vicia sylvatica, L.	1700	Fragaria vesca, L.	6200
Sorbus aucuparia, L.	2500	Vaccinium Myrtillus	6800
Empetrum nigrum, L.	4000	Anthyllis vulneraria, L.	7000
Vaccinium Myrtillus, L.	4200	Empetrum nigrum, L.	7500

(*a*) *Compt. rend. Acad. sc.*, Paris, 1843, 2e sem., p. 751.
(*b*) *Flora*, 1849, p. 117.
(*c*) *London Journ. of Bot.*, 1842, p. 62.

Digitized by Google

n'offrent aucun intérêt à la plupart des botanistes. Les détails dans lesquels je suis entré ne peuvent avoir qu'un avantage, celui d'indiquer et d'assurer la marche à suivre pour bien étudier ce genre de questions.

Elle ressemble singulièrement, cette marche, à la méthode relative aux limites équatoriales. Ce sont les mêmes conditions à examiner : d'abord le degré de sécheresse, ensuite les sommes de températures au-dessus d'un certain degré ; puis, la durée des neiges, qui abritent plus ou moins longtemps les petites plantes contre les froids de l'hiver, qui les laissent ensuite profiter d'une dose variable de la chaleur des saisons subséquentes, et enfin, qui prolongent plus ou moins, pendant l'été, cette humidité fraîche et modérée de la pente des montagnes, si favorable à la plupart des espèces. La combinaison de ces trois causes, selon les localités et selon la nature de chaque espèce, produit des résultats inattendus, bizarres quelquefois en apparence, mais qui s'expliquent lorsqu'on examine de près et que les données botaniques et météorologiques permettent de comparer plusieurs localités.

Pour terminer, je ferai une remarque déjà faite à l'occasion des autres études concernant les limites des espèces : c'est que, dans aucun cas, il ne s'est présenté de preuve, ni même d'indice, qu'une certaine température élevée, je veux dire un certain maximum, comme 20°, 25°, 30°, etc., eût un effet quelconque spécial sur les plantes. La chaleur mesurée par les sommes, c'est-à-dire combinée avec le temps, a suffi pour toutes les explications relatives à de hautes températures; les maxima, qui se manifestent rarement et momentanément, ou n'ont aucune importance dans l'état ordinaire des choses et dans les limites de la nature, ou n'agissent que d'une manière inaperçue, par conséquent, secondaire.

ARTICLE VI.

SUR LES RELATIONS DES LIMITES SUPÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES POLAIRES, ET DES LIMITES INFÉRIEURES ENTRE ELLES OU AVEC LES LIMITES ÉQUATORIALES DES MÊMES ESPÈCES SPONTANÉES.

Une chose a été souvent remarquée comme singulière et difficile à expliquer : les mêmes espèces ne s'arrêtent pas à des hauteurs relatives semblables sur diverses montagnes, et elles ne s'arrêtent pas sur les montagnes dans le même ordre que celui de leurs limites dans la plaine. Wahlenberg, et plus récemment, M. Ch. Martins (*a*), ont indiqué des faits de ce genre en comparant les Alpes avec les monts Carpathes et la Scandinavie, les Alpes avec la Norwége. Il suffit ordinairement de rapprocher deux listes d'obser-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. X, p. 238, et surtout v. XVIII, p. 193.

Digitized by Google

vations sur les limites d'espèces pour constater un ordre assez différent, soit quant aux limites supérieures, soit quant aux limites inférieures, soit enfin dans la comparaison des limites en altitude avec les limites dans la plaine.

Voici, par exemple, les limites supérieures de quelques espèces communes à deux listes publiées, l'une par M. Massot (*a*), pour le mont Canigou (Pyrénées), l'autre par M. Sendtner (*b*), pour les Alpes bavaroises.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
CANIGOU (PYRÉNÉES).		ALPES BAVAROISES.	
Geranium Robertianum, L.	800m	Populus tremula, L.	1308m.
Pyrus Aria, L.	1566	Geranium Robertianum.	1328
Corylus Avellana, L.	1623	Corylus Avellana, L.	1379
Fagus sylvatica, L.	1623	Fagus sylvatica, L.	1381
Amelanchier vulgaris, Mœnch.	1640	Pyrus Aria, L.	1494
Populus tremula, L.	1640	Achillea Millefolium	1531
Sorbus aucuparia, L.	1838	Sorbus aucuparia, L.	1634
Silene inflata, L.	1937	Amelanchier vulgaris	1754
Achillea Millefolium, L.	2315	Silene inflata, L.	2095

En comparant la liste donnée par M. H.-C. Watson (*c*) pour les monts Grampiens, en Écosse, et les indications contenues dans l'ouvrage de Wahlenberg, sur la Suisse centrale, je remarque les espèces qui suivent. Naturellement, j'ai laissé de côté toutes les espèces dont les limites n'étaient pas indiquées par des chiffres, celles qui se trouvent limitées uniquement par l'obstacle matériel de la neige perpétuelle et celles qui sont représentées par des variétés différentes dans les deux pays. Voici les chiffres, en pieds anglais et français, afin de conserver l'avantage des nombres ronds donnés par les auteurs.

LIMITES SUPÉRIEURES.			
MONTS GRAMPIENS.		ALPES DE LA SUISSE CENTRALE.	
	p. a.		p. f.
Fragaria vesca, L.	1200	Alnus glutinosa, L.	2980
Corylus Avellana, L.	1500	Corylus Avellana, L.	3700
Alnus glutinosa, L.	1500	Vicia sylvatica, L.	4800
Anthyllis vulneraria, L.	1700	Sorbus aucuparia, L.	5500
Vicia sylvatica, L.	1700	Fragaria vesca, L.	6200
Sorbus aucuparia, L.	2500	Vaccinium Myrtillus	6800
Empetrum nigrum, L.	4000	Anthyllis vulneraria, L.	7000
Vaccinium Myrtillus, L.	4200	Empetrum nigrum, L.	7500

(*a*) *Compt. rend. Acad. sc.*, Paris, 1843, 2e sem., p. 751.
(*b*) *Flora*, 1849, p. 117.
(*c*) *London Journ. of Bot.*, 1842, p. 62.

Digitized by Google

La liste donnée pour le mont Ventoux, par M. Martins (*a*), et celle relative à l'Etna, par M. Philippi (*b*), contiennent beaucoup moins de noms communs que je n'aurais pu le supposer. Il y a seulement cinq espèces spontanées dont les limites se trouvent spécifiées en chiffres :

LIMITES SUPÉRIEURES.			
MONT VENTOUX.		ETNA.	
Euphorbia Characias, L.	480m	Euphorbia Characias, L.	965m
Quercus Ilex, L.	618	Quercus Ilex, L.	1299
Ilex Aquifolium, L.	1000	Pyrus Aria, L.	1699
Pyrus Aria, L.	1300	Ilex Aquifolium, L.	1787
Fagus sylvatica, L.	1666	Fagus sylvatica, L.	1949

Quand on compare les limites en altitudes sur les Alpes avec les limites polaires, il y a ordinairement d'assez grandes différences. D'après M. Ch. Martins, les environs de la Grimsel, en Suisse, présentent ceci de particulier, que les espèces arborescentes s'y trouvent superposées à peu près dans l'ordre où elles s'arrêtent en Scandinavie. Il y aurait dans ce cas une ressemblance exceptionnelle, mais on va voir qu'elle n'est pas complète. Voici les indications données par M. Martins, pour la côte de Norwége et pour la Grimsel :

LIMITES POLAIRES. NORWÉGE.		LIMITES SUPÉRIEURES. GRIMSEL.	
	° lat		m
Hêtre : Fagus sylvatica, L.	60,31	Quercus Robur, L.	800
Chêne : Quercus Robur, L.	60,57	Fagus sylvatica, L.	985
Noisetier : Corylus Avellana, L.	65,30	Corylus Avellana	1060
Sapin : Abies excelsa, DC.	67	Abies excelsa, DC.	1545
Pin : Pinus sylvestris, L.	70	Sorbus aucuparia, L.	1620
Bouleau : Betula alba, L.	70,40	Pinus sylvestris, L.	1810
Sorbier : Sorbus aucuparia, L.	71 (*c*)	Betula alba, L.	1975

Dans les Alpes bavaroises, l'ordre de succession de ces mêmes espèces, du moins de celles indiquées par M. Sendtner (*d*), est : Corylus, Fagus, Pinus, Sorbus, Abies.

Dans ce même article de M. Sendtner, je remarque cinq espèces d'arbres dont les limites polaires, en Russie, sont tracées sur la carte publiée par

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 2e série, v. X, p. 240.
(*b*) *Flora*, 1832, p. 760.
(*c*) Martins, *Voy. bot. en Norwége*, p. 131.
(*d*) *Flora*, 1849, p. 117.

Digitized by Google

M. Trautvetter (*a*). En suivant le 45e degré de longitude de la carte, qui part de la mer de Marmara, passe entre Pétersbourg et Helsingfors, et aboutit au lac d'Énare, en Laponie, l'ordre est :

LIMITES POLAIRES EN RUSSIE OCCIDENTALE.		LIMITES SUPÉRIEURES. ALPES BAVAROISES.	
	lat.		p.
Hêtre : Fagus sylvatica, L.	50°	Fraxinus excelsior.	3840
Erable : Acer Pseudoplatanus, L.	52	Fagus sylvatica	4251
Frêne : Fraxinus excelsior, L.	61	Acer Pseudoplatanus.	4889
Sapin : Abies excelsa, DC.	68	Abies excelsa	5425
Pin : Pinus sylvestris, L.	69	Pinus sylvestris.	4502

Les limites inférieures sont rarement indiquées, et les listes les moins restreintes qu'on en ait données, ne présentent qu'un fort petit nombre d'espèces communes. Je n'en vois point, par exemple, sur les listes concernant l'Etna (Philippi) et les Alpes vénitiennes (Fuchs). Dans cette dernière liste et sur le mont Canigou, d'après Massot, je remarque :

LIMITES INFÉRIEURES.			
CANIGOU (PYRÉNÉES).		ALPES VÉNITIENNES.	
Saxifraga oppositifolia, L.	2650m	Saxifraga oppositifolia.	2600m.
Ranunculus pyrenæus	2189	Ranunculus pyrenæus	2600
Linaria alpina.	1640	Linaria alpina.	1300

Il n'y a pas de transposition dans l'ordre; mais les chiffres relatifs sont bien différents. Je ne doute pas que sur des listes moins restreintes, on ne vît les mêmes irrégularités que pour les limites supérieures, et j'en dirai autant des limites équatoriales, si l'on pouvait en comparer quelques-unes avec les limites inférieures.

Ces diversités tiennent tout simplement à la multitude des causes qui déterminent les limites. Une espèce est arrêtée ici par le froid de l'hiver, ailleurs (en plaine ou sur une montagne), par le défaut de chaleur suffisante pendant la belle saison, plus loin par l'humidité ou la sécheresse. Les conditions de température elles-mêmes sont multiples; elles se combinent avec celles d'humidité, ou avec la durée des neiges, etc. Le résultat de ces combinaisons est différent dans chaque partie de l'habitation de l'espèce, ou du moins peut être différent.

(*a*) *Eçlestvorrnaia istoria goub. Kief*, etc., br. in-4, Kiew, 1851.

Digitized by Google

Les phénomènes dont je viens de parler répondent exactement aux diversités que j'ai signalées (p. 247) dans l'ordre des limites polaires, en remontant la carte d'Europe dans le sens d'un certain degré de longitude ou d'un autre. C'est encore une condamnation des méthodes qui reposent sur l'emploi de moyennes mensuelles ou de saisons déterminées, pour expliquer les faits de végétation, car les moyennes se suivent de place en place à peu près régulièrement, au lieu de se croiser.

SECTION IV.

DÉLIMITATION DES ESPÈCES CULTIVÉES, SOIT EN PLAINE, SOIT SUR LES MONTAGNES.

ARTICLE PREMIER.

LIMITES POLAIRES DES ESPÈCES CULTIVÉES.

§ I. CAUSES QUI PEUVENT DÉTERMINER LES LIMITES DES CULTURES, SPÉCIALEMENT LES LIMITES POLAIRES (*a*).

Les espèces cultivées sont soumises, comme les autres, à toutes les conditions physiques des climats. En même temps, le *but* que se propose l'agriculteur en les cultivant, l'*intelligence* avec laquelle il surmonte les difficultés, et par-dessus tout, le *profit* qu'il en retire, sont des causes variées et importantes qui modifient et qui font changer fréquemment les limites de ces espèces.

Lorsqu'il s'agit de plantes spontanées, il faut nécessairement qu'elles puissent vivre et se reproduire. Pour les espèces cultivées, on est quelquefois moins exigeant, car si le but est d'obtenir des fleurs ou des fruits, il ne sera pas nécessaire, pour que la plante se trouve dans un pays, que les graines soient nombreuses et de bonne qualité. Au contraire, on verra préférer les variétés ayant peu ou point de graines, car celles-ci se développent aux dépens des fruits. Lorsqu'une plante est cultivée comme fourrage, sa limite peut être avancée bien plus que si l'on voulait en obtenir des fleurs et des graines. Ainsi, le maïs présente deux limites agricoles, l'une comme plante nutritive, l'autre comme plante fourragère. Lorsqu'une espèce est cultivée pour fournir des emblèmes dans certaines cérémonies, par souvenir peut-être de l'origine de certains peuples, on se contente quelquefois de végétations incomplètes, imparfaites; ainsi, le dattier ne donne

(*a*) J'ai traité ce sujet avec plus de détails, mais en suivant des méthodes moins satisfaisantes, dans un opuscule intitulé : *Distribution géographique des plantes alimentaires.* (*Bibliothèque universelle de Genève*, avril et mai 1836.)

Digitized by Google

ses fruits régulièrement qu'au midi de l'Atlas, en Égypte et à Jéricho; mais on le cultive plus au nord, par exemple, en Italie, pour ses palmes qui servent dans les fêtes de l'Église romaine, et les Arabes en avaient semé beaucoup en Espagne et en Sicile, comme souvenir de leur ancienne patrie. Les espèces cultivées pour agrément ou par curiosité, n'ont, pour ainsi dire, pas de limite, puisque l'horticulture s'en empare, et au moyen de procédés minutieux et dispendieux, les propage indéfiniment.

L'intelligence de l'homme fait faire des prodiges dans les jardins. Elle a aussi une influence immense sur la culture en grand, quoique les moyens dont l'agriculteur dispose soient moins variés que ceux de l'horticulteur. Les graines sont conservées en bon état, sont semées à propos, à une profondeur convenable, c'est-à-dire tout autrement que dans le cours naturel des choses. Si les graines mûrissent mal, on en fait venir de pays plus méridionaux. Les variétés de chaque espèce les mieux adaptées au climat et au but de l'agriculteur sont recherchées et propagées. Les emplacements les plus favorables sont choisis pour chaque culture. La jeunesse des plantes délicates est protégée par une foule de moyens, et même à l'égard de plantes toutes développées, on élude les rigueurs de certains climats. Ainsi, les colons de la Russie méridionale couchent et enterrent les ceps de vignes pour les mettre à l'abri des très grands froids; et ailleurs, on traite semblablement les figuiers pendant l'hiver. Les peuples civilisés luttent habilement contre la nature. Ils savent reculer fort loin quelques limites agricoles, et inversement, l'intelligence, substituée à la routine, les engage à abandonner certaines cultures, lorsqu'elles sont devenues moins avantageuses.

Ils comprennent, en effet, comment le produit net, le profit, peut varier selon les temps et les circonstances législatives et économiques. En Europe, où depuis des siècles la culture est assez intelligente, les limites agricoles des espèces sont établies essentiellement sur le profit, et ne varient plus guère que par des causes qui affectent ce point de vue. Je laisse les agriculteurs développer ce sujet (*a*), et l'appliquer à chaque pays et à chaque culture. Il me suffit d'en rappeler en quelques mots les principes généraux, surtout en ce qui concerne l'objet dont je m'occupe, c'est-à-dire les limites des espèces.

Le profit net à attendre d'une culture dépend beaucoup du nombre des cultures possibles dans le pays. Plus on avance vers le nord, moins, en général, les espèces que l'on peut cultiver sont nombreuses. On est alors presque forcé de se borner à des plantes peu productives, négligées

(*a*) Voy. de Gasparin, *Cours d'agric.*, in-8, v. II, dont il a paru une seconde édition, sans date, chez Dusacq, libraire, à Paris.

Digitized by Google

Les phénomènes dont je viens de parler répondent exactement aux diversités que j'ai signalées (p. 247) dans l'ordre des limites polaires, en remontant la carte d'Europe dans le sens d'un certain degré de longitude ou d'un autre. C'est encore une condamnation des méthodes qui reposent sur l'emploi de moyennes mensuelles ou de saisons déterminées, pour expliquer les faits de végétation, car les moyennes se suivent de place en place à peu près régulièrement, au lieu de se croiser.

SECTION IV.

DÉLIMITATION DES ESPÈCES CULTIVÉES, SOIT EN PLAINE, SOIT SUR LES MONTAGNES.

ARTICLE PREMIER.

LIMITES POLAIRES DES ESPÈCES CULTIVÉES.

§ I. CAUSES QUI PEUVENT DÉTERMINER LES LIMITES DES CULTURES, SPÉCIALEMENT LES LIMITES POLAIRES (*a*).

Les espèces cultivées sont soumises, comme les autres, à toutes les conditions physiques des climats. En même temps, le *but* que se propose l'agriculteur en les cultivant, l'*intelligence* avec laquelle il surmonte les difficultés, et par-dessus tout, le *profit* qu'il en retire, sont des causes variées et importantes qui modifient et qui font changer fréquemment les limites de ces espèces.

Lorsqu'il s'agit de plantes spontanées, il faut nécessairement qu'elles puissent vivre et se reproduire. Pour les espèces cultivées, on est quelquefois moins exigeant, car si le but est d'obtenir des fleurs ou des fruits, il ne sera pas nécessaire, pour que la plante se trouve dans un pays, que les graines soient nombreuses et de bonne qualité. Au contraire, on verra préférer les variétés ayant peu ou point de graines, car celles-ci se développent aux dépens des fruits. Lorsqu'une plante est cultivée comme fourrage, sa limite peut être avancée bien plus que si l'on voulait en obtenir des fleurs et des graines. Ainsi, le maïs présente deux limites agricoles, l'une comme plante nutritive, l'autre comme plante fourragère. Lorsqu'une espèce est cultivée pour fournir des emblèmes dans certaines cérémonies, par souvenir peut-être de l'origine de certains peuples, on se contente quelquefois de végétations incomplètes, imparfaites; ainsi, le dattier ne donne

(*a*) J'ai traité ce sujet avec plus de détails, mais en suivant des méthodes moins satisfaisantes, dans un opuscule intitulé : *Distribution géographique des plantes alimentaires.* (*Bibliothèque universelle de Genève*, avril et mai 1836.)

Digitized by Google

ses fruits régulièrement qu'au midi de l'Atlas, en Égypte et à Jéricho; mais on le cultive plus au nord, par exemple, en Italie, pour ses palmes qui servent dans les fêtes de l'Église romaine, et les Arabes en avaient semé beaucoup en Espagne et en Sicile, comme souvenir de leur ancienne patrie. Les espèces cultivées pour agrément ou par curiosité, n'ont, pour ainsi dire, pas de limite, puisque l'horticulture s'en empare, et au moyen de procédés minutieux et dispendieux, les propage indéfiniment.

L'intelligence de l'homme fait faire des prodiges dans les jardins. Elle a aussi une influence immense sur la culture en grand, quoique les moyens dont l'agriculteur dispose soient moins variés que ceux de l'horticulteur. Les graines sont conservées en bon état, sont semées à propos, à une profondeur convenable, c'est-à-dire tout autrement que dans le cours naturel des choses. Si les graines mûrissent mal, on en fait venir de pays plus méridionaux. Les variétés de chaque espèce les mieux adaptées au climat et au but de l'agriculteur sont recherchées et propagées. Les emplacements les plus favorables sont choisis pour chaque culture. La jeunesse des plantes délicates est protégée par une foule de moyens, et même à l'égard de plantes toutes développées, on élude les rigueurs de certains climats. Ainsi, les colons de la Russie méridionale couchent et enterrent les ceps de vignes pour les mettre à l'abri des très grands froids; et ailleurs, on traite semblablement les figuiers pendant l'hiver. Les peuples civilisés luttent habilement contre la nature. Ils savent reculer fort loin quelques limites agricoles, et inversement, l'intelligence, substituée à la routine, les engage à abandonner certaines cultures, lorsqu'elles sont devenues moins avantageuses.

Ils comprennent, en effet, comment le produit net, le profit, peut varier selon les temps et les circonstances législatives et économiques. En Europe, où depuis des siècles la culture est assez intelligente, les limites agricoles des espèces sont établies essentiellement sur le profit, et ne varient plus guère que par des causes qui affectent ce point de vue. Je laisse les agriculteurs développer ce sujet (*a*), et l'appliquer à chaque pays et à chaque culture. Il me suffit d'en rappeler en quelques mots les principes généraux, surtout en ce qui concerne l'objet dont je m'occupe, c'est-à-dire les limites des espèces.

Le profit net à attendre d'une culture dépend beaucoup du nombre des cultures possibles dans le pays. Plus on avance vers le nord, moins, en général, les espèces que l'on peut cultiver sont nombreuses. On est alors presque forcé de se borner à des plantes peu productives, négligées

(*a*) Voy. de Gasparin, *Cours d'agric.*, in-8, v. II, dont il a paru une seconde édition, sans date, chez Dusacq, libraire, à Paris.

Digitized by Google

ailleurs. Les espèces alimentaires seront toujours celles que l'on s'efforce de cultiver le plus loin possible. Les cultures industrielles, au contraire, sont l'apanage des régions chaudes ou tempérées et bien arrosées. Elles y sont quelquefois si avantageuses qu'elles prennent tout le terrain, et laissent le commerce approvisionner le pays de denrées alimentaires.

Les moyens de transport sont aussi une des causes variables, qui influent énormément sur les limites. Près des ports de mer, des rivières navigables, et maintenant, près des lignes de chemins de fer, il convient de cultiver certaines plantes et d'en abandonner d'autres. L'effet principal est de cantonner dans les pays où elles prospèrent le plus, les cultures dont les produits se vendent cher et permettent, par conséquent, des transports à de grandes distances. Les denrées alimentaires qui constituent le fond de la nourriture, et le bois à brûler, n'admettent guère des transports lointains; il sera toujours avantageux de les obtenir de son voisinage, mais certains fruits, certains légumes, les boissons, les huiles, le sucre, les produits qui servent aux fabriques, peuvent supporter des frais de transport d'autant plus élevés que leur qualité est supérieure. Il est donc aisé de s'expliquer pourquoi les limites du maïs et de la pomme de terre se sont étendues et s'étendent encore, et pourquoi l'olivier, la vigne, la canne à sucre, le cotonnier, ont reculé dans plusieurs contrées européennes, ou même ont disparu.

Les lois de douanes produisent des effets analogues. Elles amènent les peuples à cultiver certaines plantes quand la concurrence des produits de l'étranger se trouve diminuée ou empêchée. La liberté du commerce, au contraire, fait abandonner, dans les localités peu favorables, les cultures dont les produits se tirent avec plus d'avantage du dehors. La défense de cultiver certaines plantes, le tabac, par exemple, ou des impôts excessifs sur une culture, ont d'autres effets, tout aussi évidents.

La densité de la population, en modifiant le prix de la main-d'œuvre et celui des terres, ainsi que la quantité des produits consommés, influe notamment sur certaines cultures. La vigne, par exemple, ne convient pas à des pays où la main-d'œuvre est chère. C'est un des obstacles qu'elle rencontre aux États-Unis. Le thé réussirait probablement très bien en Virginie, dans la Caroline et le Tennessee, vu la grande ressemblance de conditions météorologiques avec la Chine ; mais le travail exigé pour la préparation des feuilles ne convient qu'à des pays où la journée d'ouvrier est à bas prix (*a*). Dans le voisinage des grandes villes, le vin, même mauvais, trouve un

(*a*) Les Américains pourraient fort bien imaginer des procédés plus simples que ceux des Chinois pour rouler, ou en général, pour conserver les feuilles de thé. Dans ce cas la culture de cet arbuste se répandrait aux États-Unis.

Digitized by Google

débit avantageux. On explique de cette manière (*b*) pourquoi la vigne se cultive en grand près de Paris et s'étend jusqu'aux environs de Berlin. La répartition même de la population, combinée avec des différences de climat dans des pays rapprochés, influe sur les cultures. Ainsi pour tirer un parti avantageux des rizières, de certaines cultures de blé sur une grande échelle, de certains vignobles très étendus, il faut avoir à proximité une population occupée d'autres choses et assez nombreuse pour donner une grande quantité de travailleurs au moment des récoltes. Tantôt, ce sont les habitants de côteaux salubres qui se répandent momentanément dans des régions malsaines, tantôt des montagnards qui descendent dans la plaine pour moissonner ou vendanger, avant l'époque de leurs propres récoltes.

Si l'on réfléchit à l'ensemble de toutes ces causes qui affectent les limites des plantes cultivées, on verra que celles qui tiennent au produit net influent beaucoup dans les pays où l'agriculture est variée, les moyens de transport faciles et la population nombreuse et intelligente; tandis que les causes physiques reprennent leur empire dans les pays peu favorisés de la nature ou peu civilisés. Ainsi, les limites équatoriales, occidentales et orientales des espèces cultivées, doivent être plus variables, plus difficiles à expliquer par les conditions du climat, plus en désaccord avec elles que les limites polaires. Celles-ci doivent se rapprocher des limites de plantes spontanées lorsqu'elles se trouvent fort avant vers le nord, dans des pays où le cultivateur a peu de ressources quant au choix des cultures et à l'emploi de moyens artificiels.

Les plantes alimentaires sont les moins soumises aux variations provenant des conditions sociales et économiques. Ce sont elles, par conséquent, qui doivent attirer le plus notre attention. Toutefois, elles ont un inconvénient, c'est le nombre prodigieux de leurs variétés. J'indiquerai cependant les limites polaires de quelques-unes des principales espèces cultivées pour la nourriture de l'homme; mais je laisserai de côté, par exemple, la pomme de terre et le froment, à cause de l'impossibilité de découvrir dans les assertions des auteurs quelles variétés sont cultivées dans chaque localité. Je donnerai aussi les limites de la Vigne et du Dattier, afin de comparer des cultures de plantes ligneuses et méridionales avec celles de plantes herbacées et septentrionales. Je ne prétends point, comme on voit, offrir un tableau des limites agricoles ; mais le but que je me propose ici, comme pour les espèces spontanées, c'est de choisir quelques plantes afin de constater le mode d'action du climat sur leurs limites. Dans ce but restreint, certaines espèces cultivées sont bonnes à envisager, d'autant plus

(*a*) Ch. Martins, dans *Patria*, météor., p. 191.

Digitized by Google

que leurs limites sont mieux connues, et plus faciles à vérifier que les limites de la plupart des espèces spontanées.

§ II. ÉTUDE DE QUELQUES ESPÈCES CULTIVÉES, CHOISIES COMME EXEMPLES.

A. *Exposition détaillée des limites.*

1. Hordeum vulgare, L., et Hord. hexastichon, L.

Orge (français), — *Gerste* (allemand), — *Barley* (anglais).

Les plantes cultivées le plus au nord pour la nourriture de l'homme, sont : la Pomme de terre et l'Orge. Celle-ci offre plus d'intérêt sous le point de vue botanique, parce que ses variétés sont moins nombreuses et sa culture plus ancienne, de sorte que la limite est à la fois plus précise et plus fixe.

On peut semer l'Orge en automne ou au printemps, mais le premier mode est rarement usité, du moins vers la limite polaire. Ainsi, aux îles Feroë (Martins, *Vég. Fer.*), en Suède et en Laponie (Stillingfleet, *Miscell.*, p. 154), on sème dès que le terrain est libre au printemps.

L'Orge a été essayée quelquefois en Islande, dans les endroits abrités et méridionaux, mais sans succès (Olafsen et Povelsen, *Voyage*, trad. de Gautier de la Peyronerie, v. V, p. 194 à 217). Quelques indices peuvent faire penser que les tentatives n'ont pas toujours été aussi malheureuses. Ainsi, une localité se nomme *Akra-Fiel*, c'est-à-dire champ de blé, et d'anciennes *sagas* portent que, vers le Xe siècle, on cultivait le blé dans certaines localités spécifiées (Hooker, *Journ. of a tour in Iceland*, I, p. 291). Il ne serait pas surprenant que les conditions physiques eussent changé dans une île aussi tourmentée de feux souterrains et voisine des glaces du pôle. Il se pourrait aussi que des cultures dirigées avec intelligence et dans lesquelles on choisirait bien les variétés, pussent avoir quelque succès pendant une série d'années. Depuis 1815, on a fait probablement des essais mieux dirigés que dans le siècle dernier ; mais il ne paraît pas qu'ils aient réussi davantage. M. Rudolph (*Die Pflanz. Decke der Erde*, 1853, p. 385, et carte n° 2) fait passer la limite de l'Orge au travers de l'Islande ; cependant, les naturalistes de l'expédition de *la Recherche*, qui ont visité cette île, posent en fait l'impossibilité de cultiver l'Orge, et racontent que les pommes de terre donnent des tubercules seulement de la grosseur d'une noix (Martins, *Veget. Feroë*, dans *Voy.*, p. 387).

On sait que dans les îles Feroë, l'Orge, de l'espèce Hordeum hexastichon (*biggs*, en angl. ; *Stockgerste*, en allem.), est cultivée, même jusqu'à une centaine de mètres au-dessus de la mer (Trevelyan, *Veg. Feroë*, 2e édit., p. 4 ; Martins, *ibid.*, p. 365). Selon ce dernier auteur, la maturité s'achève rarement, et le grain qui sert à ensemencer vient du Danemark. On sème l'Orge en avril.

A l'extrémité nord-ouest du continent européen, la culture de l'Orge avance jusqu'au 70e degré (Schouw, *Spec. geogr. phys. comp.*, p. 61 ; Martins, *ib.*, p. 388; Parlatore, *Viaggio*, I, p. 282). M. Ch. Martins dit expressément : « A Hammerfest (70°40'), toute culture a disparu. » (*Voy. bot. en Norw.*, p. 104 ; le dernier endroit est Elvbaken, sous le 70e degré (*Veg. Feroë*, p. 388). A Alten

Digitized by Google

(70° 0′), il mentionne l'Hordeum vulgare (p. 100). Cependant, ces points sous le 70e degré sont isolés. « Il faut, dit-il, redescendre jusqu'au 66e degré pour trouver la culture des céréales d'une manière continue le long des côtes de Norwége. »

Dans la Laponie suédoise, l'Orge avance jusqu'à Kyro, d'après Wahlenberg (*Lap.*, p. xv), c'est-à-dire jusqu'à 69°40′, au bord du lac d'Énaretrask, qui paraît devoir être peu élevé. Elle s'arrête à Mauno, près d'Énontekis (68° 30′, élévation 435m), selon M. Parlatore (*Viaggio*. I, p. 227). A Énontekis l'orge ne mûrit qu'une année sur trois (Schouw, *Europa*, p. 9). Un voyageur français, M. Marmier, dit, en parlant de Muonioniska (68°0 lat. N., 21° long. E. Paris) : « C'était la première fois depuis sept ans que l'orge était vraiment mûre. Cette fois, on ne la portait plus au four pour la faire sécher ; on la dressait gaîment sur des perches, comme du lin sur des quenouilles. » (*Lettres sur le Nord*, II, p. 177).

En Finlande, la culture de l'Orge dépasse d'un degré le cercle polaire, c'est-à-dire atteint 67 degrés 1/2 de latitude, selon M. H. Besser (extr. dans Meyen, *Bericht phys. Bot.*, p. 145).

En Russie, l'agriculture avance moins vers le nord ; mais la population est rare dans cette partie de l'empire, et l'on n'a pas encore essayé tout ce que comporterait le climat. M. E. Meyer admettait en 1830 (*Plant. Labrad.*, p. 132) que vers Archangel et Ust-Silma, l'agriculture atteint à peine le 65e degré; elle a fait des progrès depuis quelques années, et M. Trautvetter, qui a puisé à de bonnes sources, indique d'une manière précise la limite des cultures de céréales, c'est-à-dire dans ce cas, la limite de l'Orge (*Pflanz. geogr. Verhältn. Europ. Russlands*, in-8° ; Heft, III, p. 28, Riga, 1851). Selon cet auteur elle est à Mesen, au nord d'Archangel, sous 65°50′ lat., puis vers l'est, elle passe à Ishemskaia (64 degrés 1/2 environ), et vers l'Oural, elle aboutit au point de contact des deux provinces d'Archangel et de Vologda, sous le 64e degré 1/4 de latitude. A Mesen, on sème au commencement de mai et l'on récolte en août. On essaie encore plus loin, car d'après Stuckenberg, il y a de l'Orge à Sjemscha (66°10′) et à Mylo, encore plus au nord, et d'après Schrenk (Trautv., *ib.*, p. 62) jusqu'au 66e degré de latitude au N.-E. de Mesen. M. Trautvetter admet pourtant comme limite celle indiquée tout à l'heure. Elle oscille de 65°50′ à 66 degrés.

Dans le nord de la Sibérie, la limite est bien peu connue, surtout la limite de ce qui serait possible si la population était moins rare et multipliait les essais. D'après Pallas et Georgi (extr. par E. Mey., *Plant. Labrad.*, p. 140), on ne cultive près de Samarof (lat. 70°36′, long. 65 degrés E. P.) que de l'orge et de l'avoine ; et près de Surgutt (lat. 61°25′, long. 70° E. P.), les tentatives faites par les habitants avaient été si malheureuses que l'on a renoncé à semer.

A Bogoslovsk, établissement de mines près de l'Oural, sous le 59°45′, à 822 p. d'élévation (Erman, *Reise*, t. I, p. 410), on a l'opinion qu'il serait impossible de cultiver des céréales et même des choux et des raves. M. Kupffer (note citée) place cette localité hors de la limite ; mais il paraît plutôt, d'après les expressions du voyageur Erman, que des essais convenables n'ont pas encore été faits On croit toute culture impossible, peut-être sans en avoir des preuves positives. La population est faible, et ses occupations la détournent des essais de culture. A Beresow, sur l'Obi, 63°55′ lat., l'Orge réussit très bien (Erman, *Reise*, I, p. 603). Dans le centre de la Sibérie, près de Yakoutsk, on cultive de l'Orge sur les rives de la Wilvim, affluent de la Lena (64° lat.), selon Georgi (cité par E. Meyer, *ib.*,

Digitized by Google

p. 142); et près de Amginsk, sous le 61e degré, il ne manque pas de céréales, de même que dans le pays qui sépare Yakoutsk du fleuve Aldan, selon le témoignage du voyageur Sarytschew (cité par E. Mey., *ibid.*). A Yakoutsk, on a même du froment d'été (Erman, *Reise*, II, p. 253), par conséquent à plus forte raison de l'Orge (*a*).

Sur la côte orientale du Kamtschatka, même sous le 53°1′ lat., le climat est tout à fait contraire aux céréales. De Chamisso (*Linn.*, I, p. 2) dit qu'à Saint-Paul et Saint-Pierre, localité assez abritée des vents de mer, elles n'ont pas réussi, et que l'on a dû se borner aux pommes de terre et à quelques légumes. Il paraît cependant qu'il y a des points plus favorables à la culture, dans l'intérieur de la péninsule du Kamtschatka. Steller (cité par E. Mey., *ibid.*, p. 151) mentionne de l'Orge cultivée près d'un couvent par des moines. Le littoral, même au midi, est battu de vents humides, qui empêchent les grains de mûrir convenablement (Malte-Brun, *Geogr.*, III, p. 397).

Dans l'île d'Unalaschka (lat., 54 degrés), on ne cultive absolument que la pomme de terre, et même elle ne donne que de très petits tubercules (Chamisso, *Linn.*, I, p. 3).

Sur la côte nord-ouest de l'Amérique septentrionale, l'humidité constante s'oppose à la réussite des céréales. On les a essayées dans les rares établissements qui existent au nord de l'Orégon; mais il est difficile de savoir précisément si les tentatives ont été bien dirigées et quel en a été le résultat.

D'après Malte-Brun (*Geogr.*, V, p. 247), qui ne cite pas ses autorités, le Seigle et l'Orge ont réussi dans la colonie russe de Sitcha ou Nouvelle-Arkhangel, sous le 57e degré. M. Bongard publie en tête de son Mémoire sur la végétation de l'île de Sitcha (lu le 4 mai 1831 à l'Acad. des sc. de Saint-Pétersbourg), des observations communiquées par M. Postels, qui était de l'expédition russe autour du monde avec le docteur Mertens. Il dit positivement : « Le blé n'y vient pas et le sol n'est guère propre à l'agriculture. » Cette île paraît se trouver entre la limite du froment et celle de l'orge.

Sur la côte de Labrador, à l'endroit appelé Anse-à-Loup, sous 49°57′ latitude et 62°52′ longit. O. Par., on a essayé des cultures diverses. Le blé ne mûrit pas, mais bien les pommes de terre, choux, laitues, épinards et navets précoces de Hollande (capit. Robinson, *Journ. roy. soc. geogr. Lond.*, 1834, v. IV. p. 207). Puisque les pommes de terre y viennent, cette localité est rapprochée de la limite de l'Orge.

Dans l'hémisphère austral, la limite de l'Orge laisse en dehors la Patagonie et les îles Malouines (Rudolph, *Atlas*); mais ces régions étant presque inhabitées, il est difficile de considérer l'absence de culture comme une preuve de l'impossibilité de cultiver. M. Ch. Darwin (*Journ. of research.*, édit. 1852, p. 189) dit qu'aux îles Malouines (ou Falkland), le Froment mûrit rarement : on peut en inférer que l'Orge mûrirait habituellement, surtout si l'on semait l'Hordeum hexastichon, cultivé dans les îles Shetland et Feroë.

(*a*) M. Kupffer (*Note sur la tempér. à la limite des céréales*) dit p. 4 : « On a fait à Yakoutsk des essais de culture sur une très petite échelle et l'on a réussi en quelques points. A la page 8 il met décidément Yakoutsk hors de la limite des céréales. M. Erman, qui a visité le pays, affirme la culture, même du froment.

Digitized by Google

2. Zea Mais.

Blé de Turquie, *Maïs* (français), — *Indian corn* (anglais).

En Amérique, où la culture du Maïs est bien plus ancienne qu'en Europe, les limites polaires ont dû être poussées aussi loin que possible, toutes les fois qu'une population agricole s'est établie dans un district.

On cultive le Maïs au midi du Chili jusqu'au 40e degré de latitude (Meyen, *Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 354), ce qui répond à Valdivia et laisse en dehors Chiloé.

Dans l'Amérique du nord, on cultive le Maïs au Canada ; et même à Cumberland-House (lat. 54 degrés ; long. 105 degrés O. P.), au centre du continent, les employés de la compagnie d'Hudson cultivaient du Maïs, lorsque le capitaine Franklin y passa (*Voy. Frankl.*, p. 176).

Le Maïs est cultivé aux îles Açores (Watson, *London Journ. Bot.*, 1843, p. 5), et le serait sans doute plus loin dans cette direction s'il existait un archipel entre les Açores et l'Irlande.

En Europe, la culture du Maïs tend à se répandre, à mesure qu'on en connaît mieux les avantages et que l'on possède des variétés plus hâtives. La limite est cependant assez arrêtée vers l'ouest, car la population y est nombreuse, intelligente, et depuis un demi-siècle, elle a fait beaucoup d'efforts pour introduire une culture aussi utile. Le Maïs pouvant servir de fourrage, quand il ne mûrit pas, les essais ont pu avoir plusieurs objets, et il y a peu de districts voisins de la limite où on ne les ait tentés. Voyons jusqu'où il mûrit ses graines, dans la moyenne des années. C'est là que s'arrête sa limite d'une manière constante, indépendamment de quelques cultures pour fourrage ou par curiosité.

La ligne tracée à la fin du siècle dernier, par Arthur Young (voy. de Lamarck et de Candolle, *Fl. franç.*, carte du vol. II), partait de l'embouchure de la Gironde et se dirigeait sur Bourges et Strasbourg. Maintenant, les progrès de l'agriculture ont fait avancer la limite, parallèlement à elle-même, d'environ trente lieues. Elle s'est rapprochée de l'embouchure de la Loire, car on cultive beaucoup de Maïs dans le département de Maine-et-Loire, sur les bords du fleuve (Guépin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1830, p. 52). On peut fixer la limite au bord de l'Océan, sous le 47e degré. Elle passe de là entre la Flèche et le Mans (DC., *Rapp. voy. bot. et agron. dans les dép. de l'Ouest*, p. 129) sous le 47e degré 3/4. Paris (48°50′) peut aussi être regardé comme étant sur la limite. On y a essayé maintes fois la culture du Maïs, et le succès a toujours été incomplet, variable, selon la température et la sécheresse des années.

De Paris, la limite se dirige vers le pays de Nassau (Jung, *Nass. Fl.*, p. 466). On cultive généralement le Maïs entre Heidelberg et Francfort, le long de la route appelée Bergstrasse, et dans le pays de Wetterau, dont le centre est Francfort-sur-Mein (Gærtn. Mey. et Scherb., *OEken. Fl. Wetterau*, v. III, part. 1, p. 303).

Plus au nord-est, l'élévation du terrain fait obstacle à une culture aussi méridionale, mais on la retrouve au delà des Carpathes. « Elle est générale, dit M. Besser (*Aperçu vég. Volhynie et Podolie*, br. in-4°, p. 3), dans tout le district de Balta, et sur les bords du Dniester, à 4 milles de Zaleszczyki, depuis Buczacz en Galicie. » On ne cultive pourtant pas le Maïs à Cracovie (Lettre de M. Nees

Digitized by Google

p. 142); et près de Amginsk, sous le 61e degré, il ne manque pas de céréales, de même que dans le pays qui sépare Yakoutsk du fleuve Aldan, selon le témoignage du voyageur Sarytschew (cité par E. Mey., *ibid.*). A Yakoutsk, on a même du froment d'été (Erman, *Reise*, II, p. 253), par conséquent à plus forte raison de l'Orge (*a*).

Sur la côte orientale du Kamtschatka, même sous le 53°1′ lat., le climat est tout à fait contraire aux céréales. De Chamisso (*Linn.*, I, p. 2) dit qu'à Saint-Paul et Saint-Pierre, localité assez abritée des vents de mer, elles n'ont pas réussi, et que l'on a dû se borner aux pommes de terre et à quelques légumes. Il paraît cependant qu'il y a des points plus favorables à la culture, dans l'intérieur de la péninsule du Kamtschatka. Steller (cité par E. Mey., *ibid.*, p. 151) mentionne de l'Orge cultivée près d'un couvent par des moines. Le littoral, même au midi, est battu de vents humides, qui empêchent les grains de mûrir convenablement (Malte-Brun, *Geogr.*, III, p. 397).

Dans l'île d'Unalaschka (lat., 54 degrés), on ne cultive absolument que la pomme de terre, et même elle ne donne que de très petits tubercules (Chamisso, *Linn.*, I, p. 3).

Sur la côte nord-ouest de l'Amérique septentrionale, l'humidité constante s'oppose à la réussite des céréales. On les a essayées dans les rares établissements qui existent au nord de l'Orégon; mais il est difficile de savoir précisément si les tentatives ont été bien dirigées et quel en a été le résultat.

D'après Malte-Brun (*Geogr.*, V, p. 247), qui ne cite pas ses autorités, le Seigle et l'Orge ont réussi dans la colonie russe de Sitcha ou Nouvelle-Arkhangel, sous le 57e degré. M. Bongard publie en tête de son Mémoire sur la végétation de l'île de Sitcha (lu le 4 mai 1831 à l'Acad. des sc. de Saint-Pétersbourg), des observations communiquées par M. Postels, qui était de l'expédition russe autour du monde avec le docteur Mertens. Il dit positivement : « Le blé n'y vient pas et le sol n'est guère propre à l'agriculture. » Cette île paraît se trouver entre la limite du froment et celle de l'orge.

Sur la côte de Labrador, à l'endroit appelé Anse-à-Loup, sous 49°57′ latitude et 62°52′ longit. O. Par., on a essayé des cultures diverses. Le blé ne mûrit pas, mais bien les pommes de terre, choux, laitues, épinards et navets précoces de Hollande (capit. Robinson, *Journ. roy. soc. geogr. Lond.*, 1834, v. IV. p. 207). Puisque les pommes de terre y viennent, cette localité est rapprochée de la limite de l'Orge.

Dans l'hémisphère austral, la limite de l'Orge laisse en dehors la Patagonie et les îles Malouines (Rudolph, *Atlas*); mais ces régions étant presque inhabitées, il est difficile de considérer l'absence de culture comme une preuve de l'impossibilité de cultiver. M. Ch. Darwin (*Journ. of research.*, édit. 1852, p. 189) dit qu'aux îles Malouines (ou Falkland), le Froment mûrit rarement : on peut en inférer que l'Orge mûrirait habituellement, surtout si l'on semait l'Hordeum hexastichon, cultivé dans les îles Shetland et Feroë.

(*a*) M. Kupffer (*Note sur la tempér. à la limite des céréales*) dit p. 4 : « On a fait à Yakoutsk des essais de culture sur une très petite échelle et l'on a réussi en quelques points. A la page 8 il met décidément Yakoutsk hors de la limite des céréales. M. Erman, qui a visité le pays, affirme la culture, même du froment.

Digitized by Google

2. Zea Maïs.

Blé de Turquie, *Maïs* (français), — *Indian corn* (anglais).

En Amérique, où la culture du Maïs est bien plus ancienne qu'en Europe, les limites polaires ont dû être poussées aussi loin que possible, toutes les fois qu'une population agricole s'est établie dans un district.

On cultive le Maïs au midi du Chili jusqu'au 40e degré de latitude (Meyen, *Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 354), ce qui répond à Valdivia et laisse en dehors Chiloé.

Dans l'Amérique du nord, on cultive le Maïs au Canada ; et même à Cumberland-House (lat. 54 degrés ; long. 105 degrés O. P.), au centre du continent, les employés de la compagnie d'Hudson cultivaient du Maïs, lorsque le capitaine Franklin y passa (*Voy. Frankl.*, p. 176).

Le Maïs est cultivé aux îles Açores (Watson, *London Journ. Bot.*, 1843, p. 5), et le serait sans doute plus loin dans cette direction s'il existait un archipel entre les Açores et l'Irlande.

En Europe, la culture du Maïs tend à se répandre, à mesure qu'on en connaît mieux les avantages et que l'on possède des variétés plus hâtives. La limite est cependant assez arrêtée vers l'ouest, car la population y est nombreuse, intelligente, et depuis un demi-siècle, elle a fait beaucoup d'efforts pour introduire une culture aussi utile. Le Maïs pouvant servir de fourrage, quand il ne mûrit pas, les essais ont pu avoir plusieurs objets, et il y a peu de districts voisins de la limite où on ne les ait tentés. Voyons jusqu'où il mûrit ses graines, dans la moyenne des années. C'est là que s'arrête sa limite d'une manière constante, indépendamment de quelques cultures pour fourrage ou par curiosité.

La ligne tracée à la fin du siècle dernier, par Arthur Young (voy. de Lamarck et de Candolle, *Fl. franç.*, carte du vol. II), partait de l'embouchure de la Gironde et se dirigeait sur Bourges et Strasbourg. Maintenant, les progrès de l'agriculture ont fait avancer la limite, parallèlement à elle-même, d'environ trente lieues. Elle s'est rapprochée de l'embouchure de la Loire, car on cultive beaucoup de Maïs dans le département de Maine-et-Loire, sur les bords du fleuve (Guépin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1830, p. 52). On peut fixer la limite au bord de l'Océan, sous le 47e degré. Elle passe de là entre la Flèche et le Mans (DC., *Rapp. voy. bot. et agron. dans les dép. de l'Ouest*, p. 129) sous le 47e degré 3/4. Paris (48°50′) peut aussi être regardé comme étant sur la limite. On y a essayé maintes fois la culture du Maïs, et le succès a toujours été incomplet, variable, selon la température et la sécheresse des années.

De Paris, la limite se dirige vers le pays de Nassau (Jung, *Nass. Fl.*, p. 466). On cultive généralement le Maïs entre Heidelberg et Francfort, le long de la route appelée Bergstrasse, et dans le pays de Wetterau, dont le centre est Francfort-sur-Mein (Gærtn. Mey. et Scherb., *OEken. Fl. Wetterau*, v. III, part. 1, p. 303).

Plus au nord-est, l'élévation du terrain fait obstacle à une culture aussi méridionale, mais on la retrouve au delà des Carpathes. « Elle est générale, dit M. Besser (*Aperçu vég. Volhynie et Podolie*, br. in-4°, p. 3), dans tout le district de Balta, et sur les bords du Dniester, à 4 milles de Zalesczyki, depuis Buczacz en Galicie. » On ne cultive pourtant pas le Maïs à Cracovie (Lettre de M. Nees

Digitized by Google

p. 142); et près de Anginsk, sous le 61e degré, il ne manque pas de céréales, de même que dans le pays qui sépare Yakoutsk du fleuve Aldan, selon le témoignage du voyageur Sarytschew (cité par E. Mey., *ibid.*). A Yakoutsk, on a même du froment d'été (Erman, *Reise*, II, p. 253), par conséquent à plus forte raison de l'Orge (*a*).

Sur la côte orientale du Kamtschatka, même sous le 53°1′ lat., le climat est tout à fait contraire aux céréales. De Chamisso (*Linn.*, I, p. 2) dit qu'à Saint-Paul et Saint-Pierre, localité assez abritée des vents de mer, elles n'ont pas réussi, et que l'on a dû se borner aux pommes de terre et à quelques légumes. Il paraît cependant qu'il y a des points plus favorables à la culture, dans l'intérieur de la péninsule du Kamtschatka. Steller (cité par E. Mey., *ibid.*, p. 151) mentionne de l'Orge cultivée près d'un couvent par des moines. Le littoral, même au midi, est battu de vents humides, qui empêchent les grains de mûrir convenablement (Malte-Brun, *Geogr.*, III, p. 397).

Dans l'île d'Unalaschka (lat., 54 degrés), on ne cultive absolument que la pomme de terre, et même elle ne donne que de très petits tubercules (Chamisso, *Linn.*, I, p. 3).

Sur la côte nord-ouest de l'Amérique septentrionale, l'humidité constante s'oppose à la réussite des céréales. On les a essayées dans les rares établissements qui existent au nord de l'Orégon; mais il est difficile de savoir précisément si les tentatives ont été bien dirigées et quel en a été le résultat.

D'après Malte-Brun (*Geogr.*, V, p. 247), qui ne cite pas ses autorités, le Seigle et l'Orge ont réussi dans la colonie russe de Sitcha ou Nouvelle-Arkhangel, sous le 57e degré. M. Bongard publie en tête de son Mémoire sur la végétation de l'île de Sitcha (lu le 4 mai 1831 à l'Acad. des sc. de Saint-Pétersbourg), des observations communiquées par M. Postels, qui était de l'expédition russe autour du monde avec le docteur Mertens. Il dit positivement : « Le blé n'y vient pas et le sol n'est guère propre à l'agriculture. » Cette île paraît se trouver entre la limite du froment et celle de l'orge.

Sur la côte de Labrador, à l'endroit appelé Anse-à-Loup, sous 49°57′ latitude et 62°52′ longit. O. Par., on a essayé des cultures diverses. Le blé ne mûrit pas, mais bien les pommes de terre, choux, laitues, épinards et navets précoces de Hollande (capit. Robinson, *Journ. roy. soc. geogr. Lond.*, 1834, v. IV. p. 207). Puisque les pommes de terre y viennent, cette localité est rapprochée de la limite de l'Orge.

Dans l'hémisphère austral, la limite de l'Orge laisse en dehors la Patagonie et les îles Malouines (Rudolph, *Atlas*); mais ces régions étant presque inhabitées, il est difficile de considérer l'absence de culture comme une preuve de l'impossibilité de cultiver. M. Ch. Darwin (*Journ. of research.*, édit. 1852, p. 189) dit qu'aux îles Malouines (ou Falkland), le Froment mûrit rarement : on peut en inférer que l'Orge mûrirait habituellement, surtout si l'on semait l'Hordeum hexastichon, cultivé dans les îles Shetland et Feroë.

(*a*) M. Kupffer (*Note sur la tempér. à la limite des céréales*) dit p. 4 : « On a fait à Yakoutsk des essais de culture sur une très petite échelle et l'on a réussi en quelques points. A la page 8 il met décidément Yakoutsk hors de la limite des céréales. M. Erman, qui a visité le pays, affirme la culture, même du froment.

Digitized by Google

2. Zea Mais.

Blé de Turquie, *Maïs* (français), — *Indian corn* (anglais).

En Amérique, où la culture du Maïs est bien plus ancienne qu'en Europe, les limites polaires ont dû être poussées aussi loin que possible, toutes les fois qu'une population agricole s'est établie dans un district.

On cultive le Maïs au midi du Chili jusqu'au 40e degré de latitude (Meyen, *Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 354), ce qui répond à Valdivia et laisse en dehors Chiloé.

Dans l'Amérique du nord, on cultive le Maïs au Canada ; et même à Cumberland-House (lat. 54 degrés ; long. 105 degrés O. P.), au centre du continent, les employés de la compagnie d'Hudson cultivaient du Maïs, lorsque le capitaine Franklin y passa (*Voy. Frankl.*, p. 176).

Le Maïs est cultivé aux îles Açores (Watson, *London Journ. Bot.*, 1843, p. 5), et le serait sans doute plus loin dans cette direction s'il existait un archipel entre les Açores et l'Irlande.

En Europe, la culture du Maïs tend à se répandre, à mesure qu'on en connaît mieux les avantages et que l'on possède des variétés plus hâtives. La limite est cependant assez arrêtée vers l'ouest, car la population y est nombreuse, intelligente, et depuis un demi-siècle, elle a fait beaucoup d'efforts pour introduire une culture aussi utile. Le Maïs pouvant servir de fourrage, quand il ne mûrit pas, les essais ont pu avoir plusieurs objets, et il y a peu de districts voisins de la limite où on ne les ait tentés. Voyons jusqu'où il mûrit ses graines, dans la moyenne des années. C'est là que s'arrête sa limite d'une manière constante, indépendamment de quelques cultures pour fourrage ou par curiosité.

La ligne tracée à la fin du siècle dernier, par Arthur Young (voy. de Lamarck et de Candolle, *Fl. franç.*, carte du vol. II), partait de l'embouchure de la Gironde et se dirigeait sur Bourges et Strasbourg. Maintenant, les progrès de l'agriculture ont fait avancer la limite, parallèlement à elle-même, d'environ trente lieues. Elle s'est rapprochée de l'embouchure de la Loire, car on cultive beaucoup de Maïs dans le département de Maine-et-Loire, sur les bords du fleuve (Guépin, *Fl. Maine-et-Loire*, 1830, p. 52). On peut fixer la limite au bord de l'Océan, sous le 47e degré. Elle passe de là entre la Flèche et le Mans (DC., *Rapp. voy. bot. et agron. dans les dép. de l'Ouest*, p. 129) sous le 47e degré 3/4. Paris (48°50′) peut aussi être regardé comme étant sur la limite. On y a essayé maintes fois la culture du Maïs, et le succès a toujours été incomplet, variable, selon la température et la sécheresse des années.

De Paris, la limite se dirige vers le pays de Nassau (Jung, *Nass. Fl.*, p. 466). On cultive généralement le Maïs entre Heidelberg et Francfort, le long de la route appelée Bergstrasse, et dans le pays de Wetterau, dont le centre est Francfort-sur-Mein (Gærtn. Mey. et Scherb., *OEken. Fl. Wetterau*, v. III, part. 1, p. 303).

Plus au nord-est, l'élévation du terrain fait obstacle à une culture aussi méridionale, mais on la retrouve au delà des Carpathes. « Elle est générale, dit M. Besser (*Aperçu vég. Volhynie et Podolie*, br. in-4°, p. 3), dans tout le district de Balta, et sur les bords du Dniester, à 4 milles de Zalesczyki, depuis Buczacz en Galicie. » On ne cultive pourtant pas le Maïs à Cracovie (Lettre de M. Nees

Digitized by Google

d'Esenbeck, confirmée par un habitant de Cracovie). Il ne mûrit pas même à Lemberg (Zawadski, *Fl. Bukovina*, p. XIII). La limite est donc dans la Bukowina, au midi de la Galicie, sous le 49e degré.

M. Gorloff m'a certifié qu'on le cultive à Poltava et à Kharkoff, dans le midi de la Russie, sous le 50e degré, tandis que Schouw (*Europa*, 1833, p. 50 et carte fixait la limite entre les 48e et 49e degrés latitude. M. Trautvetter m'écrivait de Kiew, le 6 février 1842 : « Le Maïs se cultive beaucoup dans les jardins de Kiew, il n'est cultivé dans les champs que vers le midi du gouvernement de ce nom, au sud de la Podolie, vers Kamenetz, d'après Eichwald, en Bessarabie et dans le gouvernement de Cherson. » Kiew est sous le 50e degré 1/2 lat., et Kharkoff, plus à l'est, sous le 50e. Peut-être le Maïs avance-t-il plus au nord vers la partie orientale de la Russie, à cause de la chaleur des étés. Je crois du moins qu'on pourrait l'étendre dans cette direction ; mais les habitants ne s'en sont peut-être pas assez occupés.

Il est beaucoup moins cultivé en Asie. M. Bunge, qui a traversé le nord de la Chine, jusqu'à Péking, m'a certifié n'avoir pas aperçu de Maïs, et cependant la vigne est cultivée même au nord de Péking. Dans l'Inde anglaise, l'introduction du Maïs est si récente que Roxburgh a pu rédiger, au commencement de ce siècle, la phrase suivante (*a*) : « Cultivé dans différentes parties de l'Inde, dans les jardins, et seulement comme un objet de recherche (*as a delicacy*) : mais nulle part, à ma connaissance, sur le continent indien, comme un objet de culture en grand. » La limite ne peut donc pas être arrêtée encore, et, pour le dire en passant, la rareté du Maïs, son introduction récente, sur la terre ferme d'Asie, sont une des preuves les plus fortes, à mon avis, de l'origine américaine de cette plante.

En résumé, la limite de la culture en grand, comme plante alimentaire, est :

Chili méridional		40° lat. sud.
Amérique septentrionale (au centre)		54° lat. nord (au moins).
Europe :	Vendée	47° lat. nord.
—	Paris	48° 50′
—	Coblenz	50° 20′
—	Bukovina	49° 0′
—	Kharkoff	50° 0′

Au delà de cette limite, qui n'est bien connue et fixée qu'en Europe, il y a une zone de 25 à 30 lieues, dans laquelle on essaie de temps en temps la culture du Maïs, et où, selon les terrains, les expositions, la variété cultivée, et le climat des années qui se succèdent, les tentatives ont une issue différente. Plus loin s'étend encore une zone où le Maïs peut encore être utile, mais comme plante fourragère seulement.

3. Vigne.

La limite de la culture de la Vigne, en grand et pour la fabrication du vin, a rétrogradé en Europe du nord-ouest au sud-est, depuis les derniers siècles. Avant de parler des cultures abandonnées, j'indiquerai la limite actuelle.

(*a*) Publiée en 1832, dans l'édition en 3 vol. de la *Flora indica*, v. III, p. 568.

Digitized by Google

On connaît la réputation des vins de Portugal, mais la Vigne manque d'une manière plus ou moins complète aux provinces humides du nord-ouest de l'Espagne : la Galice et les Asturies. Elle n'est pas cultivée d'habitude dans les montagnes, relativement peu humides, des Asturies ; seulement, certains agriculteurs intelligents en ont, par exception, une étendue de quelques mètres carrés (Du Rieu, d'après de Gasparin, *Cours d'agric.*, 2e édit. du vol. II, p. 342). Le sud-ouest de la France a de beaux vignobles.

D'après la *Statistique de la France*, publiée en 1837 par le gouvernement français, il y avait, en 1834, 20156 hectares de vignes dans le département de la Loire-Inférieure, et seulement 535 dans le Morbihan, et 138 dans l'Ille-et-Vilaine. M. Ch. Martins (*Patria*, partie météor., p. 190) donne, d'après les statistiques officielles de 1841, des chiffres fort analogues, et ajoute que les vignes du Morbihan sont près de Vannes, et celles d'Ille-et-Vilaine, près de Redon. La limite extrême se trouve ainsi, dans la Bretagne méridionale, sous le 47e degré 1/2 de latitude ; mais la limite moyenne (c'est-à-dire une culture un peu générale) est plutôt vers l'embouchure de la Loire, sous 47°15′ à 47°20′. De ce point, la limite se dirige sur le département de la Mayenne, où il y avait, en 1834, seulement 750 hectares de vignes : sur celui de l'Eure, où il y avait alors 1027 hectares de vignes ; sur celui de l'Oise, où il y en avait 2061, et même, si l'on veut, de la Somme, où il y en avait 14. Si j'ai bien noté les détails que m'a donnés verbalement un ancien ministre, homme d'esprit, bon observateur et grand propriétaire en Normandie (*a*), la limite doit passer par les Andelys, Compiègne et Laon. Je n'ignore pas qu'on peut trouver quelques petits vignobles à l'ouest de cette ligne. Il y en avait un, en 1811, à Argence près de Caen (Rapp. sur les trav. de l'Acad. de Caen, cité par M. Martins, *Patria*, p. 190), et la statistique officielle accusait encore 6 ares ! en 1834 dans le département du Calvados. Le *Moniteur* du 2 octobre 1836 annonce même que, dans l'île de Jersey, on a fait cette année 240 barriques de vin. On ne dit pas, il est vrai, si ce n'est point sur des treilles. Ces faits, cités comme extraordinaires et exceptionnels, montrent que la limite moyenne est bien dans la position indiquée ou à peu de chose près. Les départements de France qui n'avaient pas même un hectare de vignes, en 1834, d'après le cadastre, sont dans l'ouest : Finistère, Côtes-du-Nord, Manche, Orne, Calvados, Seine-Inférieure, Pas-de-Calais et Nord : dans le centre, ceux de la Creuse et du Cantal, où l'élévation du sol rend le climat trop rigoureux.

En Belgique, la culture en grand de la Vigne s'arrête à Argenteau, sur la Meuse, entre Liége et Maestricht (Morren, *Ann. de Gand*, oct. 1845, p. 388) ; c'est-à-dire sous 50°45′ environ. Mon père avait remarqué la même limite, entre Liége et Maestricht. Il la désignait au village appelé Vizé (DC., *Rapp. sur le voy. dans le N.E. et le Centre*, p. 18). En descendant le Rhin, on voit de beaux vignobles aussi longtemps que le fleuve est entouré de côteaux ; mais au-dessous de Bonn, cette condition cesse et la culture de la Vigne devient de plus en plus rare. Elle s'arrête complétement à Dusseldorf, d'après Meyen (*Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 436). Au nord-ouest de l'Allemagne, Potsdam (52°,21′), et même, d'après Meyen (*Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 436), Berlin (52°31′), sont les points extrêmes. L'auteur ajoute : « Notre vin est assurément acide (*freilich sauer*). »

(*a*) M. le baron d'Haussez.

Digitized by Google

On cultive la Vigne, *dans les jardins*, et l'on fait du vin, autour de Dantzig, de Kœnigsberg et de Memel, jusqu'à une lieue des frontières russes, d'après le témoignage de Meyen (*ib.*); mais il ne faut envisager cela que comme un amusement de riches propriétaires. Des habitants de Berlin m'ont parlé aussi de ceps de vignes dans les jardins de la capitale, notamment au palais de Sans-Souci; mais la culture agricole, en plein air, commence à Potsdam seulement, sur les pentes bien exposées des côteaux. Du côté de la Saxe, les vignobles sont plus nombreux, jusqu'à 51 degrés 1/4 de latitude, par exemple, à Weissenfeld, dans la Saxe prussienne, et à Meissen, au nord-ouest de Dresde. Partout dans le nord de l'Allemagne, il est fréquent de voir des vignes en treilles contre les maisons; mais ce n'est pas là une pratique agricole. D'après des statistiques officielles (*a*), il existe dans la province prussienne dite de Saxe, 3421 morgen de vigne (le morgen = 25 ares 53 cent.); dans celle de Brandebourg, 4181; dans celle de Silésie, 4935, et dans celle de Posen, 764.

La ligne que nous venons de suivre de l'embouchure de la Loire à Potsdam (49 degrés 1/4 à 52 degrés 1/3 lat.), est dans toute son étendue une ligne de retraite pour la culture de la Vigne. Non-seulement on trouve plus loin quelques vignes rares et isolées, mais on a des preuves que jadis, à la fin du moyen âge, et il y a deux ou trois siècles encore, les vignobles étaient assez nombreux au nord-ouest de la limite actuelle.

En Normandie, il est de tradition, dit M. Martins, *Patria*, météor., p. 190, que des vignes nombreuses ont été arrachées au XIVe siècle par les Anglais, qui, possesseurs de la Guienne, voulaient favoriser la production des vins dans cette contrée. Du IXe au XIIIe siècle, une foule de chartes font mention de vignes dans la Normandie, la Bretagne et la Picardie (*b*).

Tacite dit en parlant de l'Angleterre (*Agricola*, XII) : « Solum præter oleam vi» temque, et cætera calidioribus terris oriri sueta, patiens frugum, fecundum : » tarde mitescunt, cito proveniunt, eademque utriusque rei causa, multus humor » terrarum cœlique. » On répète dans une foule d'ouvrages que l'empereur Probus permit aux Bretons, comme aux Gaulois, de cultiver la Vigne; mais cela ne prouve rien sur la culture effective. Il faudrait savoir si l'on usa de la permission et si l'on y trouva quelque profit. Pour une époque moins ancienne, il est certain que les Anglais cultivaient la vigne. L'ouvrage de Joseph Strutt, intitulé : *Angleterre ancienne ou tableau des mœurs, usages, etc., des anciens habitants de l'Angleterre* (*c*), rapporte des chroniques et des faits certains à cet égard. La province de Glocester était fameuse par ses vignobles : d'après Bède Guillaume de Malmsbury, les raisins y étaient plus doux que ceux de tout autre endroit de l'Angleterre. La chronique de Stow dit que l'on faisait du vin dans le parc de Windsor aussi bien que dans toutes les autres parties de l'Angleterre. Un ancien rôle manuscrit existait de son temps dans l'échiquier d'honneur à la porte du château, dans lequel on pouvait voir entre autres choses, le compte annuel de la dépense de la plantation des vignes, le compte fait du temps de Richard II, des vignes qui

(*a*) *Moniteur français* du 28 janvier 1853, sans doute d'après des documents officiels prussiens.

(*b*) De Gasparin, rapport sur un mémoire de M. Fuster, intitulé : *Recherches sur le climat de la France* (*Compt. rend. Acad. sc.*, Paris, 1844, 1er sem., p. 1096). Girardin, *ibid.*, p. 1196.

(*c*) Traduit de l'anglais, in-4, Paris, 1789, p. 17, 108 et planches.

Digitized by Google

croissaient en grande quantité dans le petit parc, ainsi que du vin même, dont une partie était consommée dans la maison du roi et l'autre était vendue à son profit, tandis que la dîme en était payée à l'abbé de Waltham, curé tant de l'ancien que du nouveau Windsor. Strutt donne la figure d'un ancien pressoir des Saxons. Miller (*Gardeners Dictionary*, article Vitis) disait en 1768 : « Il y a depuis quelques années très peu de vignobles en Angleterre, quoique d'après d'anciens documents, il soit certain qu'ils étaient autrefois très communs. Cela résulte de ce que plusieurs localités, dans différentes parties de l'Angleterre, en ont tiré leurs noms, et de ce que les actes certifient les quantités de terrains allouées pour vignes à des abbayes et monastères. Miller parle ensuite d'essais qu'il a vus près de Londres, et chacun sait que, de nos jours, des cultures partielles, en vue de la curiosité et de l'agrément des propriétaires, ne sont pas rares dans le midi de la Grande-Bretagne. Les raisins ne sont pas toujours mauvais à manger : le vin qu'on peut essayer d'en fabriquer n'est pas toujours détestable ; cependant, le chancelier de l'échiquier ne s'est jamais alarmé de cette concurrence aux vins étrangers qui acquittent à l'entrée du royaume des droits de douane énormes.

Les mêmes faits se sont présentés dans le nord-ouest de l'Allemagne. Meyen (*Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 437) rapporte que, dans le XIVe siècle, la Vigne avait été introduite en Prusse (ce qui doit s'entendre de la province de ce nom), et qu'elle y a été cultivée longtemps depuis cette époque. M. J.-G. Bujach a publié dans un journal de Kœnigsberg un article sur l'ancienne culture de la Vigne, en Prusse, à l'époque de la domination des ordres teutoniques (*Wikstrom Jahresb. für* 1834, p. 176). On obtenait alors un vin acide, dont personne ne voudrait de nos jours, à cause de la comparaison avec les vins étrangers. Le climat des bords de la mer Baltique, entre Dantzig et Kœnigsberg, n'est pas très contraire à la Vigne, et nous avons vu que, dans ce pays, on rencontre encore aujourd'hui quelques Vignes. Enfin, d'après ce que m'a assuré M. Streicher, professeur de botanique à Cracovie, la culture de la Vigne n'existe plus autour de cette ville ; mais il y a des localités nommées d'après des vignobles qui s'y trouvaient autrefois.

Je reviens à la limite actuelle.

Il y a de grands vignobles en Bohême, malgré l'élévation de ce pays (Marcel de Serre, *Voy. en Autriche*, III, p. 68), en Moravie (Rohrer et Mayer, *Fl.*, p. XIII et XXVII), et à plus forte raison en Hongrie. La suite de chaînes appelées Riesengebirge, puis Carpathes, fixe la limite dans cette partie de l'Europe. La culture de la Vigne ne franchit ces montagnes que vers l'orient, sous le 48e degré de latitude. Elle passe alors dans la province de Bukowina, dont les localités favorisées ont des vignobles, tandis que la Galicie n'en a pas (Zawadski, *En. Gal. et Bukov.*, p. XIII). A Kiew, il y a des vignes dans les jardins, mais les raisins mûrissent mal, et on ne fabrique pas de vin (Trautvetter, lettre). En descendant le Dniester, on trouve les premières Vignes à Mohilow, sous le 48e degré de latitude (Besser, *Aperçu géog. phys. de Podolie et Volhynie*, in-4°, p. 3 ; Eichwald, *Nat. hist. Skizze Lithuan.*, etc., extr. dans *Arch. bot.*, I, p. 458). Sur le Dnieper, M. Blasius (extr. dans Griseb., *Bericht*, 1843, p. 12) trouva la limite à Krementschug, ville sous le 49e degré. En suivant le Bug, les vignes commencent seulement à 150 werstes de la mer (d'après ce que m'a certifié M. Henri Beaumont qui a résidé à Odessa), c'est-à-dire sous le 47e degré. Sur les bords du Don, de Axais jusqu'à Tcherkask, la culture de la Vigne, la pêche et le commerce occupent tour à tour des milliers d'hommes (Küpffer, extr. dans *Ann. sc. nat.*, XXII, p. 243). Plus loin, sur les

Digitized by Google

On cultive la Vigne, *dans les jardins*, et l'on fait du vin, autour de Dantzig, de Kœnigsberg et de Memel, jusqu'à une lieue des frontières russes, d'après le témoignage de Meyen (*ib.*); mais il ne faut envisager cela que comme un amusement de riches propriétaires. Des habitants de Berlin m'ont parlé aussi de ceps de vignes dans les jardins de la capitale, notamment au palais de Sans-Souci; mais la culture agricole, en plein air, commence à Potsdam seulement, sur les pentes bien exposées des côteaux. Du côté de la Saxe, les vignobles sont plus nombreux, jusqu'à 51 degrés 1/4 de latitude, par exemple, à Weissenfeld, dans la Saxe prussienne, et à Meissen, au nord-ouest de Dresde. Partout dans le nord de l'Allemagne, il est fréquent de voir des vignes en treilles contre les maisons; mais ce n'est pas là une pratique agricole. D'après des statistiques officielles (*a*), il existe dans la province prussienne dite de Saxe, 3421 morgen de vigne (le morgen = 25 ares 53 cent.); dans celle de Brandebourg, 4181; dans celle de Silésie, 4935, et dans celle de Posen, 764.

La ligne que nous venons de suivre de l'embouchure de la Loire à Potsdam (49 degrés 1/4 à 52 degrés 1/3 lat.), est dans toute son étendue une ligne de retraite pour la culture de la Vigne. Non-seulement on trouve plus loin quelques vignes rares et isolées, mais on a des preuves que jadis, à la fin du moyen âge, et il y a deux ou trois siècles encore, les vignobles étaient assez nombreux au nord-ouest de la limite actuelle.

En Normandie, il est de tradition, dit M. Martins, *Patria*, météor., p. 190, que des vignes nombreuses ont été arrachées au XIVe siècle par les Anglais, qui, possesseurs de la Guienne, voulaient favoriser la production des vins dans cette contrée. Du IXe au XIIIe siècle, une foule de chartes font mention de vignes dans la Normandie, la Bretagne et la Picardie (*b*).

Tacite dit en parlant de l'Angleterre (*Agricola*, XII) : « Solum præter oleam vi» temque, et cætera calidioribus terris oriri sueta, patiens frugum, fecundum : » tardo mitescunt, cito proveniunt, eademque utriusque rei causa, multus humor » terrarum cœlique. » On répète dans une foule d'ouvrages que l'empereur Probus permit aux Bretons, comme aux Gaulois, de cultiver la Vigne; mais cela ne prouve rien sur la culture effective. Il faudrait savoir si l'on usa de la permission et si l'on y trouva quelque profit. Pour une époque moins ancienne, il est certain que les Anglais cultivaient la vigne. L'ouvrage de Joseph Strutt, intitulé : *Angleterre ancienne ou tableau des mœurs, usages, etc., des anciens habitants de l'Angleterre* (*c*), rapporte des chroniques et des faits certains à cet égard. La province de Glocester était fameuse par ses vignobles; d'après Bède Guillaume de Malmsbury, les raisins y étaient plus doux que ceux de tout autre endroit de l'Angleterre. La chronique de Stow dit que l'on faisait du vin dans le parc de Windsor aussi bien que dans toutes les autres parties de l'Angleterre. Un ancien rôle manuscrit existait de son temps dans l'échiquier d'honneur à la porte du château, dans lequel on pouvait voir entre autres choses, le compte annuel de la dépense de la plantation des vignes, le compte fait du temps de Richard II, des vignes qui

(*a*) *Moniteur français* du 28 janvier 1853, sans doute d'après des documents officiels prussiens.

(*b*) De Gasparin, rapport sur un mémoire de M. Fuster, intitulé : *Recherches sur le climat de la France* (*Compt. rend. Acad. sc.*, Paris, 1844, 1er sem., p. 1096). Girardin, *ibid.*, p. 1196.

(*c*) Traduit de l'anglais, in-4, Paris, 1789, p. 17, 108 et planches.

Digitized by Google

croissaient en grande quantité dans le petit parc, ainsi que du vin même, dont une partie était consommée dans la maison du roi et l'autre était vendue à son profit, tandis que la dîme en était payée à l'abbé de Waltham, curé tant de l'ancien que du nouveau Windsor. Strutt donne la figure d'un ancien pressoir des Saxons. Miller (*Gardeners Dictionary*, article VITIS) disait en 1768 : « Il y a depuis quelques années très peu de vignobles en Angleterre, quoique d'après d'anciens documents, il soit certain qu'ils étaient autrefois très communs. Cela résulte de ce que plusieurs localités, dans différentes parties de l'Angleterre, en ont tiré leurs noms, et de ce que les actes certifient les quantités de terrains allouées pour vignes à des abbayes et monastères. Miller parle ensuite d'essais qu'il a vus près de Londres, et chacun sait que, de nos jours, des cultures partielles, en vue de la curiosité et de l'agrément des propriétaires, ne sont pas rares dans le midi de la Grande-Bretagne. Les raisins ne sont pas toujours mauvais à manger ; le vin qu'on peut essayer d'en fabriquer n'est pas toujours détestable ; cependant, le chancelier de l'échiquier ne s'est jamais alarmé de cette concurrence aux vins étrangers qui acquittent à l'entrée du royaume des droits de douane énormes.

Les mêmes faits se sont présentés dans le nord-ouest de l'Allemagne. Meyen (*Grundr. Pflanz. geogr.*, p. 437) rapporte que, dans le XIVe siècle, la Vigne avait été introduite en Prusse (ce qui doit s'entendre de la province de ce nom), et qu'elle y a été cultivée longtemps depuis cette époque. M. J.-G. Bujach a publié dans un journal de Kœnigsberg un article sur l'ancienne culture de la Vigne, en Prusse, à l'époque de la domination des ordres teutoniques (*Wikstrom Jahresb. für* 1834, p. 176). On obtenait alors un vin acide, dont personne ne voudrait de nos jours, à cause de la comparaison avec les vins étrangers. Le climat des bords de la mer Baltique, entre Dantzig et Kœnigsberg, n'est pas très contraire à la Vigne, et nous avons vu que, dans ce pays, on rencontre encore aujourd'hui quelques Vignes. Enfin, d'après ce que m'a assuré M. Streicher, professeur de botanique à Cracovie, la culture de la Vigne n'existe plus autour de cette ville ; mais il y a des localités nommées d'après des vignobles qui s'y trouvaient autrefois.

Je reviens à la limite actuelle.

Il y a de grands vignobles en Bohême, malgré l'élévation de ce pays (Marcel de Serre, *Voy. en Autriche*, III, p. 68), en Moravie (Rohrer et Mayer, *Fl.*, p. XIII et XXVII), et à plus forte raison en Hongrie. La suite de chaînes appelées Riesengebirge, puis Carpathes, fixe la limite dans cette partie de l'Europe. La culture de la Vigne ne franchit ces montagnes que vers l'orient, sous le 48e degré de latitude. Elle passe alors dans la province de Bukowina, dont les localités favorisées ont des vignobles, tandis que la Galicie n'en a pas (Zawadski, *En. Gal. et Bukov.*, p. XIII). A Kiew, il y a des vignes dans les jardins, mais les raisins mûrissent mal, et on ne fabrique pas de vin (Trautvetter, lettre). En descendant le Dniester, on trouve les premières Vignes à Mohilow, sous le 48e degré de latitude (Besser, *Aperçu géog. phys. de Podolie et Volhynie*, in-4°, p. 3 ; Eichwald, *Nat. hist. Skizze Lithuan.*, etc., extr. dans *Arch. bot.*, I, p. 158). Sur le Dnieper, M. Blasius (extr. dans Griseb., *Bericht*, 1843, p. 12) trouva la limite à Krementschug, ville sous le 49e degré. En suivant le Bug, les vignes commencent seulement à 150 werstes de la mer (d'après ce que m'a certifié M. Henri Beaumont qui a résidé à Odessa), c'est-à-dire sous le 47e degré. Sur les bords du Don, de Axais jusqu'à Tcherkask, la culture de la Vigne, la pêche et le commerce occupent tour à tour des milliers d'hommes (Küpffer, extr. dans *Ann. sc. nat.*, XXII, p. 243). Plus loin, sur les

Digitized by Google

bords du Volga, la Vigne est cultivée à Sarepta, sous 48 degrés 1/3 de latitude (lettre de M. Fischer, de Saint-Pétersbourg). Schouw (*Europa*, p. 51) dit que la limite, sur le Volga, est à Zarizyn et Sarepta, deux localités voisines à l'endroit où le Volga fait un coude pour se rapprocher du Don. Il paraît même, d'après Pallas (*Voy.*, éd. franç., VII, p. 323), que dans l'année 1774, il y avait des commencements de culture de la Vigne plus au nord, entre Saratow et Zarizin, dans une ferme appelée Verkhnaia-Koulalina ou Galka, appelée aussi colonie du Holstein. Pallas vit d'autres essais à Verkhnaia-Dobrinka, également situé sur le ruisseau Koulalina, à 30 werstes de Dmitrefsk ou Kamichym. Ces localités (*a*), dans lesquelles la Vigne réussissait, et où probablement la culture s'est établie depuis Pallas, sont à quelques lieues au nord de Dmitrefsk ou Kamichym, sur la rive droite du Volga, sous 50 degrés 1/2 de latitude environ.

L'usage, dans le midi de la Russie, est de coucher les ceps de vigne ou d'en enterrer la base pendant l'hiver, afin de les mettre à l'abri des froids très rigoureux. Les gelées du mois de septembre détruisent quelquefois les récoltes (lettre de M. H. Beaumont).

Dans le centre de l'Asie, on voit des vignobles, çà et là, dans les localités basses et où la population s'est agglomérée. M. de Humboldt (*Fragm. asiat.*, I, p. 29 et 79) mentionne les vignes de Khamil (Hami), sous 43 degrés lat. et 92 degrés long. orient. Paris; et celles de H'lassa, dans le Thibet chinois, sous 29°41′ lat. L'étendue et la hauteur des montagnes au centre du continent sont un obstacle évident à cette culture. M. Bunge m'écrivait en 1837 : « La Vigne se cultive au nord de la Chine aux environs de Péking, en grande quantité et même encore jusqu'à Gouan-gou, au delà duquel je n'ai plus remarqué de vignobles; mais partout on couvre encore pour l'hiver les ceps de vigne avec du fumier, car le froid va en hiver souvent jusqu'à —12 degrés R. »

Dans l'Amérique septentrionale, du moins aux États-Unis, la culture de notre Vigne (*Vitis vinifera*) a échoué complétement. Il a fallu recourir à des espèces américaines. Les premiers essais de quelque valeur, au moyen du Vitis vinifera d'Europe, avaient été faits à la Nouvelle-Vevey, sur les bords de l'Ohio, par 39 degrés de latit. Ce sont des Suisses, fort habitués dans leur pays à une culture septentrionale de la Vigne, qui avaient fondé l'établissement en question. Le vin obtenu était acide, se conservait mal et ne payait pas ses frais. M. Nuttall (*Voy. dans l'Arkansas*, p. 84) dit qu'en 1819, les vignobles de la Nouvelle-Vevey se transformaient peu à peu en champs de blé. *L'Ohio gazette* de Cincinnati parlait, en octobre 1837, d'une belle récolte de raisins, sur une demi-acre d'étendue, près de Cincinnati (*Garden. mag.*, avr. 1838, p. 193); mais d'autres essais sont mentionnés comme infructueux. Le plus significatif a été celui de Lakanal, ancien membre de la Convention française, qui avait été successivement propriétaire dans divers États (Kentucky, Tennessee, Ohio, Alabama), où il avait essayé inutilement de produire de bons vins en changeant les localités, les plants, les engrais, le mode de la taille, etc. (*Acad. sc. de Paris*, 1836, 1er sem., p. 472). De retour en France, il assurait que les vignobles de la Nouvelle-Vevey n'avaient pas réussi, quoique leur culture fût intelligente, et d'après lui, si l'on fabriquait

(*a*) Elles ne sont pas indiquées dans la grande carte du *Voyage de Pallas*, édition française. Le *Dictionnaire géographique de l'empire de Russie*, par Vlevolojsky, quoique publié en 1813, ne fait que reproduire ce que dit Pallas de ces villages et de leurs vignes.

Digitized by Google

encore çà et là un peu de vin dans cette localité et ailleurs aux États-Unis, c'était un vin âpre, qui tournait promptement à l'acide. Comme d'un autre côté, les journaux mentionnent quelquefois des cultures croissantes de vignes dans l'Ohio et l'Illinois, je ne pouvais m'expliquer des renseignements aussi contradictoires, lorsqu'un de mes compatriotes qui a vécu aux États-Unis, m'a fait lire un article détaillé du *Weekly Journal of Commerce* de New-York du 20 octobre 1853, qui lève toute ambiguïté. Selon ce journal, M. Longworth, de l'Ohio, a poursuivi les essais depuis trente ans, avec un zèle remarquable. Aucune des variétés de Vignes tirées de France ou de Madère n'a pu réussir. Il a fallu leur substituer le Catawba et le Herbermond, vignes originaires d'Amérique (*a*). On en cultive maintenant 1500 acres dans l'Ohio, dont 3 à 400 près de Cincinnati, et environ 4000 acres dans le Missouri, l'Indiana et l'Illinois. Ces vignobles tendent à augmenter, à cause des profits qu'on en retire.

Le Nouveau-Mexique et la Californie présentent un climat plus favorable. On y cultive la Vigne ordinaire : mais cette culture exigeant beaucoup de bras, n'a pas été introduite dans les établissements les plus nouveaux, et l'on ne peut rien dire de la limite qu'elle aura un jour du côté de l'Orégon.

Dans l'hémisphère austral, nous voyons la Vigne réussir au Chili (Molina, *Hist. nat. Chili*, trad. de Gruvel, p. 165), et donner de l'excellent vin à l'orient de la chaîne des Andes, à Mendoza, Saint-Juan, etc. (Lacordaire, *Ann. sc. nat.*, XX, p. 208), de même qu'à La Rioja (French, *Journ. geogr. soc. Lond.*, 1332, p. 382) : mais la limite vers le midi n'est pas connue.

Schouw (*Pflanz. geogr.*, p. 210) mentionnait des vignes à la Conception, sous le 37e degré.

Le vin du Cap de Bonne-Espérance est quelquefois de première qualité.

Celui obtenu à la Nouvelle-Galles du Sud ressemble aux vins des bords de la Loire (Laplace, *Voy. de la Favorite*, III, p. 349). En général, le climat sec et le terrain souvent léger de la Nouvelle-Hollande, conviendront à la culture de la Vigne. Celui de Van Diémen est trop humide (La Place, *ibid.*, III, p. 235).

4. Phœnix dactylifera, L.

Dattier.

Les limites du Dattier ont été exposées dans le plus grand détail par M. de Martius, dans son bel ouvrage sur la famille des Palmiers (*Gen. et sp. Palm.*, in-fol., p. 257). J'aurai peu de chose à ajouter à un travail aussi consciencieux.

L'auteur distingue trois limites polaires successives. Jusqu'à la limite la plus méridionale, on voit le Dattier donner des fruits de bonne qualité, et il est alors cultivé généralement. Plus loin, il donne des fleurs, mais les fruits ne mûrissent pas. Plus loin encore, il ne donne que des feuilles et ne fleurit pas. La limite intermédiaire est peut-être un peu difficile à préciser. Elle dépend des années : elle tient souvent à ce que des arbres isolés se trouvent appartenir à l'un des deux sexes,

(*a*) D'après M. Darlington, *Fl. cestrica*, édition 1853, ces vignes américaines sont regardées comme des variétés du *Vitis Labrusca*, L., qu'il dit spontané dans les États septentrionaux, et non en Virginie.

Digitized by Google

et M. de Martius nous apprend que, parmi les Dattiers semés, il naît plus de mâles que de femelles, Nous nous attacherons, en conséquence, à préciser la limite du Dattier fructifère et du Dattier seulement foliifère.

Le Dattier réussit fort bien aux îles Canaries. On le cultive à Madère ; mais il n'y donne que des fruits d'un goût médiocre (*a*) M. Watson (*London Journ. Bot.*, II, p. 5 et 7) ne mentionne pas le Dattier en parlant des jardins des îles Açores, ni dans l'énumération des plantes de ces îles (*ibid.*, v. III).

M. de Martius a vu un Dattier portant des fruits (assez petits et de peu de saveur), sur le bord méridional du Tage, près de Lisbonne : cependant, c'est surtout dans les Algarves qu'on en rencontre fréquemment.

En Espagne, les Maures avaient semé beaucoup de Dattiers ; mais depuis eux, le nombre de ces arbres a diminué. Un voyageur bohême, Leo de Rozmital, passant à Barcelone, en 1466, y mangea d'excellentes dattes, venues autour de la ville. Peut-être l'année était-elle plus chaude qu'à l'ordinaire. Dans le siècle actuel, il ne paraît pas que le Dattier soit cultivé un peu généralement au nord de Valence, du moins eu vue du fruit ; mais il en existe, dans cette province, une grande quantité autour de Elche (lat. 39°44′). M. Ch.-Aug. Fischer (*Descr. de Valence*, trad. franç., in-8, 1804, p. 67) dit que le nombre des Dattiers femelles est d'environ 35,000, qui rapportent annuellement 140,000 arrobes de dattes. Les feuilles des pieds mâles se vendent pour la fête des Rameaux. Comme extrême limite du Dattier non fructifère en Espagne, je dirai que M. Du Rieu (Gay, *Iter Astur.* dans *Ann. sc. nat.*, 1836, p. 122) fut très surpris de voir quelques pieds de Dattier dans les Asturies, près d'Oviedo (43 degrés 1/2 lat.), pays qui ne comporte pas la culture de l'Olivier ni même de la Vigne.

Les Baléares ont quelques Dattiers à fruits, selon M. de Martius. Cependant, M. Cambessedes (*Enum. Balear.*, p. 18) dit que les fruits n'y parviennent jamais à un degré parfait de maturité, du moins à Majorque.

Les Dattiers de Saint-Tropez, en Provence, mûrissent quelquefois leurs fruits, mais pas toujours (*Dict. sc. nat.*, XII, p. 325). D'ailleurs, dans cette localité, comme d'ordinaire en Provence, il manque souvent de pieds mâles près des pieds femelles. En Corse et en Sardaigne, les dattes ne mûrissent pas ordinairement. Il en est de même dans les endroits bien abrités, le long de la route de la Corniche, où l'on voit des Dattiers, entre autres à Bordighierra. Les Palmiers nombreux qui donnent à ce village un air africain, ne sont conservés que pour les palmes, dont on expédie chaque année une grande quantité à Rome. On entretient avec peine quelques Dattiers dans les jardins des îles Borromée, du lac Majeur, mais ils ont gelé en 1830 jusqu'au pied. Dans les jardins de Rome, on cite quelques vieux Dattiers, toutefois ce n'est qu'à Terracine (41°18′ lat.) que l'on commence à en voir un grand nombre. Les Sarrasins en avaient planté beaucoup en Sicile, où ils ne sont pas rares de nos jours. Ils s'élèvent sur l'Etna jusqu'à 1680 p. (546^{m}) au-dessus de la mer. En Sicile, et même à Malte, ils ne mûrissent leurs fruits que par exception.

En Afrique, le revers méridional de l'Atlas est célèbre par l'abondance et la bonne qualité des dattes, depuis Tafilet, dans le royaume de Maroc, jusqu'au pays de Tunis. A vrai dire, c'est la patrie du Dattier, car c'est le seul pays où l'on en

(*a*) Quand je ne cite pas d'auteur, le fait est emprunté à M. de Martius. *l. c.*

Digitized by Google

voie des forêts et où les habitants en tirent leur principale nourriture. Au nord de l'Atlas, il y a des Dattiers çà et là, comme en Espagne, comme en Sicile; mais ils ne mûrissent leurs fruits que dans certaines années. M. Cosson (*Ann. sc. nat.*, 3e sér., v. XIX, p. 139) dit même qu'à Oran ils ne mûrissent jamais. Il n'a jamais vu le Dattier cultivé en grand, dans la partie orientale de l'Algérie, au delà de 34°19', tandis que, dans la province de Constantine, il avance jusqu'à El-Kantara, sous 35°20'. La limite du Dattier fructifère vient toucher le littoral de la Méditerranée dans le royaume de Tunis (36e-37e degré de lat.).

On voit des Dattiers épars dans les jardins et les lieux abrités de Chypre, de Candie, des îles de l'Archipel, de la Grèce continentale, jusqu'à Cattaro, et même jusqu'à Trau (43°30'), sur la côte de Dalmatie. M. de Martius les indique jusque vers les Dardanelles, sans préciser le point extrême dans cette direction. Mon catalogue manuscrit des plantes de Constantinople, par M. Castagne, et l'ouvrage de M. Grisebach (*Spicil. Fl. Rumel.*) n'en parlent pas. Dans toute cette région, le nombre des Dattiers augmente en marchant vers les districts méridionaux ou bien abrités. On cite même des localités où les dattes mûrissent, par exemple, à Linari, dans Céphalonie (M. Condoguris, *Acad. sc. Paris*, 1839, 2e sem., p. 609); mais il s'agit d'un arbre qui n'a que seize ans.

Il n'est pas question de conserver le Dattier en Crimée, ni sur les bords de la mer Noire, en général.

Les palmes étaient un des emblèmes de la nation juive. Jéricho était la ville des Palmiers. En général, les endroits bas de la Palestine, de même que la côte de Syrie et la Cœlosyrie étaient remarquables, dans l'antiquité, par l'abondance de ces arbres. De nos jours, le nombre en est fort réduit, sans doute à cause des guerres qui ont désolé cette région depuis plusieurs siècles et de la négligence des habitants. Le point le plus septentrional où l'on trouve aujourd'hui des Dattiers, est, selon M. de Martius, Latakia (*Lodoicea*), sous 35°30'. Il y en a cependant quelques-uns en Caramanie. M. Ch. Fellows (*Journ. geogr. soc. Lond.* et *Nouv. ann. voy.*, 3e sér., v. XXII, p. 189). L'abri des montagnes de ce pays doit lui être favorable. On peut aussi mentionner Balbeck (34e degré lat.), qui a des Dattiers, malgré sa hauteur de 3571 p. (1160m). A Jérusalem, il y en a également, malgré l'élévation de 2400 p. (780m) au-dessus de la mer, mais la position est plus au midi. Dans ces localités septentrionales ou fort élevées pour l'espèce, les fruits ne se développent pas ou ne mûrissent pas habituellement. Le maréchal de Raguse le certifie pour Jérusalem (*Voy.*, III, p. 92). A Jéricho, au contraire, les dattes ont toujours mûri parfaitement bien; mais cette ville est dans une dépression, à 200 mètres *au-dessous* de la mer Méditerranée (Callier, *Nouv. Ann. Voy.*, janvier 1829, p. 20). A Rama, entre Jérusalem et Jéricho, les dattes mûrissent déjà (Raguse, *Voy.*, III, p. 92). Sur la côte de Syrie, les dattes ne mûrissent que jusqu'à Gaza (31°30'), et non à Beyrouth, selon M. Blondel, qui a résidé dans cette dernière ville (*Deux ans de séjour en Syrie*, p. 27).

Anah, sur l'Euphrate (32°20' lat.), est le premier point où l'on rencontre des Dattiers en descendant le fleuve (Chaix, sur le voy. de Chesney, *Bibl. univ.*, mai 1839), et Tekrid, sur le Tigre (34°40'). A Bagdad, les dattes mûrissent bien (33° 19' lat.). M. de Martius admet le 30e degré comme limite en Perse. Entre Schiraz 29°37') et Fasa, les fruits ne mûrissent pas. L'élévation variable de ces pays complique les faits. Comme les températures mensuelles y sont d'ail-

Digitized by Google

leurs peu connues, et que l'on ne peut pas étudier l'action du climat sur la limite, je ne chercherai pas à obtenir plus de précision.

La culture du Dattier s'arrête à l'Indus. Cet arbre réussit mal dans l'Inde (Royle, *Ill.*), mais on en voit cependant quelques-uns dans les jardins.

On l'a introduit au Cap de Bonne-Espérance, et dans plusieurs parties de l'Amérique; mais il ne fait nulle part l'objet d'une grande culture, et je n'essaierai pas d'en chercher les limites encore flottantes.

La mer Méditerranée est le théâtre de la culture ancienne et générale du Dattier. C'est là que depuis des milliers d'années on a tenté de le répandre vers le nord, et chose bien remarquable, ce qu'Hérodote, Théophraste, et les Hébreux nous disent des limites dans l'antiquité, se trouve encore vrai aujourd'hui: du moins les assertions des auteurs anciens ne diffèrent pas plus de celles des voyageurs modernes, que les assertions de ceux-ci comparées entre elles. Les diversités peuvent toujours s'expliquer par la différence des années dans une même localité, par la présence ou l'absence des Dattiers des deux sexes, qui permet ou empêche la fructification: enfin, par l'appréciation variable de chaque palais, qui fait que tel voyageur trouve mûr et doux un fruit réputé mal mûr et acide par un autre plus difficile.

Je m'arrêterai aux limites suivantes, comme représentant le mieux les faits:

1° *Limite du Dattier donnant dans la majorité des années de bons fruits qui sont exportés ou consommés en grande quantité.*

Iles Canaries	29—30° lat.
Elche, royaume de Valence	39° 44′
Revers méridional de l'Atlas	33—36°
Tunis	37°
Syrie méridionale sur la côte	31—32°
Jericho (environs de)	32°
Bagdad	33° 19′

2 *Limite du Dattier ne portant jamais ou presque jamais de fruits, cultivé par curiosité ou pour ses palmes.*

Asturies, près Oviedo	43° 30′
Provence, localités abritées et méridionales	43°—43° 20
Route de la corniche, lieux abrités	44° environ.
Rome (limite extrême, quelques pieds)	41° 58′
Trau, en Dalmatie, lieux abrités	43 30′
Côte de l'Anatolie occidentale	39° environ.
— — méridionale, lieux abrités	37—38°
Anah, sur l'Euphrate	32° 20′
Tekrid, sur le Tigre	34° 40′

Entre ces deux limites le Dattier est plus ou moins cultivé; il fleurit plus ou moins souvent; s'il donne des fleurs, les fruits mûrissent plus ou moins fréquemment et sont d'une maturité souvent douteuse.

Digitized by Google

B. *Discussion sur ces limites polaires d'espèces cultivées.*

1. Orges. — Voy. p. 234.

Hordeum vulgare, L., et *H. hexastichon*, L.

Voici les températures moyennes sur la limite et dans le voisinage :

VILLES OU PAYS.	TEMPÉRATURES MOYENNES (*a*).								
	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Octobr.	Été.	Mai à sept.
1° *Au delà des limites.*									
Labrador, Nain, 56° 54′ (*b*). .	—2°,4	2°,9	6°,3	10°,3	10°,8	7°,1	0°,5	9°,2	7°,5
Islande, Reykiavig, 64° 15′ (*c*)	2,47	7,01	10,88	13,44	11,61	8,01	2,78	11,96	10,19
Cap Nord, 71° 10′ (*d*).	. . .	—0,14	3,81	5,81	6,75	2,39	. . . .	5,46	3,38
? Bogoslovsk, 59° 45′ (*e*) . . .	—1,37	8,12	15,37	18,87	14,11	6,67	—0,12	16,12	12,63
2° *Sur la limite ou peu en deçà.*									
∓ Feroë, Thorshavn, 62° 3′ (*e*)	5,55	7,43	11,51	12,83	12,30	10,78	8,08	12,21	10,97
Alten, 70° 0′ (*f*)	—0,35	4,81	8,14	11,71	10,55	5,66	—0,28	10,13	
Enontekis, 68° 30′, 435° (*g*). .	—3,0	2,5	9,7	15,3	13,4	5,4	—2,5	12,80	9,26
∓ Uleo, 65° 0′ (*g*).	—3,2	4,9	12,9	16,4	13,7	8,0	3,7	14,34	11,18
∓ Archangel, 64° 32′ (*h*) . .	0,75	7,25	12,57	15,74	13,39	8,85	2,04	13,9	11,56
∓ Yakoutzk, 62° 2′ (*i*). . . .	—8,75	2,75	14,62	20,50	14,50	6,74	—8,50	16,54	11,82

Les conditions de la réussite de l'Orge présentent un double intérêt : c'est de toutes les céréales celle qui avance le plus vers le nord, et c'est aussi l'espèce sur laquelle des auteurs distingués ont énoncé le plus nettement ce qui leur paraissait résumer les conditions de la végétation.

Wahlenberg (*Fl. Lap.*, p. LIII), par exemple, s'exprime ainsi : « A

(*a*) Comme il s'agit de pays septentrionaux et tous à climat excessif, à l'exception des îles Feroë et de la Norwége, les moyennes devraient être augmentées, surtout dans les mois d'avril et d'octobre, à cause des quantités au-dessous de 0° qui ont été prises pour négatives, et qui à mon point de vue sont seulement nulles (voy. ci-dessus, chap. II, p. 35 à 42). Je n'essaierai pas cette correction, pour laquelle les documents font défaut.

(*b*) E. Mey., *Labrad.*, p. 110, d'après quatre années d'observations imparfaites.

(*c*) Ch. Martins, *Végét. Feroë*, dans *Voy. de la Recherche.*

(*d*) Voyez ci-dessus, p. 193, 299.

(*e*) Kupffer, *Note relative à la température sur la limite des céréales*, p. 4. La moyennes de juin est de 12°,5 R., d'après l'ouvrage, mais en calculant sur les chiffres des six années, je trouve 12,3 R., soit 15°,37 centigr.

(*f*) Ch. Martins, *Voy. en Scandinavie*, p. 68 et 73. Les chiffres sont probablement trop élevés.

(*g*) Kämtz, *Lehrb. Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*h*) Dove, *Ub. die nicht period. Aender.*, III, p. 11.

(*i*) Kupffer, *ibid.*, en corrigeant les moyennes de juin et octobre d'après les moyennes mensuelles des deux années indiquées, qui sont conformes à celles données par M. Dove. *Ub. die nicht period. Veränder.*, III, p. 89.

Digitized by Google

Upsal et dans la Laponie, près d'Énontekis, il faut nécessairement que la température moyenne de l'air atteigne 8° centig. pour que l'Orge puisse être semée, et plus loin : « Lorsque dans un pays, la température moyenne des trois mois d'été n'atteint pas 8°,5, l'Orge peut se contenter de 7° à 8° de moyenne, si cette température se prolonge. » Un coup d'œil rapide jeté sur le tableau qui précède, montre combien la condition de 8°,5 de moyenne estivale est illusoire, même dans les pays que Wahlenberg connaissait le mieux. M. de Humboldt (*Proleg.*, p. LVI) fixe pour condition une moyenne d'été comprise entre 11° et 12°, lors même que la moyenne de l'année descendrait à —2°. Le tableau qui précède ne laisse pas d'offrir quelques exceptions à ces chiffres.

M. Kupffer (*a*), dans un travail spécial sur le sujet, après avoir indiqué les moyennes mensuelles de température aux environs de la limite des céréales en Russie, s'exprime ainsi : « C'est surtout la température du printemps et de l'automne qui influe sur la culture des céréales ; c'est effectivement dans cette saison que tombent les deux périodes de l'année les plus importantes pour la culture, celle de la récolte et celle de l'ensemencement... Yakoutzk (*b*) et Bogoslovsk sont placés hors de la limite des céréales, quoique l'été, à Yakoutzk, soit plus chaud, et celui de Bogoslovsk aussi chaud que celui de Moscou ; c'est que la température de l'automne n'y est pas assez élevée ; il faut 7° R. (= 8°,75 c.) pour la température moyenne du mois de septembre, et 12°,5 (15,62 c.) pour celle du mois d'août. Archangel semble faire une exception ; mais l'intérieur du pays a probablement une température d'été plus élevée. » — D'après le tableau, la double condition de 8°,75, au mois de septembre, et 15°,62 en août, manque aux îles Feroë, à Alten, à Uleo et à Yakoutzk.

M. Ch. Martins (*Végét. Feroë* dans *Voy. de la Recherche*, p. 388) a adopté le point de vue de M. Kupffer. Il raisonne, veux-je dire, de la même manière, en ajoutant diverses considérations dignes d'intérêt. » La chaleur de l'été serait suffisante en Islande, car elle est sensiblement la même qu'aux îles Feroë et Shetland, et supérieure de près de 2° à celle d'Elvbaken (près d'Alten). C'est évidemment la constitution atmosphérique du printemps et de l'automne qui empêche la maturation des céréales : le printemps, en retardant la croissance du chaume ; l'automne, en empêchant le développement de la fécule dans les grains, qui restent toujours remplis de sucs aqueux. Mais, dira-t-on, le printemps et l'automne d'Elv-

(*a*) Note relative à la température du sol et de l'air à la limite des céréales, dans *Bull. Acad. imp. sc. Pétersb.*, IV, n. 6 et 7, 1845.

(*b*) J'ai dit plus haut (p. 336), d'après M. Erman, que les céréales se cultivent à Yakoutzk.

Digitized by Google

baken sont encore plus froids; cela est vrai : mais à Elvbaken, les pluies sont moins fréquentes en été; tandis qu'à Reykiavig, on compte 51 jours de pluie de mai à septembre, on n'en trouve que 21 à Elvbaken dans le même espace de temps (*a*). Aussi, en Islande, l'Orge pourrit, pour ainsi dire, sur pied; à Elvbaken, elle ne pourrit pas : seulement elle mûrit si incomplétement, qu'on est obligé de la dessécher dans des fours. Si les maxima de température ont une influence sur la maturation du grain, on peut ajouter que les chaleurs sont plus fortes en Scandinavie qu'en Islande. Le maximum moyen de l'été, à Reykiavig, est de 13°,93; il est de 22°,19 à Elvbaken. En outre, l'Orge y croît dans un sable quartzeux, relativement plus sec et plus chaud que le sol détrempé de l'Islande. Elvbaken jouit d'un autre avantage; étant sous le 70e degré, le soleil reste beaucoup plus longtemps au-dessus de l'horizon pendant les six mois de la belle saison qu'à Reykiavig, qui est sous le 64e degré. Les plantes y sont donc plus longtemps exposées à l'action bienfaisante de la lumière et des rayons solaires, sous l'influence desquels s'opèrent les phénomènes de la respiration végétale. » Suivent des réflexions relatives à la culture du seigle, empruntées à M. Kupffer, et que M. Martins résume ainsi : « On voit que, sous les méridiens les plus éloignés, tels que l'Islande et la Sibérie orientale, c'est la constitution météorologique de l'automne et du printemps qui fixe la limite de la culture des céréales, et non pas, comme on pourrait le croire, la chaleur insuffisante des étés ou les froids rigoureux de l'hiver. En Islande, ce n'est point la température trop basse du mois de septembre qui bannit les céréales, car la moyenne de ce mois y est plus élevée qu'à Nerchintsk et à Irkoutsk (*b*), c'est une cause toute différente, savoir la persistance des pluies, l'humidité du sol, et peut-être l'absence de la lumière solaire, qui ne compense pas comme à Elvbaken, l'insuffisance de son action calorifique. »

J'ai cité textuellement ces passages afin de montrer une fois de plus combien la méthode des températures moyennes est incertaine. La coïncidence d'une culture avec une moyenne de l'été, ou de septembre, ou de tel autre mois, n'est jamais qu'un hasard, et les règles qu'on essaie d'en tirer sont démenties à chaque instant. Les auteurs avaient bien senti la nécessité de combiner la durée des températures avec leur moyenne, en d'autres termes, d'obtenir des sommes de température, pour avoir l'expression de

(*a*) Ces chiffres, fondés sur huit années d'observations en Islande, et sur quatre à Alten, sont peu certains.

(*b*) M. Martins, ordinairement très exact dans les détails, est tombé ici dans une petite erreur, provenant de ce qu'il a pris les degrés indiqués par M. Kupffer, au sujet de ces villes de Sibérie, pour des degrés du thermomètre centésimal, tandis que M. Kupffer emploie le thermomètre de Réaumur.

Digitized by Google

conditions fondées sur une bonne base. Réaumur (*a*) en avait parlé il y a cent ans d'une manière très juste; mais les tentatives mal dirigées d'Adanson et autres botanistes avaient plutôt discrédité ce genre de méthode. On doit à M. Boussingault (*b*) de l'avoir introduite sous la forme vraie et simple dont j'ai si souvent fait usage, avec modifications. Elle convient peu aux régions arctiques, dans lesquelles la durée de la lumière joue un rôle trop important; j'essaierai toutefois d'en faire ici l'application (*c*).

D'après les calculs approximatifs de M. Boussingault (voyez ci-dessus p. 52), la culture de l'Orge dure de 92 à 168 jours, suivant les pays, et comme les moyennes, pendant ces périodes si diverses, sont de 19° à 10°,7, la somme totale de chaleur reçue à l'ombre est comprise entre 1725° et 1800°. La petite différence des chiffres partiels est remarquable quand on pense à la différence des climats dont il s'agit et au peu de précision des dates de semis et de récoltes, indiquées, soit au 1er, soit au 15 des mois mentionnés, suivant une estimation plus ou moins vague des usages locaux, ou d'après l'observation d'une seule année. En intercalant le chiffre d'Upsal (1589°), basé sur une assertion de Linné et sur six récoltes seulement, comparées à la moyenne température du pays, ce qui n'est pas exact, j'ai fait remarquer combien il diffère des autres, mais aussi à quel point il est conforme à l'idée que la longueur des jours d'été, sous le 60e degré, accélère notablement les fonctions végétatives.

Voyons si les sommes de température près de la limite confirment ces premiers aperçus.

Il y a un point, malheureusement arbitraire, dans le calcul, c'est le degré du thermomètre au-dessous duquel l'Orge ne peut végéter, du moins avec une activité un peu marquée. Wahlenberg dit qu'on attend pour semer l'Orge, en Laponie, l'époque où la moyenne est de 8°. En Alsace, d'après M. Boussingault, on a semé, en 1836, à la fin d'avril; il ne dit pas quelle était alors la température, mais les observations de plusieurs années, à Strasbourg, font présumer 7°,3. A Ratisbonne (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 250), on sème l'Orge, en moyenne, le 13 mai. La température doit être alors de 14° à 15°, d'après les moyennes mensuelles; mais dans cette localité, on est trop sûr de voir mûrir l'espèce pour se hâter beaucoup de semer, au risque de perdre des graines. Les semis faits, en

(*a*) *Mém. acad. sc.*, 1735, p. 559, cité par M. de Gasparin.

(*b*) *Économie rurale*, 1844, vol. II, p. 663.

(*c*) Quoi qu'on puisse objecter à cette méthode, voici une preuve de son utilité : elle m'a fait deviner que M. Kupffer avait fait erreur en citant Yakoutzk comme en dehors de la limite des céréales. Déjà, pour des limites d'espèces spontanées, la méthode des sommes m'avait obligé à revoir les assertions de quelques auteurs sur la présence ou l'absence d'une espèce dans telle ou telle localité, et de meilleures informations avaient justifié la méthode, non les auteurs.

Digitized by Google

moyenne, le 28 avril, à Upsal, mentionnés par Linné, font présumer 6°,25, d'après les moyennes mensuelles ordinaires de cette localité. Celui du 31 mai 1732, mentionné par le même dans son admirable *Flore de Laponie* (Proleg., n. 29), à Purkyaur, prov. de Lulea, si l'on en juge par Enontekis, doit avoir été fait sous une température de 6° à 6°,5. Aux îles Feroë, on sème l'Orge en avril, dit M. Martins, sans préciser davantage (*Veg. Fer.*, p. 366); or, la moyenne de ce mois est de 5°,55. Comme en semant on cherche à se donner toutes les chances possibles, surtout dans les pays septentrionaux, il est probable qu'on sème à une époque où la moyenne est encore inférieure au minimum requis par l'espèce, mais de telle sorte qu'à certaines heures de la journée au moins le minimum soit dépassé. Le degré élevé (8°) dont parle Wahlenberg, indique peut-être que, dans la Laponie suédoise, la gelée du terrain ou la fonte des neiges sont des obstacles au semis de l'Orge quand la température extérieure serait déjà suffisante. Dans le doute, je raisonnerai d'abord comme si l'Orge demandait 5° de minimum, ensuite sur l'hypothèse de 8° (*a*).

Laissant de côté Nain, en Labrador, et Eyafiord, dans l'Islande septentrionale, où évidemment les sommes seraient plus faibles que dans les autres localités, et qui se trouvent trop loin de la limite pour avoir de l'intérêt, je trouve les chiffres suivants (*b*) :

VILLES.	SOMMES DE TEMPÉRAT. De 5° ou plus.	SOMMES DE TEMPÉRAT. De 8° ou plus.	LATITUDE.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.
1° *Hors de la limite.*				
Reykiavig	1565°	1380°	64,15°	20h. 1/2
Bogoslovsk	1838	1742	59,45	18 h. 1/2
2° *Sur la limite ou un peu en deçà.*				
Iles Feroë	2130	1770	62,2	19 h. 1/4
Alten	1250	965	70,0	2 mois.
Enontekis	1305	1165	68,30	1 mois 1/2
Uleo	1690	1515	65,0	21 h. 1/4
Archangel	1530	1430	64,32	21 h.
Yakoutzk	1730	1630	62,2	19 h. 1/4

(*a*) Les faits concernant la limite en altitude dans les Alpes, dont je parlerai plus loin, sont favorables à l'hypothèse de 5 à 6°.

(*b*) Les calculs ne sont pas aussi rigoureux qu'on pourrait les faire au moyen des températures mensuelles. Dans certains cas, une précision complète est une source d'illusions. Ici les moyennes mensuelles sont peu certaines, et en outre la décroissance des températures, estimée d'après les moyennes mensuelles, n'est pas conforme à la nature. Le calcul rigoureux serait compliqué des mois de trente et de trente et un jours, et de décimales que les moyennes mensuelles indiquent mal. L'erreur possible dans le calcul ne m'a pas paru de plus de 10. Si l'on pouvait considérer les températures au-dessous de 0° comme nulles et non comme négatives, les sommes deviendraient plus fortes, surtout en Russie et en Sibérie (voy. p. 42). Toutefois le point de départ de 5°, et surtout celui de 8°, réduisent l'importance de l'erreur.

Digitized by Google

conditions fondées sur une bonne base. Réaumur (*a*) en avait parlé il y a cent ans d'une manière très juste; mais les tentatives mal dirigées d'Adanson et autres botanistes avaient plutôt discrédité ce genre de méthode. On doit à M. Boussingault (*b*) de l'avoir introduite sous la forme vraie et simple dont j'ai si souvent fait usage, avec modifications. Elle convient peu aux régions arctiques, dans lesquelles la durée de la lumière joue un rôle trop important; j'essaierai toutefois d'en faire ici l'application (*c*).

D'après les calculs approximatifs de M. Boussingault (voyez ci-dessus p. 52), la culture de l'Orge dure de 92 à 168 jours, suivant les pays, et comme les moyennes, pendant ces périodes si diverses, sont de 19° à 10°,7, la somme totale de chaleur reçue à l'ombre est comprise entre 1725° et 1800°. La petite différence des chiffres partiels est remarquable quand on pense à la différence des climats dont il s'agit et au peu de précision des dates de semis et de récoltes, indiquées, soit au 1er, soit au 15 des mois mentionnés, suivant une estimation plus ou moins vague des usages locaux, ou d'après l'observation d'une seule année. En intercalant le chiffre d'Upsal (1589°), basé sur une assertion de Linné et sur six récoltes seulement, comparées à la moyenne température du pays, ce qui n'est pas exact, j'ai fait remarquer combien il diffère des autres, mais aussi à quel point il est conforme à l'idée que la longueur des jours d'été, sous le 60e degré, accélère notablement les fonctions végétatives.

Voyons si les sommes de température près de la limite confirment ces premiers aperçus.

Il y a un point, malheureusement arbitraire, dans le calcul, c'est le degré du thermomètre au-dessous duquel l'Orge ne peut végéter, du moins avec une activité un peu marquée. Wahlenberg dit qu'on attend pour semer l'Orge, en Laponie, l'époque où la moyenne est de 8°. En Alsace, d'après M. Boussingault, on a semé, en 1836, à la fin d'avril; il ne dit pas quelle était alors la température, mais les observations de plusieurs années, à Strasbourg, font présumer 7°,3. A Ratisbonne (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 250), on sème l'Orge, en moyenne, le 13 mai. La température doit être alors de 14° à 15°, d'après les moyennes mensuelles; mais dans cette localité, on est trop sûr de voir mûrir l'espèce pour se hâter beaucoup de semer, au risque de perdre des graines. Les semis faits, en

(*a*) *Mém. acad. sc.*, 1735, p. 559, cité par M. de Gasparin.

(*b*) *Économie rurale*, 1844, vol. II, p. 663.

(*c*) Quoi qu'on puisse objecter à cette méthode, voici une preuve de son utilité : elle m'a fait deviner que M. Kupffer avait fait erreur en citant Yakoutzk comme en dehors de la limite des céréales. Déjà, pour des limites d'espèces spontanées, la méthode des sommes m'avait obligé à revoir les assertions de quelques auteurs sur la présence ou l'absence d'une espèce dans telle ou telle localité, et de meilleures informations avaient justifié la méthode, non les auteurs.

Digitized by Google

moyenne, le 28 avril, à Upsal, mentionnés par Linné, font présumer 6°,25, d'après les moyennes mensuelles ordinaires de cette localité. Celui du 31 mai 1732, mentionné par le même dans son admirable *Flore de Laponie* (Proleg., n. 29), à Purkyaur, prov. de Lulea, si l'on en juge par Enontekis, doit avoir été fait sous une température de 6° à 6°,5. Aux îles Feroë, on sème l'Orge en avril, dit M. Martins, sans préciser davantage (*Veg. Fer.*, p. 366); or, la moyenne de ce mois est de 5°,55. Comme en semant on cherche à se donner toutes les chances possibles, surtout dans les pays septentrionaux, il est probable qu'on sème à une époque où la moyenne est encore inférieure au minimum requis par l'espèce, mais de telle sorte qu'à certaines heures de la journée au moins le minimum soit dépassé. Le degré élevé (8°) dont parle Wahlenberg, indique peut-être que, dans la Laponie suédoise, la gelée du terrain ou la fonte des neiges sont des obstacles au semis de l'Orge quand la température extérieure serait déjà suffisante. Dans le doute, je raisonnerai d'abord comme si l'Orge demandait 5° de minimum, ensuite sur l'hypothèse de 8° (*a*).

Laissant de côté Nain, en Labrador, et Eyafiord, dans l'Islande septentrionale, où évidemment les sommes seraient plus faibles que dans les autres localités, et qui se trouvent trop loin de la limite pour avoir de l'intérêt, je trouve les chiffres suivants (*b*) :

VILLES.	SOMMES DE TEMPÉRAT. De 5° ou plus.	SOMMES DE TEMPÉRAT. De 8° ou plus.	LATITUDE.	DURÉE DU PLUS LONG JOUR.
1° *Hors de la limite.*				
Reykiavig	1565°	1380°	64°,15	20 h. 1/2
? Bogoslovsk	1838	1742	59,45	18 h. 1/2
2° *Sur la limite ou un peu en deçà.*				
— Iles Feroë	2130	1770	62,2	19 h. 1/4
Alten	1250	965	70,0	2 mois.
Enontekis	1305	1165	68,30	1 mois 1/2
— Uleo	1690	1515	65,0	21 h. 1/4
— Archangel	1530	1430	64,32	21 h.
— Yakoutzk	1730	1630	62,2	19 h. 1/4

(*a*) Les faits concernant la limite en altitude dans les Alpes, dont je parlerai plus loin, sont favorables à l'hypothèse de 5 à 6°.

(*b*) Les calculs ne sont pas aussi rigoureux qu'on pourrait les faire au moyen des températures mensuelles. Dans certains cas, une précision complète est une source d'illusions. Ici les moyennes mensuelles sont peu certaines, et en outre la décroissance des températures, estimée d'après les moyennes mensuelles, n'est pas conforme à la nature. Le calcul rigoureux serait compliqué des mois de trente et de trente et un jours, et de décimales que les moyennes mensuelles indiquent mal. L'erreur possible dans le calcul ne m'a pas paru de plus de 10. Si l'on pouvait considérer les températures au-dessous de 0° comme nulles et non comme négatives, les sommes deviendraient plus fortes, surtout en Russie et en Sibérie (voy. p. 42). Toutefois le point de départ de 5°, et surtout celui de 8°, réduisent l'importance de l'erreur.

Digitized by Google

On remarque dans ce tableau des diversités qui semblent défavorables à la méthode employée. Toutefois, comme elle repose sur des principes physiologiques, et que, d'ailleurs, dans le cas actuel, la lumière influe beaucoup sur la limite, il convient d'examiner de plus près.

Entre l'Islande et les îles Feroë, les chiffres sont conformes aux prévisions. Que l'on parte de l'hypothèse des 5°, ou de celle des 8°, comme minimum nécessaire, les sommes sont toujours plus fortes aux îles Feroë. La prolongation des jours d'été de plus d'une heure, en Islande, ne compense pas la diminution de température observée à l'ombre. Cependant, les chiffres de Feroë sont un peu plus élevés qu'ils ne devraient être, soit à cause d'erreurs que M. Martins a essayé inutilement de corriger, soit parce que les cultures d'Orge s'élevant à 100 et quelques mètres au-dessus de la mer, la limite de l'espèce est véritablement au nord de ces îles. Les conditions réelles de l'espèce seraient mieux exprimées en admettant pour cette région occidentale 1800° à 2000°, à partir de 5°, et 1400° à 1600°, à partir de 8°, ce qui serait toujours supérieur aux chiffres de l'Islande.

Alten présente des chiffres exceptionnels, mais aussi la culture y est un fait local, exceptionnel également. « C'est une oasis agricole, dit M. Martins (*Vég. Feroë*, p. 389), et il faut redescendre jusqu'au 66e degré pour retrouver en Norwége la culture des céréales d'une manière continue. » Les jours d'été ont une longueur extraordinaire, et vu le crépuscule, analogue à la lumière diffuse, on peut dire que les rayons chimiques agissent continuellement sur les végétaux pendant la saison. La lumière a d'autant plus d'effet que les pluies d'été, et par conséquent les jours couverts, paraissent assez rares. J'ai cité tout à l'heure (p. 349) les chiffres indiqués par M. Martins, d'après lesquels il y aurait à Reykiavig (Islande), de mai à septembre, deux ou trois fois plus de jours pluvieux qu'à Elvbaken, près d'Alten, si l'on en juge par le terme un peu court de quatre années d'observations.

Uleo et Enontekis ont des chiffres inférieurs à ceux qui paraissent nécessaires dans l'ouest, mais la lumière compense, à cause d'un climat moins maritime et de l'élévation absolue d'Enontekis (435m).

Archangel est à 1 degré de latitude en deçà de Mesen, limite de la culture. En supposant dans cette dernière localité 1400° à partir de 5°, et 1300° à partir de 8°, on serait, je crois, assez près de la vérité. Les chiffres sont encore inférieurs à ceux d'Islande.

Au nord de Yakoutzk, ils doivent s'accorder avec l'ensemble.

Restent ceux de Bogoslovsk, qui ne cadrent pas ; mais aussi M. Ermann, après avoir visité cette localité, se sert d'expressions d'où l'on peut inférer qu'on n'a pas essayé certaines cultures. Si l'on se contentait de faibles

Digitized by Google

récoltes et si l'on usait de persévérance, on obtiendrait peut-être un résultat. Les chiffres parlent dans ce sens, aussi bien que contre la méthode; mais pour devenir clairs, ils ont besoin d'être présentés autrement.

En effet, si l'on dispose les localités selon les degrés de latitude, on verra combien la longueur des jours explique des valeurs en apparence peu concordantes :

LOCALITÉS OU LA CULTURE DE L'ORGE					
EXISTE.			N'EXISTE PAS.		
SITUATION.	SOMMES A PARTIR DE :		SITUATION.	SOMMES A PARTIR DE :	
	5°	8°		5°	8°
62° 2′ Yakoutzk. 62° 3′ Feroë. Moyenne. . . .	1930°	1700	59° 45′ Bogoslovsk. . . (Culture possible ?)	1838°	1742°
64° 32′ Archangel. 65° 0′ Uleo. Moyenne. . . .	1610	1472	64° 15′ Reykiavig . . .	1565	1380
68° 30′ 435m Enontekis	1305	1165			
70° 0′ Alten.	1250	965			

Ainsi, en définitive, et en tenant compte approximativement de ce que les premières localités sont un peu au midi de la limite, il faudrait, pour la culture de l'Orge, dans ces pays où les jours d'été sont très longs :

Entre 59° et 60° lat.	1840°	de 5°,	ou au-dessus.
Sous 62° lat.	1780	—	—
Entre 64° 1/2 et 65°.	1460	—	—
Sous 68° 1/2 à 435m d'élévation. . .	1300	—	—
Sous 70° lat.	1250	—	—

A ce point de vue, conforme d'ailleurs aux lois physiologiques, aucun fait n'est opposé aux chiffres, et quant à Bogoslovsk, on pourrait peut-être y tenter des cultures, comme d'autres faits en sont l'indice (*a*). En raisonnant sur l'hypothèse des 5° ou des 8°, comme minimum nécessaire, on arrive aux mêmes conclusions. Les recherches n'ont pas indiqué lequel de ces deux minima est le plus probable.

(*a*) Une comparaison avec Upsal, Revel, et avec les localités méridionales (voy. p. 52), me fait observer des doutes favorables à la possibilité de cultiver l'Orge à Bogoslovsk. Upsal est sous la même latitude, et la culture de l'espèce s'achève avec 1589° de température à l'ombre, si du moins on regarde une moyenne de six années comme suffisante. Revel, sous 59° 1/2, mûrit l'Orge par 1288°. Il est vrai que ces calculs, p. 52, ne partent pas de températures initiales déterminées, mais des époques de semis et de moisson indiquées approximativement, ce qui rend les comparaisons vagues et peu concluantes.

Digitized by Google

Je ne m'attendais pas, je l'avoue, à un résultat aussi satisfaisant. La multitude des causes d'erreur et les diversités locales me faisaient craindre qu'on ne pût arriver à rien de précis. En Laponie et ailleurs, l'Orge n'est jamais mûre quand on la récolte; on la fait sécher artificiellement. Aux îles Feroë, on fait venir les semences de Danemark. Ici, on se contente d'un certain degré de maturité et d'une bonne récolte sur deux années; ailleurs, d'un degré différent et d'une récolte satisfaisante sur trois années. Aux îles Feroë, on cultive l'Hordeum hexastichon, en Russie, probablement l'Hordeum vulgare. Près des ports de mer, le commerce peut introduire des grains de pays méridionaux. La limite doit se ressentir de toutes ces différences. Elle doit être un peu vague, et en partie étrangère aux phénomènes naturels. Je suis donc surpris de la concordance des résultats; j'y trouve même une confirmation de la méthode et une preuve de plus de l'influence de la longueur des journées d'été dans les pays du nord.

Une dernière réflexion sur l'espèce :

MM. Kupffer et Martins attachent de l'importance aux conditions du mois sous lequel s'achève, ou du moins tend à s'achever, la maturation de l'Orge. Cependant, si l'on suppose que 7° soient nécessaires au mois de septembre, 5° seulement étant le minimum dans le reste de l'année, les chiffres seront encore réduits à Alten, où ils sont déjà extrêmement faibles. La méthode des sommes a cet avantage de montrer combien les mois les plus chauds l'emportent dans ce genre de questions. Un degré de plus dans la moyenne d'été ajoute 92° à la somme, tandis qu'au mois de septembre, dont quelques jours seulement doivent entrer dans le calcul, 1° ajoute peu de chose. Lorsqu'un jour d'été a 14° et un jour de septembre, 7°, ce qui arrive souvent dans les régions boréales, le premier produit un effet double, ou à peu près, sans parler de la lumière qui est aussi plus continue en été. Un peu de prolongation des beaux jours en automne est une chose avantageuse, mais il vaudrait mieux qu'on ne fût pas dans le cas de la désirer, ce qui arrive quand la chaleur de l'été a avancé suffisamment les fonctions végétales. Ainsi la saison essentielle à considérer est l'été, quoique sans doute la fin de la belle saison puisse modifier un peu la somme de chaleur, ou devenir nuisible par certains inconvénients, tels que la pluie et des gelées précoces.

Digitized by Google

2. Maïs.

Voici les températures mensuelles dans le voisinage de la limite :

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.						
	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Été (juin à août).	Mai à sept.
1° *Hors de la limite.*							
Penzance (*a*)	12°,1	15°,0	16°,1	16°,4	14°,4	15°,83	14°,8
Cracovie (*b*)	14,8	18,9	19,6	18,7	14,7	19,10	17,4
Tambow (*c*)	12,7	17,8	19,9	18,1	11,6	18,61	16,1
2° *Sur la limite ou peu en deçà.*							
La Rochelle (*a*)	15,6	18,9	19,6	19,1	16,8	19,22	18,0
Paris (*d*)	14,7	16,8	18,8	18,4	15,6	18,01	16,9
Francfort-sur-le-Mein (*a*)	14,3	17,5	18,8	18,5	15,0	18,27	16,8
Lugan (*e*)	15,7	20,2	24,3	22,7	16,9	22,44	20,0
3° *En deçà de la limite.*							
Bude ou Ofen (*a*)	8,2	20,2	24,3	22,7	16,9	22,44	18,5
Odessa (*f*)	18,1	20,1	21,7	21,7	17,1	21,18	19,7
	13,3	18,4	20,9	20,7	17,4	20,04	18,2

Comme d'ordinaire, les moyennes mensuelles ou de saisons n'expliquent pas d'une manière suffisante la position de la limite. On peut supposer la nécessité de 18° de température estivale; mais Tambow et Cracovie dépassent ce chiffre et la culture du maïs ne s'y trouve pas.

Voyons si les sommes de température s'accordent mieux avec les faits.

D'après les calculs de M. Boussingault (p. 52), il faudrait 2450° à 3000° de chaleur accumulée pour la maturité du maïs, dans des conditions d'ailleurs très diverses. Les températures initiales ne sont pas indiquées et ne doivent pas avoir été uniformes, puisque dans ces exemples, il s'agit de pays quelquefois très chauds où l'on peut semer le maïs à volonté, en raison des convenances agricoles et de la combinaison des pluies. Sur la limite boréale, il en est autrement; on sème quand on croit que la plante pourra germer et grandir.

Ceci a lieu en Alsace, le 1er juin, d'après M. Boussingault. Or, à cette époque, la température moyenne est de 15°,8, à Strasbourg. On sème à

(*a*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, II, p. 88, tableaux.

(*b*) Steckzowski, *Result. der Cracau Sternw.*, in-4, 1839; en corrigeant pour les heures, comme il l'indique à la p. 5.

(*c*) Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 21, années 1828-1834.

(*d*) Observations de 1806 à 1834, dans Poisson, *Théor. de la chaleur*, p. 463.

(*e*) Observations de 1838-1841, d'après Kupffer, *Ann. magnét. et météor.*, tirées de Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 91, où les degrés sont dits, par erreur, centigrades, tandis que Kupffer emploie les degrés Réaumur, et en corrigeant une faute typographique dans la moyenne de mai.

(*f*) Observations de cinq ans de Wilkins et Morozow, inédites, corrigées pour le calendrier (voy. p. 63).

Digitized by Google

Alais, d'après le même auteur, le 1er mai environ, ce qui suppose 16°, d'après les moyennes mensuelles connues (*a*). Selon M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, III, p. 754), on sème lorsque la température moyenne à l'ombre est de 12°,5, et qu'on ne peut plus s'attendre à des gelées. Dans cette estimation, il s'agit probablement des environs d'Orange. Évidemment, le Maïs, plante de pays méridionaux, a besoin de chaleur pour végéter. Quand on le sème à la fin de l'été, ou trop tôt, dans nos régions tempérées, il ne vient que comme fourrage; il ne monte pas en épis. Je supposerai successivement 13° et 15°, comme température initiale nécessaire. J'ai calculé aussi sur 12°,5 ; mais ce chiffre conduit à des résultats moins satisfaisants que celui de 13°.

Voici les sommes de température à partir de ces degrés. Je laisse de côté Tambow, où évidemment le chiffre serait inférieur à ceux de Cracovie, et ne prouverait rien de plus. Je laisse aussi Lugan et Bude, où ils sont évidemment supérieurs à ceux des autres localités (*b*).

VILLES.	SOMMES DE :	
	13° ou plus.	15° ou plus.
1° Hors de la limite.		
Penzance	2055°	1345°
Cracovie	2480	2215
2° Sur la limite ou un peu en deçà.		
La Rochelle	2710	2630
Paris	2570	1965
Francfort-sur-le-Mein	2275	2060
3° En deçà de la limite.		
Odessa	2730	2630

Les sommes, en partant de l'un ou de l'autre minimum, sont plus faibles à Penzance, un des endroits les plus chauds de l'Angleterre, qu'à La Rochelle et à Paris. On s'explique ainsi pourquoi le Maïs ne peut pas mûrir habituellement dans le nord-ouest de la France et dans les îles Britanniques. En considérant le minimum de 13°, qui répond mieux aux faits, Cracovie manque un peu de la chaleur qui existe à La Rochelle, et même à Paris; ce serait la cause de l'exclusion; mais il est possible qu'en choisissant des variétés hâtives et de bonnes expositions, on pût obtenir du Maïs dans cette partie de la Pologne. J'ose d'autant moins me prononcer à ce sujet que les moyennes mensuelles de Cracovie ont exigé une correction

(*a*) Martins, *Patria*, p. 273.

(*b*) A Lugan, la somme est même plus forte qu'à Odessa, mais les observations ne reposent que sur quatre années.

Digitized by Google

pour les heures, qui les rend un peu incertaines. Enfin, les sommes calculées à Francfort se trouvent trop faibles. Ici, la méthode est en défaut, ou peut-être le Maïs n'est pas cultivé dans cette partie de l'Allemagne d'une manière très générale, en rase campagne (*a*). Les moyennes mensuelles datent du siècle dernier; je ne puis dire si les observations étaient bien faites.

Les sommes basées sur le minimum 13°, s'accordant avec les faits connus, excepté peut-être pour Francfort, on peut s'arrêter, en définitive, à l'idée que le Maïs demande 2500° environ, à partir de 13°.

8. Vigne.

Je ne m'arrêterai point à discuter l'opinion de l'illustre Arago sur les causes du retrait de la culture de la Vigne de l'Angleterre et du nord-ouest de la France. On sait qu'il a eu l'idée, je dirai presque singulière, d'attribuer ce fait à un changement de climat, comme s'il ne se présentait pas à l'esprit une foule d'explications plus simples, fondées sur les progrès de l'agriculture, du commerce, et sur le changement des habitudes. On peut lire une réfutation détaillée dans le *Bulletin de la Société d'agriculture de l'Hérault* (1836, p. 97, article signé D.). M. Fuster, dans ses recherches sur le climat de la France, a soutenu les opinions d'Arago, combattues ensuite victorieusement par M. de Gasparin, au nom d'une commission de l'Académie des sciences de Paris (*Compt.-rend.*, 1837, v. I, p. 1087; voy. aussi p. 1196). M. Ch. Martins (*Journ. d'agric. prat.*, et *Patria*, partie météorologique, p. 190) a écrit dans le même sens. Il serait assez inutile de revenir maintenant sur des principes bien établis par ces auteurs, car on ne peut guère douter de l'influence des circonstances économiques et commerciales sur la culture de la Vigne dans le centre et surtout dans l'ouest de l'Europe. Évidemment à une époque où les guerres, les désordres de la féodalité, l'absence de routes et de canaux rendaient les communications difficiles, on devait se contenter du mauvais vin et des récoltes chétives et irrégulières qu'on pouvait obtenir en Angleterre, en Normandie et dans le nord-ouest de l'Allemagne. Les seigneurs et les couvents faisaient cultiver de la Vigne par curiosité, sans se préoccuper du produit net. Le goût était moins exigeant, par suite d'une éducation des classes supérieures entièrement différente. Peu à peu le commerce maritime s'est étendu ; les rivières et les canaux ont servi à transporter les vins étrangers jusque dans l'intérieur des terres ; les routes se sont multipliées

(*a*) Les Flores de MM. Hecker, Fresenius, Döll, Schultz, Regel, etc., pour Francfort, la Hesse, les bords du Rhin, etc., ne disent rien à cet égard. Souvent l'espèce n'est pas indiquée.

Digitized by Google

et sont devenues meilleures, l'introduction du sucre dans la vie domestique a modifié les goûts et les usages ; la bière, le cidre, le thé et le café sont devenus les boissons habituelles dans les régions occidentales dont il s'agit, et les Vignes qui donnaient irrégulièrement et en petite quantité des vins acides, ont dû, sous l'empire de toutes ces causes et avec la cherté croissante des terrains, céder la place à des cultures moins désavantageuses. Les chemins de fer et la liberté croissante du commerce vont accélérer encore cette marche, qui, depuis quelques siècles, est un résultat forcé du développement de la civilisation.

La limite actuelle de la Vigne est donc une limite fondée sur des faits économiques, du moins dans l'Europe occidentale. Les faits de climatologie ne peuvent avoir dans ce cas leur signification ordinaire. Je me propose cependant de les examiner, ne fût-ce que pour comprendre la part qui leur revient et pour m'assurer de quelques conditions applicables ailleurs.

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.											
	Mars.	Avril.	Mai	Juin.	Juillet	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Été (Juin à août).	Mai à sept.	Avril à oct.
1° *Hors de la limite actuelle* (*a*).	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Penzance (*b*) . . .	8,1	9,2	12,1	15,0	16,1	16,4	14,4	12,5	9,4	15,85	14,8	15,7
Jersey (*c*)	7,62	10,0	13,95	16,27	17,50	17,62	15,46	13,14	9,12	17,13	16,16	14,85
Zwanenburg (*b*) .	5,8	9,1	13,2	16,6	18,5	18,6	15,9	11,5	6,5	17,95	16,36	14,74
Bruxelles (*d*). . . .	5,97	8,47	13,92	17,59	17,99	18,01	15,15	10,97	6,52	17,80	16,49	14,56
Berlin (*e*).	3,42	8,60	13,65	17,42	18,80	18,04	17,74	9,96	4,06	18,09	16,60	14,47
Kœnigsberg (*b*) . .	—0,5	5,2	11,1	14,1	17,0	16,5	12,0	6,6	2,1	15,87	14,15	11,90
Cracovie (*f*). . . .	3,41	9,50	14,85	18,95	19,64	18,72	14,69	8,44	0,99	19,10	17,35	14,94
Tambow (*f*). . . .	—3,09	5,55	12,74	17,81	19,91	18,12	11,64	4,76	—1,14	18,61	16,14	13,02
2° *Un peu en deçà de la limite actuelle.*												
La Rochelle (*b*). .	6,8	10,6	15,6	18,9	19,6	19,1	16,8	11,8	6,8	19,22	18,00	16,06
Paris (*f*)	6,7	10,0	14,7	16,8	18,8	18,4	15,6	11,5	6,7	18,01	16,87	15,12
Dresde (*g*)	4,4	9,8	14,6	18,4	19,7	18,5	14,6	10,0	5,8	18,89	17,17	15,10
Prague (*g*).	4,5	9,4	14,9	18,0	20,2	18,4	15,4	10,2	3,8	18,84	17,59	15,22
Lugan (*f*).	—3,9	7,2	15,7	20,2	24,3	22,7	16,9	8,8	2,1	22,44	19,99	16,57
3° *Plus au midi de la limite.*												
Bade (*b*).	5,7	10,0	18,1	20,1	21,7	21,7	17,1	10,6	4,6	21,18	19,75	17,05

(*a*) Il est à regretter qu'on ne possède aucune série de moyennes mensuelles pour les localités de Bretagne, de Normandie et de Picardie. On connaît quelques moyennes approximatives des trois mois d'été collectivement, ou des mois d'hiver, ou de l'année, mais cela ne suffit pas dans ce genre de question.

(*b*) Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, v. II.

(*c*) Années 1831 à 1835, d'après des observations du docteur Hooper, citées dans la *Revue britannique*, juillet 1839, sans indiquer comment elles ont été obtenues.

(*d*) Quetelet, *Climat de la Belgique*, p. 34. Observation de 1833 à 1842.

(*e*) Dove, *Abhandl. Akad. Wiss. Berl.*, 1845, p. 185.

(*f*) Voyez p. 355.

(*g*) Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 26, 46.

Digitized by Google

La méthode des moyennes semble réussir mieux dans le cas actuel que dans les autres. Toutes les localités où l'on cultive encore la Vigne, dans le voisinage de la limite, ont une moyenne d'avril à octobre de 15° à 16°; aucune des localités situées au delà ne présente un chiffre de 15° pour la même période. Chacune des autres moyennes présente des exceptions. Ainsi, l'été le moins chaud que la Vigne semble pouvoir supporter est celui de Paris (18°,0); mais si la condition était précisément ce chiffre, on cultiverait la vigne à Cracovie (19°,1), et même sous les 50e à 53e degrés de latitude en Russie, car la moyenne de Tambow, sous le 52e degré 1/2, est de 18°,6. Les moyennes de juillet, d'août, de septembre, d'octobre, celle de mai à septembre présentent aussi de nombreuses anomalies.

Je suis loin cependant de considérer l'uniformité de la moyenne d'avril à octobre comme un résultat satisfaisant. Il saute aux yeux que la température d'octobre est indifférente à la réussite de la Vigne dans tous les pays où l'on vendange à la fin de septembre, et jusqu'à un certain point dans le nord de la France et le centre de l'Allemagne, où l'on vendange du 2 au 15 octobre. Pour plusieurs localités, la température du commencement d'avril est aussi sans influence. Ainsi, en envisageant partout cette période, l'égalité des moyennes est un hasard. On ne saurait fonder une loi sur un résultat fortuit de combinaisons, en partie étrangères à la plante. Je chercherai plutôt à me baser sur la méthode des sommes de température, pendant la durée de la végétation de la Vigne, dans chaque pays; mais auparavant, il sera bon de jeter un coup d'œil sur les tentatives de quelques savants qui se sont occupés du même sujet.

M. de Humboldt (*Asie centr.*, 1843, v. III, p. 159), s'exprime ainsi : « Les évaluations les plus précises de la température moyenne des étés ne nous expliquent qu'assez imparfaitement les difficultés qui s'opposent vers le nord ou sur un littoral brumeux, je ne dis pas à la culture de la Vigne comme cep, mais à la production d'un vin tolérablement potable. Une même quantité de chaleur moyenne estivale peut être très différemment distribuée entre les mois de juin, juillet et d'août. Les températures et l'état hygrométrique de l'air au moment de la floraison de la Vigne et vers la dernière époque de sa maturité, déterminent le succès des récoltes. » L'auteur donne ensuite le tableau des températures moyennes de l'année, des quatre saisons, du mois le plus froid et du mois le plus chaud, dans six localités (Bordeaux, Francfort, Paris, Lausanne, Genève, Berlin pour Potsdam) où l'on cultive la Vigne, dont quatre se trouvent fort au midi de la limite, et de trois localités occidentales où elle n'est pas cultivée (Cherbourg, Londres et Dublin). La conclusion qu'il semble vouloir faire ressortir, d'après le préambule et d'après la disposition des colonnes,

Digitized by Google

est qu'il faut un peu plus de 18° pendant le mois le plus chaud (juillet) pour que le vin soit potable. A Potsdam, la moyenne serait de 18°, selon M. de Humboldt, en prenant Berlin pour exemple ; mais outre que cette dernière ville paraît avoir une moyenne de juillet légèrement plus élevée (*a*), Potsdam est un peu au midi de Berlin et présente des expositions plus avantageuses. Au surplus, M. de Humboldt regarde cette localité comme en dehors de la véritable limite. « On y récolte, dit-il, du vin non potable, que l'on boit. »

M. Boussingault (*Econ. rur.*, 1844, v. II, p. 674), tout en citant M. de Humboldt, modifie ses conditions comme suit : « Pour produire du vin potable, il faut qu'un vignoble ait non-seulement un été et un automne suffisamment chauds ; mais il faut, en outre, qu'à une période donnée, celle qui suit l'apparition des grains, il y ait un mois dont la température moyenne ne descende pas au-dessous de 19°. » Or, le tableau ci-dessus montre qu'à Paris, à Dresde, à Prague, le mois qui suit l'apparition des grains n'a pas 19° en moyenne, tandis que cette condition se présente à Cracovie et à Tambow, où la Vigne ne mûrit pas. M. Boussingault avait été plus heureux en déterminant les conditions d'une bonne récolte en Alsace (*Comp.-rendus de l'Acad. des sc.*, 1837, v. I, p. 371). L'observation lui avait montré à quel point la température moyenne pendant la durée de la végétation, et la chaleur de l'été, influent sur la proportion de matière sucrée du raisin. Ces faits et d'autres plus nombreux, examinés par M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, 1848, v. IV, p. 632), sont très intéressants pour l'agriculture, mais ils s'éloignent de la question des limites dont je m'occupe spécialement ici.

Une autre méthode, celle de M. de Gasparin, n'a pas été essayée dans plusieurs localités et ne peut pas être vérifiée dans l'état actuel des connaissances météorologiques. Comme elle touche aux conditions d'existence de la Vigne, il est bon de l'indiquer, d'autant plus que certains chiffres pourront nous servir dans les recherches dont je parlerai tout à l'heure.

M. de Gasparin a suivi, près d'Orange, la végétation d'une variété de vigne appelée Aramon. Il a observé la pousse du printemps, l'époque de la vendange, les minima de chaque jour à l'ombre, et les maxima donnés par un thermomètre placé au soleil, mais recouvert d'un millimètre de terre. La moyenne entre ces minima et maxima donne, suivant lui, une moyenne plus

(*a*) M. Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, p. 180, indique aussi 18° et 18°,3, selon les séries. M. Dove, *Abh. Akad. Berlin*, 1845, p. 185, admet 18°,8. On voit dans son Mémoire, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, I, p. 20, que la période de 1820 à 1830 a donné 18°,91, et celle de 1828 à 1834, 19°,29, les moyennes étant fondées depuis 1822 sur les extrêmes quotidiens.

Digitized by Google

satisfaisante que les autres, et en multipliant le nombre des jours de la végétation par cette moyenne particulière, il obtient une somme totale de chaleur, qui varie peu d'une année à l'autre sous le climat d'Orange. Elle a été :

En 1844	de 4195°	En 1846	de 4057°
1845	4203	1847	4100

La durée de la végétation a varié de 132 à 166 jours, et il s'agit cependant d'un pays où l'on vendange quand le raisin est mûr, sans être influencé par la crainte du froid, de la pluie et de la pourriture, comme cela arrive souvent plus au nord.

M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, 2e édit., v. II, p. 241) examine aussi les conditions des Vignes de raisin blanc près de la limite, savoir, à Paris, Bruxelles, Mannheim et Berlin. Selon lui, la Vigne fleurit quand la moyenne de température est arrivée à 17° ou 18°, et l'on vendange quand elle est de 12°,5, chiffres qui, pour le dire en passant, ne sont vrais que dans le nord de la France, et ne peuvent pas servir de base à une règle générale. Il calcule la somme de chaleur, à l'ombre, et, d'après la proportion des jours clairs, celle ajoutée par le soleil entre le jour où la moyenne est 17° et celle où elle devient de 12°,5 dans chaque localité. Il arrive ainsi à dire qu'il faut pour les espèces les plus précoces de raisin blanc, 2600° de chaleur totale (atmosphérique et solaire) entre l'époque de la floraison et celle où la température descend à 12°,5.

On peut contester les termes de 17° et 12°,5 ; on peut trouver la comparaison de quatre villes, dans le centre et l'ouest de l'Europe, insuffisante ; on trouvera peu certaine l'appréciation de l'influence du soleil, par les jours clairs et par des thermomètres placés au soleil ou recouverts d'un millimètre de terre; on doutera que l'action chimique des rayons du soleil, la plus importante probablement, soit proportionnelle à l'action calorifique dans la lumière diffuse et au travers des vapeurs; toutefois, il faut le reconnaître, cette méthode présente des avantages évidents. Elle ne laisse pas de côté l'influence du soleil, toujours importante, et qui l'est en particulier sur les côteaux bien exposés où l'on cultive la Vigne dans les pays septentrionaux. Cela vaut mieux que la méthode des moyennes qui a donné ci-dessus un résultat satisfaisant, mais en apparence seulement, et, dans le fond, assez incertain.

J'ai indiqué déjà ce grave défaut que la moyenne fondée sur la période d'avril à octobre suppose, dans toutes les localités sur la limite, une végétation de la Vigne commençant le 1er avril et cessant à la fin d'octobre. La plus simple observation prouve qu'il n'en est pas ainsi. Aux environs de

Digitized by Google

Paris, la vendange s'est faite, pendant une période de 48 années du siècle dernier, en moyenne, le 2 octobre (*Compt.-rendu de l'Acad. des sc.*, 1844, v. I, p. 1090); ainsi, la température du mois d'octobre y est hors de question presque complétement. Si les cultivateurs avaient jugé cette température avantageuse, ils auraient retardé la récolte, puisque le vin de Paris manque d'alcool; mais ils ont estimé que sa faible élévation (11°,5), jointe à la fréquence des pluies, n'est d'aucune utilité, ou même peut devenir nuisible en faisant pourrir les raisins.

Ailleurs, on trouverait d'autres termes pour l'époque de la vendange. De même pour le printemps. La végétation de la Vigne, sur sa limite extrême, commence souvent au mois d'avril; mais il n'est point prouvé qu'elle ne commence pas quelquefois plus tôt ou plus tard. En voilà assez pour nous inspirer de la défiance du résultat apparent de quelques moyennes.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est-elle préférable? Au point de vue théorique, on ne peut guère en douter. L'incertitude vient de la difficulté des calculs, et surtout du vague où l'on est sur l'action calorifique et chimique du soleil dans chaque localité. Heureusement, nous pouvons croire que la culture de la Vigne est placée habituellement, près de sa limite septentrionale, sur les pentes les mieux exposées. Si le sol est trop plat, on y renonce. Les positions doivent être avantageuses assez uniformément, et nous pouvons, par ce motif, négliger les différences déterminées par l'effet de l'exposition, quoique dans la culture dont il s'agit, l'exposition soit importante.

Quant au minimum à adopter, nous pouvons hésiter entre 8° et 10°. En effet, M. de Gasparin (IV, p. 623), observe que les bourgeons grossissent à une époque où en France, à Avignon, je suppose, la température moyenne est arrivée à 9°,5. M. Boussingault (*Compt.-rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, p. 374) admettait l'époque du 1er avril, comme point de départ de la Vigne, et cela pour le département du Bas-Rhin, où le 1er avril doit avoir en moyenne 7°,5, d'après les observations de Strasbourg. Ces chiffres ne sont pas aussi disparates qu'on pourrait le croire; la diversité tient probablement à ce que les variétés cultivées en Alsace sont plus hâtives que celles du midi. J'admettrai volontiers 8°, comme minimum nécessaire au printemps. Après le jour où cette température commence, il y a des heures où elle cesse d'exister et où les sucs de la Vigne cessent peut-être de monter; mais la compensation existe dans les jours antérieurs à la moyenne des 8°, qui avaient certaines heures au-dessus de cette moyenne. La vendange s'est faite en Alsace, d'après les années 1833 à 1836, du 13 au 14 octobre, ce qui suppose, d'après la moyenne de plusieurs années, à Strasbourg, environ 9°,9. Le 2 octobre, jour moyen de la vendange à

Digitized by Google

Paris, dans 48 années du siècle dernier, doit avoir environ 13°,3, d'après les moyennes mensuelles de Paris. A Stuttgard, on a vendangé, le 13 octobre, dans la moyenne de 1765 à 1830 (de Gasp., IV, p. 630), ce qui suppose 10°,5 de température finale.

A Ratisbonne, la vendange commence, en moyenne, le 27 octobre (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 252), et la température est alors de 6°,3, d'après les moyennes mensuelles. De ces faits, on peut inférer qu'une moyenne initiale et finale de 6°,5 à 10° est considérée comme utile, soit par elle-même, soit par les heures où la température excède les moyennes de la journée entière, et cela dans le cas où des pluies trop fortes n'obligent pas à vendanger avant maturité (*a*), au risque de faire du mauvais vin. J'essaierai les chiffres de 8° et de 10°, comme minima, soit au printemps, soit en automne; mais pour ne pas négliger l'influence de la pluie, j'ajouterai aux sommes de températures ce qu'on sait du nombre des jours de pluie dans les localités indiquées, ou dans leur voisinage immédiat. Malheureusement, je n'ai trouvé aucun renseignement sur les pluies d'été et d'automne à Kœnigsberg, à Cracovie et à Tambow, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui du nombre des jours, qui est le fait le plus significatif.

(*a*) Dans le nord on vendange ordinairement avant maturité; dans le midi on commence à faire de même, par des motifs tout différents. Ainsi, près de Montpellier, on s'est mis à vendanger quinze à vingt jours plus tôt pour avoir des vins légers et parfumés, et l'on cueille à maturité pour les vins à brûler (lettre de M. Cazalis-Allut, à la Société ind. d'Angers, extr. du *Cultiv. genevois*, 8 juin 1853).

Digitized by Google

Paris, la vendange s'est faite, pendant une période de 48 années du siècle dernier, en moyenne, le 2 octobre (*Compt.-rendu de l'Acad. des sc.*, 1844, v. I, p. 1090); ainsi, la température du mois d'octobre y est hors de question presque complétement. Si les cultivateurs avaient jugé cette température avantageuse, ils auraient retardé la récolte, puisque le vin de Paris manque d'alcool; mais ils ont estimé que sa faible élévation (11°,5), jointe à la fréquence des pluies, n'est d'aucune utilité, ou même peut devenir nuisible en faisant pourrir les raisins.

Ailleurs, on trouverait d'autres termes pour l'époque de la vendange. De même pour le printemps. La végétation de la Vigne, sur sa limite extrême, commence souvent au mois d'avril; mais il n'est point prouvé qu'elle ne commence pas quelquefois plus tôt ou plus tard. En voilà assez pour nous inspirer de la défiance du résultat apparent de quelques moyennes.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est-elle préférable? Au point de vue théorique, on ne peut guère en douter. L'incertitude vient de la difficulté des calculs, et surtout du vague où l'on est sur l'action calorifique et chimique du soleil dans chaque localité. Heureusement, nous pouvons croire que la culture de la Vigne est placée habituellement, près de sa limite septentrionale, sur les pentes les mieux exposées. Si le sol est trop plat, on y renonce. Les positions doivent être avantageuses assez uniformément, et nous pouvons, par ce motif, négliger les différences déterminées par l'effet de l'exposition, quoique dans la culture dont il s'agit, l'exposition soit importante.

Quant au minimum à adopter, nous pouvons hésiter entre 8° et 10°. En effet, M. de Gasparin (IV, p. 623), observe que les bourgeons grossissent à une époque où en France, à Avignon, je suppose, la température moyenne est arrivée à 9°,5. M. Boussingault (*Compt.-rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, p. 374) admettait l'époque du 1er avril, comme point de départ de la Vigne, et cela pour le département du Bas-Rhin, où le 1er avril doit avoir en moyenne 7°,5, d'après les observations de Strasbourg. Ces chiffres ne sont pas aussi disparates qu'on pourrait le croire; la diversité tient probablement à ce que les variétés cultivées en Alsace sont plus hâtives que celles du midi. J'admettrai volontiers 8°, comme minimum nécessaire au printemps. Après le jour où cette température commence, il y a des heures où elle cesse d'exister et où les sucs de la Vigne cessent peut-être de monter; mais la compensation existe dans les jours antérieurs à la moyenne des 8°, qui avaient certaines heures au-dessus de cette moyenne. La vendange s'est faite en Alsace, d'après les années 1833 à 1836, du 13 au 14 octobre, ce qui suppose, d'après la moyenne de plusieurs années, à Strasbourg, environ 9°,9. Le 2 octobre, jour moyen de la vendange à

Digitized by Google

Paris, dans 48 années du siècle dernier, doit avoir environ 13°,3, d'après les moyennes mensuelles de Paris. A Stuttgard, on a vendangé, le 13 octobre, dans la moyenne de 1765 à 1830 (de Gasp., IV, p. 630), ce qui suppose 10°,5 de température finale.

A Ratisbonne, la vendange commence, en moyenne, le 27 octobre (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 252), et la température est alors de 6°,3, d'après les moyennes mensuelles. De ces faits, on peut inférer qu'une moyenne initiale et finale de 6°,5 à 10° est considérée comme utile, soit par elle-même, soit par les heures où la température excède les moyennes de la journée entière, et cela dans le cas où des pluies trop fortes n'obligent pas à vendanger avant maturité (*a*), au risque de faire du mauvais vin. J'essaierai les chiffres de 8° et de 10°, comme minima, soit au printemps, soit en automne; mais pour ne pas négliger l'influence de la pluie, j'ajouterai aux sommes de températures ce qu'on sait du nombre des jours de pluie dans les localités indiquées, ou dans leur voisinage immédiat. Malheureusement, je n'ai trouvé aucun renseignement sur les pluies d'été et d'automne à Kœnigsberg, à Cracovie et à Tambow, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui du nombre des jours, qui est le fait le plus significatif.

(*a*) Dans le nord on vendange ordinairement avant maturité; dans le midi on commence à faire de même, par des motifs tout différents. Ainsi, près de Montpellier, on s'est mis à vendanger quinze à vingt jours plus tôt pour avoir des vins légers et parfumés, et l'on cueille à maturité pour les vins à brûler (lettre de M. Cazalis-Allut, à la Société ind. d'Angers, extr. du *Cultiv. genevois*, 8 juin 1853).

Digitized by Google

Paris, la vendange s'est faite, pendant une période de 48 années du siècle dernier, en moyenne, le 2 octobre (*Compt.-rendu de l'Acad. des sc.*, 1844, v. I, p. 1090); ainsi, la température du mois d'octobre y est hors de question presque complétement. Si les cultivateurs avaient jugé cette température avantageuse, ils auraient retardé la récolte, puisque le vin de Paris manque d'alcool; mais ils ont estimé que sa faible élévation (11°,5), jointe à la fréquence des pluies, n'est d'aucune utilité, ou même peut devenir nuisible en faisant pourrir les raisins.

Ailleurs, on trouverait d'autres termes pour l'époque de la vendange. De même pour le printemps. La végétation de la Vigne, sur sa limite extrême, commence souvent au mois d'avril; mais il n'est point prouvé qu'elle ne commence pas quelquefois plus tôt ou plus tard. En voilà assez pour nous inspirer de la défiance du résultat apparent de quelques moyennes.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est-elle préférable? Au point de vue théorique, on ne peut guère en douter. L'incertitude vient de la difficulté des calculs, et surtout du vague où l'on est sur l'action calorifique et chimique du soleil dans chaque localité. Heureusement, nous pouvons croire que la culture de la Vigne est placée habituellement, près de sa limite septentrionale, sur les pentes les mieux exposées. Si le sol est trop plat, on y renonce. Les positions doivent être avantageuses assez uniformément, et nous pouvons, par ce motif, négliger les différences déterminées par l'effet de l'exposition, quoique dans la culture dont il s'agit, l'exposition soit importante.

Quant au minimum à adopter, nous pouvons hésiter entre 8° et 10°. En effet, M. de Gasparin (IV, p. 623), observe que les bourgeons grossissent à une époque où en France, à Avignon, je suppose, la température moyenne est arrivée à 9°,5. M. Boussingault (*Compt.-rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, p. 374) admettait l'époque du 1er avril, comme point de départ de la Vigne, et cela pour le département du Bas-Rhin, où le 1er avril doit avoir en moyenne 7°,5, d'après les observations de Strasbourg. Ces chiffres ne sont pas aussi disparates qu'on pourrait le croire; la diversité tient probablement à ce que les variétés cultivées en Alsace sont plus hâtives que celles du midi. J'admettrai volontiers 8°, comme minimum nécessaire au printemps. Après le jour où cette température commence, il y a des heures où elle cesse d'exister et où les sucs de la Vigne cessent peut-être de monter; mais la compensation existe dans les jours antérieurs à la moyenne des 8°, qui avaient certaines heures au-dessus de cette moyenne. La vendange s'est faite en Alsace, d'après les années 1833 à 1836, du 13 au 14 octobre, ce qui suppose, d'après la moyenne de plusieurs années, à Strasbourg, environ 9°,9. Le 2 octobre, jour moyen de la vendange à

Digitized by Google

Paris, dans 48 années du siècle dernier, doit avoir environ 13°,3, d'après les moyennes mensuelles de Paris. A Stuttgard, on a vendangé, le 13 octobre, dans la moyenne de 1765 à 1830 (de Gasp., IV, p. 630), ce qui suppose 10°,5 de température finale.

A Ratisbonne, la vendange commence, en moyenne, le 27 octobre (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 252), et la température est alors de 6°,3, d'après les moyennes mensuelles. De ces faits, on peut inférer qu'une moyenne initiale et finale de 6°,5 à 10° est considérée comme utile, soit par elle-même, soit par les heures où la température excède les moyennes de la journée entière, et cela dans le cas où des pluies trop fortes n'obligent pas à vendanger avant maturité (*a*), au risque de faire du mauvais vin. J'essaierai les chiffres de 8° et de 10°, comme minima, soit au printemps, soit en automne; mais pour ne pas négliger l'influence de la pluie, j'ajouterai aux sommes de températures ce qu'on sait du nombre des jours de pluie dans les localités indiquées, ou dans leur voisinage immédiat. Malheureusement, je n'ai trouvé aucun renseignement sur les pluies d'été et d'automne à Kœnigsberg, à Cracovie et à Tambow, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui du nombre des jours, qui est le fait le plus significatif.

(*a*) Dans le nord on vendange ordinairement avant maturité; dans le midi on commence à faire de même, par des motifs tout différents. Ainsi, près de Montpellier, on s'est mis à vendanger quinze à vingt jours plus tôt pour avoir des vins légers et parfumés, et l'on cueille à maturité pour les vins à brûler (lettre de M. Cazalis-Allut, à la Société ind. d'Angers, extr. du *Cultiv. genevois*, 8 juin 1853).

Digitized by Google

Paris, la vendange s'est faite, pendant une période de 48 années du siècle dernier, en moyenne, le 2 octobre (*Compt.-rendu de l'Acad. des sc.*, 1844, v. I, p. 1090); ainsi, la température du mois d'octobre y est hors de question presque complétement. Si les cultivateurs avaient jugé cette température avantageuse, ils auraient retardé la récolte, puisque le vin de Paris manque d'alcool; mais ils ont estimé que sa faible élévation (11°,5), jointe à la fréquence des pluies, n'est d'aucune utilité, ou même peut devenir nuisible en faisant pourrir les raisins.

Ailleurs, on trouverait d'autres termes pour l'époque de la vendange. De même pour le printemps. La végétation de la Vigne, sur sa limite extrême, commence souvent au mois d'avril; mais il n'est point prouvé qu'elle ne commence pas quelquefois plus tôt ou plus tard. En voilà assez pour nous inspirer de la défiance du résultat apparent de quelques moyennes.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est-elle préférable? Au point de vue théorique, on ne peut guère en douter. L'incertitude vient de la difficulté des calculs, et surtout du vague où l'on est sur l'action calorifique et chimique du soleil dans chaque localité. Heureusement, nous pouvons croire que la culture de la Vigne est placée habituellement, près de sa limite septentrionale, sur les pentes les mieux exposées. Si le sol est trop plat, on y renonce. Les positions doivent être avantageuses assez uniformément, et nous pouvons, par ce motif, négliger les différences déterminées par l'effet de l'exposition, quoique dans la culture dont il s'agit, l'exposition soit importante.

Quant au minimum à adopter, nous pouvons hésiter entre 8° et 10°. En effet, M. de Gasparin (IV, p. 623), observe que les bourgeons grossissent à une époque où en France, à Avignon, je suppose, la température moyenne est arrivée à 9°,5. M. Boussingault (*Compt.-rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, p. 374) admettait l'époque du 1er avril, comme point de départ de la Vigne, et cela pour le département du Bas-Rhin, où le 1er avril doit avoir en moyenne 7°,5, d'après les observations de Strasbourg. Ces chiffres ne sont pas aussi disparates qu'on pourrait le croire; la diversité tient probablement à ce que les variétés cultivées en Alsace sont plus hâtives que celles du midi. J'admettrai volontiers 8°, comme minimum nécessaire au printemps. Après le jour où cette température commence, il y a des heures où elle cesse d'exister et où les sucs de la Vigne cessent peut-être de monter; mais la compensation existe dans les jours antérieurs à la moyenne des 8°, qui avaient certaines heures au-dessus de cette moyenne. La vendange s'est faite en Alsace, d'après les années 1833 à 1836, du 13 au 14 octobre, ce qui suppose, d'après la moyenne de plusieurs années, à Strasbourg, environ 9°,9. Le 2 octobre, jour moyen de la vendange à

Digitized by Google

Paris, dans 48 années du siècle dernier, doit avoir environ 13°,3, d'après les moyennes mensuelles de Paris. A Stuttgard, on a vendangé, le 13 octobre, dans la moyenne de 1765 à 1830 (de Gasp., IV, p. 630), ce qui suppose 10°,5 de température finale.

A Ratisbonne, la vendange commence, en moyenne, le 27 octobre (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 252), et la température est alors de 6°,3, d'après les moyennes mensuelles. De ces faits, on peut inférer qu'une moyenne initiale et finale de 6°,5 à 10° est considérée comme utile, soit par elle-même, soit par les heures où la température excède les moyennes de la journée entière, et cela dans le cas où des pluies trop fortes n'obligent pas à vendanger avant maturité (*a*), au risque de faire du mauvais vin. J'essaierai les chiffres de 8° et de 10°, comme minima, soit au printemps, soit en automne; mais pour ne pas négliger l'influence de la pluie, j'ajouterai aux sommes de températures ce qu'on sait du nombre des jours de pluie dans les localités indiquées, ou dans leur voisinage immédiat. Malheureusement, je n'ai trouvé aucun renseignement sur les pluies d'été et d'automne à Kœnigsberg, à Cracovie et à Tambow, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui du nombre des jours, qui est le fait le plus significatif.

(*a*) Dans le nord on vendange ordinairement avant maturité; dans le midi on commence à faire de même, par des motifs tout différents. Ainsi, près de Montpellier, on s'est mis à vendanger quinze à vingt jours plus tôt pour avoir des vins légers et parfumés, et l'on cueille à maturité pour les vins à brûler (lettre de M. Cazalis-Allut, à la Société ind. d'Angers, extr. du *Cultiv. genevois*, 8 juin 1853).

Digitized by Google

Paris, la vendange s'est faite, pendant une période de 48 années du siècle dernier, en moyenne, le 2 octobre (*Compt.-rendu de l'Acad. des sc.*, 1844, v. I, p. 1090); ainsi, la température du mois d'octobre y est hors de question presque complétement. Si les cultivateurs avaient jugé cette température avantageuse, ils auraient retardé la récolte, puisque le vin de Paris manque d'alcool; mais ils ont estimé que sa faible élévation (11°,5), jointe à la fréquence des pluies, n'est d'aucune utilité, ou même peut devenir nuisible en faisant pourrir les raisins.

Ailleurs, on trouverait d'autres termes pour l'époque de la vendange. De même pour le printemps. La végétation de la Vigne, sur sa limite extrême, commence souvent au mois d'avril; mais il n'est point prouvé qu'elle ne commence pas quelquefois plus tôt ou plus tard. En voilà assez pour nous inspirer de la défiance du résultat apparent de quelques moyennes.

La méthode des sommes au-dessus d'un degré déterminé est-elle préférable? Au point de vue théorique, on ne peut guère en douter. L'incertitude vient de la difficulté des calculs, et surtout du vague où l'on est sur l'action calorifique et chimique du soleil dans chaque localité. Heureusement, nous pouvons croire que la culture de la Vigne est placée habituellement, près de sa limite septentrionale, sur les pentes les mieux exposées. Si le sol est trop plat, on y renonce. Les positions doivent être avantageuses assez uniformément, et nous pouvons, par ce motif, négliger les différences déterminées par l'effet de l'exposition, quoique dans la culture dont il s'agit, l'exposition soit importante.

Quant au minimum à adopter, nous pouvons hésiter entre 8° et 10°. En effet, M. de Gasparin (IV, p. 623), observe que les bourgeons grossissent à une époque où en France, à Avignon, je suppose, la température moyenne est arrivée à 9°,5. M. Boussingault (*Compt.-rend. de l'Acad. des sc.*, 1837, p. 374) admettait l'époque du 1er avril, comme point de départ de la Vigne, et cela pour le département du Bas-Rhin, où le 1er avril doit avoir en moyenne 7°,5, d'après les observations de Strasbourg. Ces chiffres ne sont pas aussi disparates qu'on pourrait le croire; la diversité tient probablement à ce que les variétés cultivées en Alsace sont plus hâtives que celles du midi. J'admettrai volontiers 8°, comme minimum nécessaire au printemps. Après le jour où cette température commence, il y a des heures où elle cesse d'exister et où les sucs de la Vigne cessent peut-être de monter; mais la compensation existe dans les jours antérieurs à la moyenne des 8°, qui avaient certaines heures au-dessus de cette moyenne. La vendange s'est faite en Alsace, d'après les années 1833 à 1836, du 13 au 14 octobre, ce qui suppose, d'après la moyenne de plusieurs années, à Strasbourg, environ 9°,9. Le 2 octobre, jour moyen de la vendange à

Digitized by Google

Paris, dans 48 années du siècle dernier, doit avoir environ 13°,3, d'après les moyennes mensuelles de Paris. A Stuttgard, on a vendangé, le 13 octobre, dans la moyenne de 1765 à 1830 (de Gasp., IV, p. 630), ce qui suppose 10°,5 de température finale.

A Ratisbonne, la vendange commence, en moyenne, le 27 octobre (Furnrohr, *Naturh. Topogr.*, p. 252), et la température est alors de 6°,3, d'après les moyennes mensuelles. De ces faits, on peut inférer qu'une moyenne initiale et finale de 6°,5 à 10° est considérée comme utile, soit par elle-même, soit par les heures où la température excède les moyennes de la journée entière, et cela dans le cas où des pluies trop fortes n'obligent pas à vendanger avant maturité (*a*), au risque de faire du mauvais vin. J'essaierai les chiffres de 8° et de 10°, comme minima, soit au printemps, soit en automne; mais pour ne pas négliger l'influence de la pluie, j'ajouterai aux sommes de températures ce qu'on sait du nombre des jours de pluie dans les localités indiquées, ou dans leur voisinage immédiat. Malheureusement, je n'ai trouvé aucun renseignement sur les pluies d'été et d'automne à Kœnigsberg, à Cracovie et à Tambow, soit sous le rapport de la quantité, soit sous celui du nombre des jours, qui est le fait le plus significatif.

(*a*) Dans le nord on vendange ordinairement avant maturité; dans le midi on commence à faire de même, par des motifs tout différents. Ainsi, près de Montpellier, on s'est mis à vendanger quinze à vingt jours plus tôt pour avoir des vins légers et parfumés, et l'on cueille à maturité pour les vins à brûler (lettre de M. Cazalis-Allut, à la Société ind. d'Angers, extr. du *Cultiv. genevois*, 8 juin 1853).

Digitized by Google

VILLES.	SOMMES DE TEMPÉRATURE DE :		JOURS DE PLUIE (a).						
	8° ou plus.	10° ou plus.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
1° Hors de la limite actuelle.									
Penzance	3402°	2842°	13,0	9,4	11,6	12,7	12,0	15,3	17,0
Jersey	3568	3146							
Saint-Malo	?	?	14,0	9,0	14,0	12,0	12,0	15,0	15,0
Zwanenbourg	3170	2896							
Bréda	?	?	10,0	14,0	13,0	9,0	17,0	27,0	
Bruxelles (b)	3074	2857	13,4	14,5	16,2	15,5	14,4	17,4	
Berlin	2967	2820	10,5	11,6	12,4	10,1	10,8	9,8	
Kœnigsberg	2234	2023							
Cracovie	3037	2878							
Tambow	2525	2329							
2° Un peu en deçà de la limite.									
La Rochelle (c)	3524	3320	12,0	12,0	12,0	9,0	12,0	13,0	
Paris	3346	3074	13,8	14,9	14,3	10,5	11,9	12,7	
Dresde	3148	2962							
Prague	3177	2927	10,9	10,2	14,1	13,2	9,1	10,1	
Lugan	3373	3232	8,3	8,6	5,6	4,3	3,6	4,5	
3° Localités plus favorables.									
Bordeaux	4200?	4340?	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0	13,0	
Milan (d)	3820	3587	10,5	9,5	7,6	7,6	7,8	7,9	
Bude	3603	3390	8,9	10,1	8,5	7,8	7,7	9,4	

La méthode conduit à un résultat satisfaisant, si l'on admet, avec tous les agriculteurs, que l'humidité est nuisible à la Vigne au moment de la maturation, surtout lorsque la température est déjà basse.

Que l'on envisage, en effet, les sommes, à partir de 8°, ou à partir de 10°, elles sont toujours supérieures en deçà de la limite, à moins que la maturation ne doive se prolonger en automne avec un nombre considérable de jours de pluie. Le minimum de chaleur dans les localités où l'on cultive encore la Vigne se trouve à Dresde et à Prague ; il est de 3148° ou de 2927°, suivant qu'on envisage 8° ou 10° comme nécessaires. Le chiffre serait analogue à Potsdam, autre point extrême où l'on cultive la Vigne, si l'on en juge d'après Berlin, qui est un peu plus au nord et dans un pays dépourvu de bonnes expositions. Admettons 2900° à partir de 10°. Ce

(a) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II, 2e éd., p. 295. Je crains une erreur dans le chiffre d'octobre à Breda. Pour Lugan, les moyennes sont fondées sur trois ans seulement.

(b) La pluie est indiquée d'après Quetelet, *Climat de la Belgique*, V, p. 90 ; moyennes de 1833 à 1850.

(c) Pour plus d'exactitude, j'ai consulté les moyennes de cinq en cinq jours dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder*, II, p. 10.

(d) *Notiz. civ. Lomb.*, p. 94.

Digitized by Google

chiffre est presque atteint à Penzance, et il est dépassé à Jersey et à Zwanenbourg (Hollande); mais dans ces contrées occidentales, la somme de chaleur ne peut être accumulée que par une prolongation jusqu'à la fin d'octobre et même jusque dans la première semaine de novembre, c'est-à-dire jusqu'à une époque où il y a déjà 15 jours de pluie et au delà, en moyenne, par mois. A Bruxelles, où la somme de température serait presque suffisante, et pourrait l'être dans plusieurs années, la pluie est trop fréquente au mois d'octobre (17 jours 1/2), époque où la maturation devrait s'achever, et où le minimum de 10° existe encore pendant 20 à 25 jours. A Paris, le nombre des jours de pluie est déjà un peu grand, mais la vendange peut se faire au commencement d'octobre; on se contente, d'ailleurs, d'un vin médiocre, facile à vendre à cause de la proximité d'une population très condensée et avec la ressource de fréquentes altérations. A La Rochelle et à Bordeaux, le nombre des jours de pluie est également un peu fort. La température rend cette circonstance moins fâcheuse; cependant, La Rochelle se trouve près de la limite, et les fameuses vignes de Bordeaux donnent des produits de qualité fort irrégulière.

On voit bien ici l'avantage de tenir compte des jours de pluie, et non de la quantité de pluie, car on embrasse de cette manière une circonstance très importante, l'état moyen du ciel plus ou moins nuageux, en particulier à l'époque voisine de la vendange. Plus il y a de jours de pluie, moins la Vigne reçoit de chaleur et d'influence chimique, à de certaines heures, par l'effet direct des rayons du soleil. Cette cause qu'on néglige en faisant la somme des degrés de température à l'ombre, et dont il est impossible de tenir compte dans la plupart des localités, par défaut d'observations positives, indépendamment de toute objection aux instruments proposés, se retrouve sous une forme dissimulée, mais positive, en constatant le nombre des jours de pluie.

Voici donc la règle qu'on peut admettre : La culture de la Vigne, pour la fabrication du vin, se fait en Europe, sur les pentes bien exposées, jusqu'aux localités qui offrent une somme de 2900° à partir du jour où commence jusqu'à celui où finit la moyenne de 10° de température à l'ombre, pourvu qu'à l'approche de la maturation, le nombre des jours de pluie ne dépasse pas une douzaine par mois.

La règle serait peut-être tout aussi sûre en admettant 3140° à partir de 8°, ou 3020° à partir de 9°, car ces diverses valeurs ne sont pas en contradiction avec les faits du tableau. L'hypothèse des 10° m'a paru avoir une légère supériorité. Pour être plus exact, il aurait fallu peut-être envisager au printemps la moyenne de 8°, et en automne celle de 10°; mais je serais tombé sensiblement sur les mêmes chiffres qu'en partant de 9°, ou

Digitized by Google

en faisant la moyenne entre les résultats fondés sur 10° et sur 8°. Avec des moyennes mensuelles pour bases, et ces moyennes fondées sur quelques années seulement d'observations, il est inutile de viser à une exactitude complète. Les éléments ne permettent pas d'y arriver, et chaque année ultérieure d'observations changerait des chiffres supposés très exacts. Il me suffit d'être arrivé au degré de précision que les faits agricoles peuvent comporter.

Les variations annuelles de pluie et de température expliquent comment la limite de la Vigne a pu changer depuis quelques siècles, selon les circonstances économiques et les habitudes sociales. En Angleterre, en Normandie, les années ne sont pas toujours très pluvieuses dans le mois d'octobre. A une époque où les mœurs étaient grossières, et où la navigation ne fournissait pas, comme à présent, des vins du midi à bon marché, on pouvait avoir l'idée de cultiver la Vigne dans le but de vendre du mauvais vin une année sur deux, ou une année sur trois. Dans le centre de l'Allemagne, et même à Kœnigsberg, la chaleur est quelquefois suffisante, par exception. On peut alors faire du vin qui vaut celui de Potsdam, en moyenne. Jadis, on pouvait s'en contenter; maintenant ce serait difficile, et l'on peut avoir mieux pour le même prix.

Par les mêmes motifs, la limite actuelle semble devoir reculer du nord-ouest de l'Europe vers le centre, en raison surtout des chemins de fer. Les vignobles donnant des vins propres à l'exportation, avec une certaine régularité, sont fort en deçà de la limite. Bordeaux, la Côte-d'Or, les rives du Rhin, la Hongrie, forment une ligne inébranlable, parce qu'elle repose sur un climat donnant 400° ou 500° de plus au-dessus de 10°, que sur la limite actuelle, avec des pluies pas trop fréquentes, et même rares dans plusieurs localités. Entre cette limite et celle qui existe en fait plus au nord, il y aura sans doute un rapprochement graduel par le retrait de la limite la plus avancée.

J'ai cherché la cause qui empêche la Vigne de réussir dans le centre des États-Unis. On l'a abandonnée après bien des tentatives inutiles, pour planter d'autres espèces du genre Vitis (p. 342). Est-ce le défaut de chaleur, ou la pluie trop abondante, ou quelque autre cause, qui produit ce résultat?

Cincinnati a été le point des essais les plus persévérants. Ses moyennes mensuelles de température sont données, pour 1809 à 1813, par M. Dove (*a*), sans détails sur les procédés employés pour les obtenir. Je trouve aussi (*b*) les moyennes mensuelles, pour sept années, à Saint-Louis (38°36′), loca-

(*a*) *Ub. die nicht period. Veränder.*, II, p. 19.
(*b*) *American Almanach*, 1838, p. 188.

Digitized by Google

lité où l'on a essayé de cultiver la Vigne, avec peu ou point de succès, du moins en ce qui concerne le Vitis vinifera de l'ancien monde. Les observations se faisaient au lever du soleil, à deux heures et à neuf heures du soir, ce qui doit donner une moyenne de quelques dixièmes de degré au-dessus de la vraie moyenne. Je citerai encore Philadelphie, comme localité orientale, dans le voisinage de laquelle on ne peut faire mûrir la Vigne en rase campagne (*a*).

	Été.	Avril à octobre.
	°	°
Cincinnati	22,77	18,83
Saint-Louis	23,90	19,70
Philadelphie	22,18	17,14

Ces chiffres indiquent une chaleur suffisante pour la maturation de la Vigne. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau des moyennes, en Europe pour s'en assurer. La somme des températures au-dessus de 10°, ou de 8°, est supérieure aux chiffres reconnus nécessaires. Pour le prouver, l'essentiel est de calculer Cincinnati, puisque c'est la localité la moins chaude des deux. Or, dans cette ville, la période du 29 mars au 6 novembre jouit d'une température de 10°, ou plus, et la somme qui en résulte s'élève à 3117°. C'est plus qu'à Paris, à Dresde et à Prague, où l'on cultive la Vigne. La température de 8°, ou plus, s'étend du 20 ou 21 mars au 14 novembre, et produit une somme de 3254°, supérieure à celle de Dresde et de Prague. Le mois le plus chaud a 23°,6, c'est-à-dire 4°,8 de plus qu'à Paris! Le mois d'octobre, si important pour la maturation des raisins, a 12°,8, c'est-à-dire 1°,3 de plus qu'à Paris, 2°,8 de plus qu'à Dresde. A Philadelphie, la température de 10°, ou plus, dure du 17 avril au 19 octobre, et donne 3382° de chaleur totale, quantité supérieure à celle de Paris, Dresde, Prague, et même de La Rochelle. Le mois d'octobre a 10°,6. Dans toutes ces localités américaines, le froid de l'hiver est moins rigoureux que dans le midi de la Russie, et ne peut avoir aucune influence sur la Vigne. Il est donc impossible de découvrir, soit dans les moyennes, soit dans les sommes de température, quelque chose de nuisible à la végétation de la Vigne. Peut-être serons-nous plus heureux en examinant le nombre des jours de pluie.

Les documents américains, si riches en ce qui concerne la quantité de pluie, sont très insuffisants quant au nombre moyen des *jours* de pluie dans chacun des mois ou dans chaque saison. Ainsi, la collection précieuse des *Reports of the Regents of the University of New-York*, donne en 1841 (p. 190), le nombre des jours de pluie, par année, dans une tren-

(*a*) Darlington l'affirme pour West-Chester, voy. *Flora cestrica*, éd. 1853, p. 50.

Digitized by Google

taine de localités de l'État de New-York, pendant dix ans; mais pour avoir la distribution par mois, il faudrait compulser tous les tableaux mensuels. Je n'ai pas fait ce travail, attendu que l'État de New-York est décidément en dehors de la région où l'on pourrait se flatter de cultiver la Vigne. Voici deux localités dans lesquelles le nombre des jours de pluie est constaté. Elles sont situées entre les 38° et 40° lat. dans la zone où la culture du Vitis vinifera a échoué. Ce sont West-Chester (*a*) près de Philadelphie, et Saint-Louis (*b*), l'une à l'est, l'autre à l'ouest des monts Alleghanys.

MOIS.	JOURS DE PLUIE A	
	WEST-CHESTER.	SAINT-LOUIS.
Avril	8	9,4
Mai	9	8,7
Juin	9	11,0
Juillet	8	7,6
Août	8	7,1
Septembre	7	5,4
Octobre	5	6,7

Il n'y a rien dans ces chiffres qui paraisse contraire à la Vigne. Paris, Bordeaux, La Rochelle, ont des pluies plus fréquentes, même dans le mois de juin, qui est celui de la floraison.

La quantité de pluie est plus significative, dans le cas actuel, quoique d'ordinaire le nombre des jours m'ait paru préférable. Voici les quantités, d'abord dans trois localités américaines où la Vigne (*Vitis vinifera*) a échoué, ensuite dans quatre des localités de France et d'Allemagne, où elle reçoit la plus abondante quantité de pluie pendant la durée de sa végétation, et enfin, dans quatre des localités les plus humides où l'on cultive la Vigne en Italie. Voici les documents pour les mois de la végétation de l'espèce.

(*a*) *Americ. Journ. of science*, XIV, p. 30, d'après les observations de M. Darlington, pendant dix ans.

(*b*) *Americ. Journ. of science*, 1847, p. 439, d'après dix ans d'observations de M. Engelmann, de 1837 à 1846.

Digitized by Google

VILLES.	QUANTITÉ DE PLUIE EN MILLIMÈTRES.						
	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.
1° *Amérique.*							
West-Chester (*a*)	88,9	162,6	91,4	110,7	97,0	114,3	96,5
Marietta (Ohio) (*b*)	74,7	107,7	132,1	116,3	100,5	75,7	78,5
Saint-Louis (*c*)	98,2	117,3	137,5	84,2	96,1	56,2	78,2
2° *France, Allemagne* (*d*).							
Paris	37,8	64,8	54,6	40,8	44,0	55,6	53,9
Bordeaux	46,9	55,2	67,2	47,8	43,6	41,3	64,2
Strasbourg	42,3	65,9	78,5	85,9	81,6	71,7	48,4
Gottingen	47,4	36,8	65,5	83,4	92,7	73,4	54,5
3° *Italie septentrionale* (*d*).							
Udine	143,4	116,4	184,8	169,7	127,5	153,7	192,7
Milan	78,1	94,7	80,6	74,6	77,9	83,1	109,9
Brescia	85,4	120,4	99,6	72,2	106,1	92,3	177,2
Turin	115,6	112,6	119,4	94,4	70,6	64,8	90,4

A Tolmezzo, qui est, il est vrai, dans les montagnes, il pleut plus qu'à Udine.

Près de la limite de la Vigne, en Europe, il tombe évidemment moins de pluie. D'un autre côté, il y a des localités où l'on cultive la Vigne, en Italie, par exemple, qui sont remarquables par des pluies extrêmement abondantes. Ainsi, à Udine, et même à Turin, les quantités de pluie sont plus fortes aux mois de mai et de juin essentiels pour la floraison, que dans les localités d'Amérique où la Vigne ne réussit pas ; et pour l'époque de la maturation, Udine et Brescia ont une quantité de pluie bien plus grande. La chaleur, il est vrai, est forte dans ces localités italiennes et produit peut-être assez d'évaporation pour diminuer les inconvénients de pluies très abondantes. Ainsi, je trouve les moyennes de température les plus importantes à considérer comme suit :

(*a*) Observations de M. Darlington pendant six années.

(*b*) Onze années d'observations, 1828 à 1838, dans *American Almanach* et *American Journ. of science.*

(*c*) Voyez page 368.

(*d*) De Gasparin, *Cours d'agric.*, v. II ; observations de plus de dix ans.

Digitized by Google

VILLES.	TEMPÉRATURES MOYENNES.			
	Mai.	Juin.	Octobre.	Avril à octobre.
États-Unis.				
Saint-Louis	18°,4	22°,8	13°,2	19°,7
Italie.				
Udine (*a*)	21,1	23,0	14,3	21,3
Brescia (*b*)	18,0	21,7	15,4	19,4
Milan	16,1	20,8	12,1	17,3
Turin (*a*)	17,2	19,6	12,3	17,4

L'explication suffirait peut-être pour Udine, mais non pour les autres localités. L'abondance des pluies paraît cependant contraire à la Vigne, même avec une température convenable. En Italie, les vins des endroits secs, comme les environs de Vérone, sont meilleurs que ceux des localités très humides. De même, la supériorité des vins de Hongrie paraît tenir beaucoup à la sécheresse des étés. La portion des États-Unis (Cincinnati, Saint-Louis), dans laquelle on a essayé le plus la culture de la Vigne, présente une quantité de pluie, en particulier au moment de la floraison, qui peut se trouver dans quelques localités d'Europe où l'on cultive la Vigne, mais où cette culture n'est pas prospère. Ainsi le véritable obstacle à la réussite de la Vigne s'est trouvé probablement dans ce fait, combiné avec certaines circonstances accessoires qui nous échappent, comme peut-être les variations diurnes de température, l'humidité du sol, etc. Il suffit, d'ailleurs, que les variétés du Vitis Labrusca, originaires du pays, se soient trouvées plus robustes, pour expliquer pourquoi l'on a abandonné la Vigne européenne.

4. Dattier.

Dans le midi de l'Algérie et en Égypte, les Dattiers fleurissent à la fin de février (Delile, *Fl. Eg.*, p. 172; Desf., *Fl. Atl.*, II, p. 463). En Algérie, les dattes mûrissent en automne, selon Desfontaines; au Caire, les variétés précoces mûrissent à la fin de juillet et d'autres variétés en automne jusqu'en décembre (Delile). A Elche, la seule localité d'Espagne où l'on cultive en grand le Dattier, pour la récolte des fruits, la floraison n'a lieu que du milieu d'avril au commencement de mai (Herrera, édit. 1818,

(*a*) Schouw, *Climat de l'Italie.*
(*b*) *Notiz. civ. sul. Lomb.*, p. 94.

Digitized by Google

II, p. 380). En Provence, lorsque les fruits mûrissent, par exception, c'est après un laps de 14 à 15 mois (Martin, dans *Dict. sc. nat.*, XII, p. 525), ce qui montre à quel point l'espèce est en dehors de ses conditions ordinaires de réussite. La végétation cesse probablement d'être active pendant l'hiver; mais sur un arbre qui conserve ses feuilles, cette période est nécessairement peu caractérisée.

Voici les moyennes de température par saisons, de mars à novembre, et dans l'année :

LOCALITÉS.	TEMPÉRATURES MOYENNES A LA LIMITE DU DATTIER.					
	Hiver.	Print.	Été.	Aut.	Mars à nov.	Année.
1° *Limite de la maturation habituelle.*						
⁻ Canaries, Las Palmas (*a*)	18°,0	19°,4	23°,8	26°,2	23°,1	21°,8
Madère, Funchal (*a*)	16,3	17,5	21,1	19,8	19,5	18,7
Tunis (*a*)	13,2	18,3	28,3	21,9	22,8	20,3
⁻ Le Caire (*a*)	15,3	21,9	28,2	24,0	24,7	22,4
2° *Hors de la limite d'une maturation habituelle, ou même de la floraison.*						
Barcelone (*a*)	10,0	15,5	24,5	17,8	19,3	17,0
⁻ Alger (*b*)	12,4	15,8	23,6	19,9	19,8	17,9
Nice (*a*)	9,3	13,3	22,5	17,2	17,7	15,6
Rome (*a*)	8,1	14,1	22,9	16,5	17,8	15,4
⁻ Palerme (*c*)	11,1	15,0	23,6	19,1	19,2	17,3
3° *Hors de toute limite.*						
Bordeaux (*a*)	6,1	13,4	21,7	14,4	16,5	13,9
Avignon (*a*)	5,8	13,9	23,1	14,6	14,0	14,1
Florence (*a*)	6,8	14,7	24,0	15,7	18,1	15,3
Sévastopol (*a*)	1,8	10,2	21,7	12,6	14,8	11,5

Contrairement à l'opinion que j'avais émise autrefois (*Bibliothèque univ.*, avril, 1836), ce n'est pas la moyenne de mars à novembre, mais celle de l'année entière, qui s'accorde le mieux avec les faits. Il est à regretter de n'avoir aucun document précis sur les températures de Valence, localité voisine de Elche où la datte mûrit, de Jéricho et Jérusalem, des villes de Syrie, car on pourrait, par leur moyen, confirmer ou infirmer la règle qui semble découler du tableau ci-dessus, savoir, que 18°,5 à 19° de moyenne annuelle sont nécessaires pour une maturité convenable et habituelle des dattes, et 15°,3 pour que la plante subsiste dans un pays. A ce dernier point de vue, le froid des hivers joue pro-

(*a*) Mahlmann, dans Martins, *Météor.*, tableaux.

(*b*) Moyennes de quatre ans, citées par M. Hardy, *Cat. pépin. du gouv.*, p. 7. La température des citernes est de 16°,8, d'après Rozet (*Voy. dans la régence d'Alger*).

(*c*) Schouw, *Climat de l'Italie*, partie II, p. 138.

Digitized by Google

blablement un rôle; ainsi, on peut présumer que tout hiver plus froid que celui de Rome (8°) devient nuisible à l'espèce. La chaleur absolue de l'été paraît avoir peu d'importance, si l'on en juge par Madère, comparée à Florence et à Avignon.

D'après l'époque, variable selon les pays, de la floraison et de la maturation du Dattier, il n'est pas logique de considérer une période quelconque de l'année, commençant à un certain mois et finissant à un autre mois. Si la moyenne de température pendant un laps de temps déterminé, comme dans le cas actuel une année, se trouve coïncider avec les faits, je ne puis l'interpréter que d'une manière, savoir, que la moyenne annuelle serait proportionnelle à une autre température véritablement efficace et nécessaire au Dattier. Sa végétation doit être extrêmement ralentie, ou suspendue après la fructification; c'est une loi physiologique ordinaire, favorisée par l'abaissement de la température. Combien de temps dure ce repos? Sous quelle chaleur moyenne l'activité de l'arbre recommence-t-elle au printemps? Voilà ce qu'il faudrait savoir; mais les observations positives manquent à cet égard. La floraison a lieu à Tunis et au Caire sous une moyenne de 13°,5 à 15°,5, d'après la température des mois, en supposant qu'elle ait lieu le 1er mars. En Espagne, elle arrive plus tard, sous une moyenne de 15° à 16°. La maturation s'achève à une époque difficile à préciser, où la température ne peut guère être inférieure à 15°, puisque la moyenne de novembre au Caire et à Tunis est encore de plus de 16°.

Ces températures initiales et finales dont le Dattier peut profiter sont indiquées jusqu'à un certain point par le climat de la limite en des localités éloignées, offrant des variations différentes. On peut comparer, sous ce rapport, Madère avec Tunis, l'une avec un climat maritime très égal, l'autre avec un climat continental excessif, les deux localités étant sur l'extrême limite de la maturation du Dattier. D'après ce fait même, leur climat doit être semblable en quelque manière, à l'égard de certaines sommes de chaleur, et ce point où la similitude existe peut indiquer les conditions de maturation du Dattier. La diversité des deux climats produit, en calculant les sommes, à partir de 15°, 18°, 19°, 20°, le singulier résultat que voici :

LOCALITÉS	SOMMES A PARTIR DE			
	15°	18°	19°	20°
Madère (Funchal)	7220°	5047°	3873°	3473°
Tunis	6016	5119	4908	4593

Ainsi, en comptant les températures un peu faibles, de 15° à 18°, et

Digitized by Google

celles au-dessus, Madère est un climat plus chaud que Tunis; mais en comptant seulement à partir de 18°, et surtout à partir de 19°, 20°, c'est le contraire. A 23°, la différence serait énorme, car c'est à peine si quelques jours offrent cette moyenne à Madère, tandis que sur la côte d'Afrique, à Tunis, elle dure quatre mois, d'où résulte une somme de 3404°! A Madère, la température de 15°, ou plus, dure indéfiniment, car tous les mois sont supérieurs à ce chiffre; à Tunis, elle est suspendue à peu près du milieu de novembre au milieu de mars. Selon que la température de 15° à 18° influe ou n'influe pas sur une espèce, les deux climats produiront des effets bien différents. Or, l'égalité dans ces progressions inverses des sommes se trouve un peu au-dessous de 18°; c'est-à-dire que pour les sommes de température de 17°,6 ou 17°,8, à peu près, et au-dessus, les deux pays présentent les mêmes chiffres. Comme en même temps la limite de la maturation du Dattier avance jusqu'à ces deux points, on peut considérer une somme de 5100°, au-dessus de 17°,8, disons 18°, comme la condition indispensable pour une maturation régulière.

A Alger et à Palerme, les dattes ne mûrissent que par exception, et les sommes à partir de 18° sont de 4655° et 3650°. A partir de 19°, elles sont également inférieures à celles de Madère et de Tunis, car je les trouve de 3704° et 3308°. A partir de 15°, je trouve pour Alger, 4820°, ce qui est inférieur à Tunis, et à plus forte raison, à Madère. De même pour d'autres limites de température.

Il est inutile de montrer qu'au Caire, où le Dattier mûrit très bien, les sommes sont plus fortes qu'à Tunis, et que Barcelone, Rome, Nice, etc., où les dattes mûrissent rarement et se montrent à peine, ont des sommes correspondantes assez faibles. L'inspection seule des moyennes le fait comprendre suffisamment.

Le seul sujet de doute qui me reste est de savoir si la pluie, et le temps couvert qui l'accompagne, ne jouent pas un rôle indépendamment de la chaleur. Le Dattier a besoin d'être arrosé en été, mais il craint les pluies fréquentes, surtout en automne. Arbre caractéristique de la région tropicale sèche, il ne peut supporter les pluies d'été et d'automne de la zone équatoriale. La chaleur directe du soleil sur les régimes et la sécheresse paraissent des conditions nécessaires de sa réussite. Voyons ce qu'il en est de ces conditions sur la limite géographique.

Le nombre des jours de pluie est inconnu aux îles Canaries et à Madère, la quantité de pluie est inconnue au Caire, à Tunis et à Nice. Pour Barcelone et la côte orientale d'Espagne, excepté Gibraltar, il n'existe aucun document. Voici pour les autres localités :

Digitized by Google

blablement un rôle; ainsi, on peut présumer que tout hiver plus froid que celui de Rome (8°) devient nuisible à l'espèce. La chaleur absolue de l'été paraît avoir peu d'importance, si l'on en juge par Madère, comparée à Florence et à Avignon.

D'après l'époque, variable selon les pays, de la floraison et de la maturation du Dattier, il n'est pas logique de considérer une période quelconque de l'année, commençant à un certain mois et finissant à un autre mois. Si la moyenne de température pendant un laps de temps déterminé, comme dans le cas actuel une année, se trouve coïncider avec les faits, je ne puis l'interpréter que d'une manière, savoir, que la moyenne annuelle serait proportionnelle à une autre température véritablement efficace et nécessaire au Dattier. Sa végétation doit être extrêmement ralentie, ou suspendue après la fructification; c'est une loi physiologique ordinaire, favorisée par l'abaissement de la température. Combien de temps dure ce repos? Sous quelle chaleur moyenne l'activité de l'arbre recommence-t-elle au printemps? Voilà ce qu'il faudrait savoir; mais les observations positives manquent à cet égard. La floraison a lieu à Tunis et au Caire sous une moyenne de 13°,5 à 15°,5, d'après la température des mois, en supposant qu'elle ait lieu le 1er mars. En Espagne, elle arrive plus tard, sous une moyenne de 15° à 16°. La maturation s'achève à une époque difficile à préciser, où la température ne peut guère être inférieure à 15°, puisque la moyenne de novembre au Caire et à Tunis est encore de plus de 16°.

Ces températures initiales et finales dont le Dattier peut profiter sont indiquées jusqu'à un certain point par le climat de la limite en des localités éloignées, offrant des variations différentes. On peut comparer, sous ce rapport, Madère avec Tunis, l'une avec un climat maritime très égal, l'autre avec un climat continental excessif, les deux localités étant sur l'extrême limite de la maturation du Dattier. D'après ce fait même, leur climat doit être semblable en quelque manière, à l'égard de certaines sommes de chaleur, et ce point où la similitude existe peut indiquer les conditions de maturation du Dattier. La diversité des deux climats produit, en calculant les sommes, à partir de 15°, 18°, 19°, 20°, le singulier résultat que voici :

LOCALITÉS	SOMMES A PARTIR DE			
	15°	18°	19°	20°
Madère (Funchal)	7220°	5047°	3873°	3173°
Tunis	6016	5119	4908	4593

Ainsi, en comptant les températures un peu faibles, de 15° à 18°, et

Digitized by Google

celles au-dessus, Madère est un climat plus chaud que Tunis; mais en comptant seulement à partir de 18°, et surtout à partir de 19°, 20°, c'est le contraire. A 23°, la différence serait énorme, car c'est à peine si quelques jours offrent cette moyenne à Madère, tandis que sur la côte d'Afrique, à Tunis, elle dure quatre mois, d'où résulte une somme de 3404°! A Madère, la température de 15°, ou plus, dure indéfiniment, car tous les mois sont supérieurs à ce chiffre; à Tunis, elle est suspendue à peu près du milieu de novembre au milieu de mars. Selon que la température de 15° à 18° influe ou n'influe pas sur une espèce, les deux climats produiront des effets bien différents. Or, l'égalité dans ces progressions inverses des sommes se trouve un peu au-dessous de 18°; c'est-à-dire que pour les sommes de température de 17°,6 ou 17°,8, à peu près, et au-dessus, les deux pays présentent les mêmes chiffres. Comme en même temps la limite de la maturation du Dattier avance jusqu'à ces deux points, on peut considérer une somme de 5100°, au-dessus de 17°,8, disons 18°, comme la condition indispensable pour une maturation régulière.

A Alger et à Palerme, les dattes ne mûrissent que par exception, et les sommes à partir de 18° sont de 4655° et 3650°. A partir de 19°, elles sont également inférieures à celles de Madère et de Tunis, car je les trouve de 3704° et 3308°. A partir de 15°, je trouve pour Alger, 4820°, ce qui est inférieur à Tunis, et à plus forte raison, à Madère. De même pour d'autres limites de température.

Il est inutile de montrer qu'au Caire, où le Dattier mûrit très bien, les sommes sont plus fortes qu'à Tunis, et que Barcelone, Rome, Nice, etc., où les dattes mûrissent rarement et se montrent à peine, ont des sommes correspondantes assez faibles. L'inspection seule des moyennes le fait comprendre suffisamment.

Le seul sujet de doute qui me reste est de savoir si la pluie, et le temps couvert qui l'accompagne, ne jouent pas un rôle indépendamment de la chaleur. Le Dattier a besoin d'être arrosé en été, mais il craint les pluies fréquentes, surtout en automne. Arbre caractéristique de la région tropicale sèche, il ne peut supporter les pluies d'été et d'automne de la zone équatoriale. La chaleur directe du soleil sur les régimes et la sécheresse paraissent des conditions nécessaires de sa réussite. Voyons ce qu'il en est de ces conditions sur la limite géographique.

Le nombre des jours de pluie est inconnu aux îles Canaries et à Madère, la quantité de pluie est inconnue au Caire, à Tunis et à Nice. Pour Barcelone et la côte orientale d'Espagne, excepté Gibraltar, il n'existe aucun document. Voici pour les autres localités :

Digitized by Google

bablement un rôle; ainsi, on peut présumer que tout hiver plus froid que celui de Rome (8°) devient nuisible à l'espèce. La chaleur absolue de l'été paraît avoir peu d'importance, si l'on en juge par Madère, comparée à Florence et à Avignon.

D'après l'époque, variable selon les pays, de la floraison et de la maturation du Dattier, il n'est pas logique de considérer une période quelconque de l'année, commençant à un certain mois et finissant à un autre mois. Si la moyenne de température pendant un laps de temps déterminé, comme dans le cas actuel une année, se trouve coïncider avec les faits, je ne puis l'interpréter que d'une manière, savoir, que la moyenne annuelle serait proportionnelle à une autre température véritablement efficace et nécessaire au Dattier. Sa végétation doit être extrêmement ralentie, ou suspendue après la fructification; c'est une loi physiologique ordinaire, favorisée par l'abaissement de la température. Combien de temps dure ce repos? Sous quelle chaleur moyenne l'activité de l'arbre recommence-t-elle au printemps? Voilà ce qu'il faudrait savoir; mais les observations positives manquent à cet égard. La floraison a lieu à Tunis et au Caire sous une moyenne de 13°,5 à 15°,5, d'après la température des mois, en supposant qu'elle ait lieu le 1er mars. En Espagne, elle arrive plus tard, sous une moyenne de 15° à 16°. La maturation s'achève à une époque difficile à préciser, où la température ne peut guère être inférieure à 15°, puisque la moyenne de novembre au Caire et à Tunis est encore de plus de 16°.

Ces températures initiales et finales dont le Dattier peut profiter sont indiquées jusqu'à un certain point par le climat de la limite en des localités éloignées, offrant des variations différentes. On peut comparer, sous ce rapport, Madère avec Tunis, l'une avec un climat maritime très égal, l'autre avec un climat continental excessif, les deux localités étant sur l'extrême limite de la maturation du Dattier. D'après ce fait même, leur climat doit être semblable en quelque manière, à l'égard de certaines sommes de chaleur, et ce point où la similitude existe peut indiquer les conditions de maturation du Dattier. La diversité des deux climats produit, en calculant les sommes, à partir de 15°, 18°, 19°, 20°, le singulier résultat que voici :

LOCALITÉS	SOMMES A PARTIR DE			
	15°	18°	19°	20°
Madère (Funchal)	7220°	5047°	3873°	3473°
Tunis	6016	5119	4908	4593

Ainsi, en comptant les températures un peu faibles, de 15° à 18°, et

Digitized by Google

celles au-dessus, Madère est un climat plus chaud que Tunis; mais en comptant seulement à partir de 18°, et surtout à partir de 19°, 20°, c'est le contraire. A 23°, la différence serait énorme, car c'est à peine si quelques jours offrent cette moyenne à Madère, tandis que sur la côte d'Afrique, à Tunis, elle dure quatre mois, d'où résulte une somme de 3404°! A Madère, la température de 15°, ou plus, dure indéfiniment, car tous les mois sont supérieurs à ce chiffre; à Tunis, elle est suspendue à peu près du milieu de novembre au milieu de mars. Selon que la température de 15° à 18° influe ou n'influe pas sur une espèce, les deux climats produiront des effets bien différents. Or, l'égalité dans ces progressions inverses des sommes se trouve un peu au-dessous de 18°; c'est-à-dire que pour les sommes de température de 17°,6 ou 17°,8, à peu près, et au-dessus, les deux pays présentent les mêmes chiffres. Comme en même temps la limite de la maturation du Dattier avance jusqu'à ces deux points, on peut considérer une somme de 5100°, au-dessus de 17°,8, disons 18°, comme la condition indispensable pour une maturation régulière.

A Alger et à Palerme, les dattes ne mûrissent que par exception, et les sommes à partir de 18° sont de 4655° et 3650°. A partir de 19°, elles sont également inférieures à celles de Madère et de Tunis, car je les trouve de 3704° et 3308°. A partir de 15°, je trouve pour Alger, 4820°, ce qui est inférieur à Tunis, et à plus forte raison, à Madère. De même pour d'autres limites de température.

Il est inutile de montrer qu'au Caire, où le Dattier mûrit très bien, les sommes sont plus fortes qu'à Tunis, et que Barcelone, Rome, Nice, etc., où les dattes mûrissent rarement et se montrent à peine, ont des sommes correspondantes assez faibles. L'inspection seule des moyennes le fait comprendre suffisamment.

Le seul sujet de doute qui me reste est de savoir si la pluie, et le temps couvert qui l'accompagne, ne jouent pas un rôle indépendamment de la chaleur. Le Dattier a besoin d'être arrosé en été, mais il craint les pluies fréquentes, surtout en automne. Arbre caractéristique de la région tropicale sèche, il ne peut supporter les pluies d'été et d'automne de la zone équatoriale. La chaleur directe du soleil sur les régimes et la sécheresse paraissent des conditions nécessaires de sa réussite. Voyons ce qu'il en est de ces conditions sur la limite géographique.

Le nombre des jours de pluie est inconnu aux îles Canaries et à Madère, la quantité de pluie est inconnue au Caire, à Tunis et à Nice. Pour Barcelone et la côte orientale d'Espagne, excepté Gibraltar, il n'existe aucun document. Voici pour les autres localités :

Digitized by Google

blablement un rôle; ainsi, on peut présumer que tout hiver plus froid que celui de Rome (8°) devient nuisible à l'espèce. La chaleur absolue de l'été paraît avoir peu d'importance, si l'on en juge par Madère, comparée à Florence et à Avignon.

D'après l'époque, variable selon les pays, de la floraison et de la maturation du Dattier, il n'est pas logique de considérer une période quelconque de l'année, commençant à un certain mois et finissant à un autre mois. Si la moyenne de température pendant un laps de temps déterminé, comme dans le cas actuel une année, se trouve coïncider avec les faits, je ne puis l'interpréter que d'une manière, savoir, que la moyenne annuelle serait proportionnelle à une autre température véritablement efficace et nécessaire au Dattier. Sa végétation doit être extrêmement ralentie, ou suspendue après la fructification; c'est une loi physiologique ordinaire, favorisée par l'abaissement de la température. Combien de temps dure ce repos? Sous quelle chaleur moyenne l'activité de l'arbre recommence-t-elle au printemps? Voilà ce qu'il faudrait savoir; mais les observations positives manquent à cet égard. La floraison a lieu à Tunis et au Caire sous une moyenne de 13°,5 à 15°,5, d'après la température des mois, en supposant qu'elle ait lieu le 1er mars. En Espagne, elle arrive plus tard, sous une moyenne de 15° à 16°. La maturation s'achève à une époque difficile à préciser, où la température ne peut guère être inférieure à 15°, puisque la moyenne de novembre au Caire et à Tunis est encore de plus de 16°.

Ces températures initiales et finales dont le Dattier peut profiter sont indiquées jusqu'à un certain point par le climat de la limite en des localités éloignées, offrant des variations différentes. On peut comparer, sous ce rapport, Madère avec Tunis, l'une avec un climat maritime très égal, l'autre avec un climat continental excessif, les deux localités étant sur l'extrême limite de la maturation du Dattier. D'après ce fait même, leur climat doit être semblable en quelque manière, à l'égard de certaines sommes de chaleur, et ce point où la similitude existe peut indiquer les conditions de maturation du Dattier. La diversité des deux climats produit, en calculant les sommes, à partir de 15°, 18°, 19°, 20°, le singulier résultat que voici :

LOCALITÉS	SOMMES A PARTIR DE			
	15°	18°	19°	20°
Madère (Funchal)	7220°	5047°	3873°	3473°
Tunis	6016	5119	4908	4593

Ainsi, en comptant les températures un peu faibles, de 15° à 18°, et

Digitized by Google

celles au-dessus, Madère est un climat plus chaud que Tunis; mais en comptant seulement à partir de 18°, et surtout à partir de 19°, 20°, c'est le contraire. A 23°, la différence serait énorme, car c'est à peine si quelques jours offrent cette moyenne à Madère, tandis que sur la côte d'Afrique, à Tunis, elle dure quatre mois, d'où résulte une somme de 3404°! A Madère, la température de 15°, ou plus, dure indéfiniment, car tous les mois sont supérieurs à ce chiffre; à Tunis, elle est suspendue à peu près du milieu de novembre au milieu de mars. Selon que la température de 15° à 18° influe ou n'influe pas sur une espèce, les deux climats produiront des effets bien différents. Or, l'égalité dans ces progressions inverses des sommes se trouve un peu au-dessous de 18°; c'est-à-dire que pour les sommes de température de 17°,6 ou 17°,8, à peu près, et au-dessus, les deux pays présentent les mêmes chiffres. Comme en même temps la limite de la maturation du Dattier avance jusqu'à ces deux points, on peut considérer une somme de 5100°, au-dessus de 17°,8, disons 18°, comme la condition indispensable pour une maturation régulière.

A Alger et à Palerme, les dattes ne mûrissent que par exception, et les sommes à partir de 18° sont de 4655° et 3650°. A partir de 19°, elles sont également inférieures à celles de Madère et de Tunis, car je les trouve de 3704° et 3308°. A partir de 15°, je trouve pour Alger, 4820°, ce qui est inférieur à Tunis, et à plus forte raison, à Madère. De même pour d'autres limites de température.

Il est inutile de montrer qu'au Caire, où le Dattier mûrit très bien, les sommes sont plus fortes qu'à Tunis, et que Barcelone, Rome, Nice, etc., où les dattes mûrissent rarement et se montrent à peine, ont des sommes correspondantes assez faibles. L'inspection seule des moyennes le fait comprendre suffisamment.

Le seul sujet de doute qui me reste est de savoir si la pluie, et le temps couvert qui l'accompagne, ne jouent pas un rôle indépendamment de la chaleur. Le Dattier a besoin d'être arrosé en été, mais il craint les pluies fréquentes, surtout en automne. Arbre caractéristique de la région tropicale sèche, il ne peut supporter les pluies d'été et d'automne de la zone équatoriale. La chaleur directe du soleil sur les régimes et la sécheresse paraissent des conditions nécessaires de sa réussite. Voyons ce qu'il en est de ces conditions sur la limite géographique.

Le nombre des jours de pluie est inconnu aux îles Canaries et à Madère, la quantité de pluie est inconnue au Caire, à Tunis et à Nice. Pour Barcelone et la côte orientale d'Espagne, excepté Gibraltar, il n'existe aucun document. Voici pour les autres localités :

Digitized by Google

VILLES.	JANV.	FÉVR.	MARS.	AVRIL.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
	JOURS DE PLUIE.							
1° *Maturation habituelle.*								
Gibraltar (*a*) indiqué pour Elche.	10,5	7,5	7,0	9,0	3,0	7,0	9,5	9,0
Tunis (*b*)	11,0	6,3	8,0	5,7	5,8	8,5	8,0	8,7
Le Caire (*c*)	3,5	1,0	1,0	5,0	1,0	3,0	1,5	1,5
2° *Maturation très rare ou nulle.*								
Alger (*d*).	7,2	6,5	6,0	4,0	4,6	4,4	7,6	9,5
Nice (*e*)	6,0	3,3	4,2	6,5	3,1	6,2	6,3	5,5
Rome (*f*)	11,8	9,0	12,0	10,5	7,4	12,7	12,5	13,4
Palerme (*f*)	8,5	9,3	7,5	6,4	4,4	7,0	7,7	10,2
	QUANTITÉ DE PLUIE, EN MILLIMÈTRES.							
1° *Maturation habituelle.*								
Madère (*g*).	175,5	65,8	56,9	35,8	23,9	72,4	120,4	96,0
Gibraltar (*a*).	152,4	63,5	50,8	76,2	25,4	63,5	127,0	101,6
2° *Maturation très rare ou nulle.*								
Alger (*d*)	187,6	149,6	80,1	88,2	29,7	62,2	145,2	159,6
Gênes (*f*), indiqué pour Nice . .	101,0	132,7	85,4	115,8	173,3	143,7	173,0	94,3
Rome (*f*).	86,6	56,0	66,8	58,1	54,1	118,3	104,1	93,9
Palerme (*f*)	78,5	63,1	70,0	41,6	62,6	77,0	66,0	82,3

Ces chiffres n'indiquent pas une influence de l'humidité qui soit appréciable. En effet, Alger, où les dattes ne mûrissent pas, présente moins de jours de pluie, mais une quantité plus forte de pluie que Tunis où le fruit du Dattier mûrit. A Gênes, à Rome, on pourrait dire que la pluie est trop abondante ; mais à Palerme, où les Dattes ne mûrissent pas habituellement, le climat est très sec. L'essentiel est de comparer les mois de la floraison et ceux de la maturation. Le mois de mars ne présente rien de clair à cet égard, puisque les quantités de pluie à Alger sont plus fortes qu'à Tunis et Madère, et les jours de pluie moins nombreux. A Gibraltar, où la floraison doit avoir lieu plutôt en avril, d'après ce qu'on dit des cultures à Elche, la quantité de pluie est presque aussi forte qu'à Alger en mars, et le

(*a*) Kelaart, *Flora calpensis*, p. 22, d'après vingt-cinq ans d'observations, 1812 à 1836. Je ne sais si Gibraltar doit rentrer dans la limite des localités où les dattes mûrissent habituellement. Le docteur Kelaart dit qu'on cultive le dattier dans les jardins, mais il ne parle pas des fruits. J'ai indiqué ce point à cause de Elche, près de Valence, où le dattier est encore cultivé en grand pour ses fruits.

(*b*) Observations de Falbe, de 1824 à 1827 seulement, d'après Schouw, *Climat de l'Italie*, p. 191.

(*c*) Deux années seulement d'observations, d'après Jomard, *Compte rendu de l'Académie*, 1839, cité par M. de Gasparin, *Cours d'agric.*, II, 2e édit., p. 293. La moyenne de ces deux années est probablement trop faible pour les mois d'hiver.

(*d*) Huit années d'observations dans Gasparin, *ibid.*

(*e*) Schouw, *ibid.*, d'après vingt ans d'observations de Risso.

(*f*) De Gasparin, *ibid.* Plus de dix ans d'observations,

(*g*) Dix années, dans Schouw, *Climat de l'Italie*, p. 190, en supposant les pouces indiqués par Heberden et Heineken des pouces anglais.

Digitized by Google

nombre des jours de pluie est plus considérable. Le mois essentiel pour la maturation est novembre, avec la moitié de décembre pour Madère; c'est octobre à Tunis et Alger. Or, il y a plus de pluie à Madère en novembre qu'à Alger en octobre, et plus de jours de pluie en octobre à Tunis qu'à Alger. Je ne vois qu'Alger où l'humidité contrarie peut-être la végétation du Dattier; mais il y a dans les sommes de températures des causes plus évidentes.

ARTICLE II.

LIMITES SUPÉRIEURES DES ESPÈCES CULTIVÉES.

§ I. CAUSES SPÉCIALES QUI PEUVENT INFLUER SUR LA LIMITE SUPÉRIEURE DES PLANTES CULTIVÉES, ET CHOIX DES ESPÈCES A ÉTUDIER.

Toutes les causes qui influent sur les limites des cultures dans la plaine influent aussi dans les montagnes; mais quelques-unes d'entre elles acquièrent une importance plus grande, et la pente du sol introduit des modifications spéciales, économiques ou physiques.

Les montagnes se trouvent assez fréquemment dans le voisinage de plaines ou de vallées plus ou moins spacieuses, dans lesquelles on peut se procurer à bon marché certains produits de l'agriculture. La convenance est donc souvent de consacrer les terrains en pente aux pâturages ou aux forêts, et de tirer de la plaine des denrées alimentaires. Par ce motif, et à cause de la difficulté matérielle de cultiver en champs les terrains inclinés, les limites de plantes destinées à la nourriture, de celles surtout qui exigent l'emploi de la charrue, doivent se trouver, en général, moins haut que les circonstances du climat ne sembleraient le comporter. Il est vrai que, dans certains pays montagneux, à de grandes distances des plaines fertiles, ou par l'effet d'une configuration du terrain qui favorise l'agriculture, on voit des champs à des élévations considérables; mais ce sont plutôt des exceptions. La possibilité de cultiver un vallon élevé, pas trop en pente, la circonstance d'une population considérable fixée à une grande hauteur par la présence de mines ou de sources minérales, peuvent déterminer une agriculture variée à de grandes élévations. Le plus souvent, au contraire, les villages s'établissent au-dessous de la région où l'agriculture serait encore possible. L'abondance des neiges, la pente du terrain, l'isolement que l'on redoute, en donnent fréquemment l'explication, quand on examine de près les conditions de chaque localité. Une fois les villages fondés, l'agriculture ne les dépasse guère, même lorsque le climat le permettrait, car il est plus facile d'envoyer à distance des animaux pour pâturer que d'aller labourer, semer, bêcher, etc.

En définitive, les limites agricoles ont moins d'importance en hauteur

Digitized by Google

que dans les plaines. Cependant il sera convenable d'en examiner quelques-unes, et, pour simplifier les recherches, il vaut mieux choisir celles dont nous nous sommes déjà occupés sous le point de vue des limites dans la plaine.

§ II. EXPOSITION DÉTAILLÉE DES LIMITES SUPÉRIEURES DE QUELQUES ESPÈCES CULTIVÉES.

1. Orges et Seigle.

Hordeum vulgare, L., — Orge (français), — *Gerste* (allemand), — *Barley* (anglais).
Hordeum hexastichon, L., — *Scotch Big* (anglais), — *Stockgerste* (allemand suisse).
Secale Cereale, — Seigle (français), — *Rocken* (allemand), — *Rye* (anglais).

Dans le nord, la culture de l'Orge dépasse un peu celle du Seigle et surtout celle de l'Avoine ; mais sur les montagnes, la différence est si légère, qu'elle est ordinairement impossible à constater. Presque tous les auteurs indiquent les derniers champs cultivés comme ayant, ou de l'Orge, ou du Seigle, ou même de l'Avoine, selon les années et les habitudes locales. Évidemment, la position plus ou moins élevée des villages, par l'effet de la pente et de la nature du terrain, les usages et les convenances des populations, influent beaucoup sur cette limite, et déterminent souvent le choix de l'une des espèces comme culture principale ou exclusive. Je vais reproduire les chiffres donnés par les auteurs, en distinguant autant que possible les diverses espèces et leurs variétés.

Aux îles Feroë, la seule céréale cultivée paraît être l'Hordeum hexastichon, L., qui s'élève d'après M. Forchhammer (Ch. Martins, *Vég. Fer.*, dans *Voy. en Scandin. de la Recherche*, II, p. 353), jusqu'à 60^{m} du côté septentrional des montagnes, et jusqu'à 102^{m} du côté méridional. La limite extrême d'après six localités, d'exposition diverse, est de 77^{m} ; le maximum est du côté sud, à Sumboe, 126^{m}.

« L'Avoine et le Seigle, dit M. Watson (*Geogr. of Brit. plants*, p. 63), s'élèvent plus haut que le Froment, et quelques variétés d'Orge et de Pommes de terre encore plus haut, jusqu'à la limite de toute culture. Celle-ci est fixée, par Winch, à 2000 p. (609^{m}), dans le nord de l'Angleterre ; mais ce doit être d'une manière tout à fait locale, car il y a peu de cultures au-dessus de 500 yards (457^{m}) d'élévation dans la Grande-Bretagne. » Dans un ouvrage plus récent (*Cybele Brit.*, 1847, I, p. 33), M. Watson ajoute des faits nouveaux, sur lesquels on peut compter, car il les a observés lui-même. La culture la plus élevée des céréales dans les montagnes d'Écosse est, à sa connaissance, à la sortie du Loch-Callater, estimée à 1600 p. a. (487^{m}) au-dessus de la mer. La limite la plus ordinaire des céréales et des Pommes de terre, en Écosse, est de 1000 à 1200 p. a. (305-365^{m}).

Dans la Norwége méridionale, on cultive l'Orge avec succès jusqu'à 2000 p. (650^{m}) (Schouw, *Spécim. géogr. phys.*, p. 61).

Dans la Silésie autrichienne, les champs de Seigle s'élèvent jusqu'à 1800 p. (585^{m}), selon M. Grabowski (*Fl. Ober-Schlesien*, 1843, p. 401 et 18), et, chose bizarre, ceux d'Orge seulement, à 1000 p. (325^{m}), et ceux d'Avoine à 2000 p. (650^{m}). D'après M. de Wincke, cité par le précédent, les limites sont pour les ce-

Digitized by Google

réales à Würbenthal, 2578 p. (837^{m}). D'autres botanistes, qui ont écrit sur la Silésie, ne parlent pas de ce genre de limites. Il paraît que l'agriculture des céréales joue dans ces montagnes un rôle peu important et n'a pas été poussée aussi haut qu'elle pourrait l'être.

Le mont Maggura, près des Carpathes, à 3500 p. (1137^{m}), est, en majeure partie, couvert de champs d'Orge, qui se trouvent à plus de 3000 p. (974^{m}), et il y a de l'Avoine à 2700 p. (877^{m})(Wahlenb., *Carp.*, p. LXVII et LIX, et p. 395); mais dans les Carpathes proprement dits, l'agriculture est poussée moins haut. On peut donc admettre 1000^{m} comme le maximum extrême.

Dans les Alpes orientales, la limite des céréales est, pour la basse Autriche, à 3000 p. (974^{m}), selon M. Zahlbruckner (Mohl, *Bot. Zeit.*, 1843, p. 443) ; pour le Steyermark, à 3847 p. (1250^{m}), selon M. Unger (Mohl, *ibid.*).

Dans la partie orientale et centrale de la Suisse, Wahlenberg (*Helv.*, p. 195) mentionne comme maximum les champs d'Orge et de Seigle de Chiamut, dans les Grisons, à 5000 p. (1624^{m}), et ceux du Toggenbourg, à 3400 p. (1104^{m}). Il admet comme moyenne 2700 p. (877^{m}). MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, p. 498, tableau) admettent 3400 p. (1105^{m}) pour la moyenne des maxima dans la Suisse septentrionale, quant à l'ensemble des céréales, et 5200 p. (1689^{m}) comme maximum de l'Orge dans la partie orientale des Alpes du centre de la Suisse. Selon Hegetschweiler (*Flora der Schw.*), l'Orge est cultivée, en Suisse, jusqu'à 4000 p. (1299^{m}), et même un peu plus haut dans le canton des Grisons. M. Heer (*Flora*, 1844, p. 634) fixe le maximum de l'Orge, dans les Grisons, à 5400 p. (1754^{m}). Selon M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 442), il y a des cultures d'Orge à Scarla, dans les Grisons, à 5580 p. (1813^{m}), et même près de Campfer, à 5600-5700 p. (1819-1852^{m}) ; mais ces localités paraissent avoir une exposition méridionale (*a*).

Dans le canton de Berne, M. Kasthoffer (cité par de Mohl, *Bot. Zeit.*, 1843, p. 442), a vu des cultures d'Orge, en maximum, près de Gasteren, à 4650 p. (1510^{m}), et il indique sept localités dont la moyenne est 3918 p. (1273^{m}).

Dans les Alpes pennines, entre le Simplon et le Saint-Bernard, M. Martins (*De la délimit. des rég. vég.*, p. 8) a trouvé la limite des cultures plus élevée sur le côté nord que sur le côté sud de la chaîne, et il l'attribue à ce que les villages sont plus élevés du côté de la Suisse, les pentes y étant moins rapides que du côté d'Italie. Voici les chiffres essentiels contenus dans son Mémoire :

PASSAGES OU COLS.	FIN DES CHAMPS CULTIV.		VILLAGES LES PLUS ÉLEVÉS.	
	VERSANT NORD.	VERSANT SUD.	VERSANT NORD.	VERSANT SUD.
St-Bernard	1686^{m}	1620^{m}	St-Pierre . 1637^{m}	St-Remy . . . . 1618^{m}
Mont Cervin.	1984	1673	Zermatt. . 1614	Val Tormanche. 1542
Macugnaga.	1750	1300	Saas . . . 1601	Macugnaga. . . 1300
Simplon.	1047	1000	Bærensaal. 1554	Simplon 1507
Moyennes. .	1617	1398	1601	1492

(*a*) Campfer est dans l'Engadine, rive gauche, par conséquent sous une exposition au midi ; Scarla est situé sous 8° 00′ long. et 46°,43′ lat. dans le Münsterthal.

Digitized by Google

En Savoie, dans la Maurienne, « le village de Bonne-Nuit, commune de Valloires, qui est peut-être, dit M. l'évêque Billet (*Mém. Acad. Turin*), 2e sér., v. I. p. 166), le plus haut point de la province où l'on cultive encore quelques céréales, est à 1680m. »

Sur le mont Ventoux (Martins, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., vol. X, p. 231), les cultures s'élèvent aussi plus haut du côté septentrional que du côté méridional, par l'effet de circonstances locales. Elles s'arrêtent à 1360m. L'auteur ne mentionne pas l'Orge, mais le Seigle ; d'où l'on peut conclure que cette limite n'est point un maximum de ce que comporterait le climat.

Mon père a vu (*Mém. d'Arcueil*, III, p. 275) le Seigle cultivé à Allos, en Provence, jusqu'à 2200m d'élévation.

En passant le col de Tende, entre Turin et Nice, Schouw a mesuré la limite des cultures sur la pente méridionale, et il l'a trouvée à 4992 p. (1622m) (*Clim. Ital.*, I. part. II, p. 71). Il ne dit pas si l'Orge y est cultivée.

Sur le Canigou, M. Massot (*Compt. rend. Acad. sciences*, 1843, 2e sem., p. 750) indique la limite des champs de Seigle et de Pommes de terre à 1640m sur le revers occidental. L'Orge n'y est peut-être pas cultivée. M. Ch. Des Moulins (*Vég. pic du Midi*, p. 23) a vu le Seigle cultivé dans les Pyrénées centrales, près de Baréges, jusqu'à 700 toises (1364m) au moins. Parrot (cité dans Schouw, *Spécim. géogr. phys.*, p. 61) fixe pour le côté septentrional des Pyrénées, 4900 p. (1592m), et pour le côté méridional, 5200 p. (1689m).

M. Boissier a vu des céréales, le Seigle en particulier, jusqu'à 7600 p. (2469m), sur la Sierra Nevada, du côté méridional (*Voy. bot. Esp.*, I, p. 236).

Revenons au côté méridional des Alpes. La limite des cultures de céréales est à 5000 p. (1624m) vers le monte Rosa, selon le général de Welden (cité par Schouw, *Spécim. géogr. phys.*, p. 61) La limite du Seigle est à 900 t. (1754m), près de Saint-Remi, entre Aoste et le Saint-Bernard, d'après d'Aubuisson (*Journ. de phys.*, 1811, v. LXXIII, p. 163); près de Cogne, à 980 t. (1910m); dans le val Savaranche, près d'Aoste, à 1050 t. (2046m), d'après le même observateur. Il ajoute que ce val Savaranche est tourné au nord et que les cultures mentionnées sont exposées à l'est.

Dans les Alpes, du côté de Venise, la limite des céréales est, selon M. Fuchs (extr. dans Griseb., *Bericht.*, 1844, p. 16), à 4400 p. (1429m), au col de Sainte-Lucie ; et à 4600 p. (1494m), près de Buchenstein.

Dans le midi de l'Italie, sur le Grand Sasso, la limite des céréales (*a*) est à 4850 p. (1575m), selon M. Fréd. Hoffmann.

Sur l'Etna. M. Philippi, *Linnæa*, 1832, tabl., et p. 746 (*b*), a trouvé la limite du Seigle à 5486 p. (1782m); et M. Gemellaro (*Linn.*, 1837, p. 144) précise davantage, en disant 3600 p. (1169m) du côté nord et ouest, 5500 p. (1787m) du côté sud et est.

L'Orge est cultivée généralement en Sicile, mais dans la plaine plutôt que sur

(*a*) N'ayant pas le travail original de cet auteur (dans *Karsten und Dechen Archiv. fur Mineral*, v. XIII, Berlin, 1839), je n'ai pas pu vérifier s'il indique une espèce cultivée en particulier. Selon Philippi (*Linn.*, 1832, p. 763), ce serait le Seigle, mais un extrait du Mémoire que j'ai vu ailleurs parle de Froment.

(*b*) A la page 763, l'auteur donne un chiffre différent, 5786 pieds ; mais le chiffre 5486 étant répété dans le tableau, est probablement celui qu'il faut citer.

Digitized by Google

les montagnes, d'après ce que dit M. Philippi (p. 735). Le Seigle a été introduit dans le XVIIIe siècle par le roi Victor-Amédée, de Savoie. On sème le grain en septembre et on le récolte au mois de juillet suivant.

Dans la Turquie européenne centrale, on trouve des champs d'Orge et de Seigle çà et là au-dessus de 3200 p. (1039^m), dans le Pinde au moins jusqu'à 3800 p. (1234^m), sur le Schar à 2500 p. (812^m), dans les Balkans entre 2000 p. et 2378 p. (650^m et 772^m), d'après M. Boué (*Turquie d'Eur.*, I, p. 432).

En Asie, M. de Humboldt (*Fragm. as.*, II, p. 371) signale les plateaux de Daba et de Doompo, près de Lassour, 31°15' latitude nord, qui présentent des champs d'Orge et de Froment, à 2334 t. (4549^m) d'élévation. La limite des neiges étant à 2600 t. (4977^m,5). Sur le versant méridional de l'Himalaya, les cultures s'arrêtent à 2000^m plus bas que du côté du Thibet, selon Jacquemont (*Ann. sc. nat.*, XXIII, p. 48), la limite des neiges étant plus basse à cause de leur abondance.

Sur les plateaux du Pérou, l'Orge mûrit rarement au-dessus de 10,000 p. (3248^m) ; mais on la cultive pour fourrage jusqu'à 13,800 p. (4482^m). Dans le Chili, on la cultive sous la latitude de Valparaiso, 33° lat., jusqu'à 5200 p. (1689^m), d'après Meyen (*Pflanz. geogr.*, p. 346).

Les limites extrêmes des céréales se résument dans le tableau suivant, où je laisse de côté les chiffres mal déterminés, ceux qui ne se rapportent clairement ni à l'Orge ni au Seigle, ceux enfin de localités trop vagues.

On remarquera que, dans le nord-ouest, on cultive ordinairement sur les montagnes l'Hordeum hexastichon, dans le centre du continent européen, l'Hordeum vulgare, et quelquefois l'Hordeum hexastichon ; enfin, au midi de l'Europe, le Seigle plutôt que l'Orge.

L'Avoine (*Avena sativa*) est la première céréale, au-dessous du Seigle, dans les montagnes, mais on la cultive moins généralement ; vient ensuite le Froment, dont les nombreuses variétés rendent les déterminations géographiques peu précises :

Digitized by Google

CONTRÉES.	LIMITES SUPÉRIEURES DES CÉRÉALES.						
	ESPÈCE CULTIVÉE (a).	MAXIMUM DE LA LIMITE.			MOYENNE DE LA LIMITE.		
		Côté N.	Côté S.	Sans indication du versant, ou côtés E. et O.	Côté N.	Côté S.	Sans indication du versant, ou côtés E. et O.
Iles Feroë	Hord. hexastichon	91m	126m	...	60m	102m	
Ecosse	Hordei sp.?	...	...	487m	...	...	335m
Norwége méridionale	Hordeum	...	...	...	...	...	650
Carpathes	Hordeum	...	...	1000			
Suisse — Grisons	Hordeum	...	...	1754	...	...	1400?
Suisse — centrale	Hordeum	...	...	1300	...	...	880
Suisse — bernoise	Hordeum	...	...	1510	..	...	1273
Suisse — Valais	Hordeum? et Secale	...	...	1984(b)	...	...	1617
Alpes italiennes (pennines)	Secale et Hord.?	...	...	2046	...	...	1535(c)
Mont Ventoux	Secale	1360					
Allos en Provence	Secale	...	...	2200			
Pyrénées	Secale et Hord.?	...	...	1640	1600	1690	
Sierra Nevada	Secale	...	2470				
Etna	Secale	...	...	1782	1170	1790	
Turquie d'Europe	Hord. et Secale.	...	...	...	...	...	1050
Balkans	Hord. et Secale.	...	...	...	...	...	700
Thibet	Hord. Triticum.	...	...	4550			
Pérou	Hordeum	...	...	...	...	...	3250
Chili, 33° lat. S.	Hordeum	...	...	...	...	...	1690

2. Vigne.

La culture de la Vigne, en Hongrie, ne s'étend pas précisément jusqu'aux monts Carpathes. Elle s'arrête sur des collines au midi de cette chaîne, à environ 900 p. (292m) d'élévation (Wahl., *Carp.*, 396); mais plus au midi, à 6 lieues, sur les coteaux de Hegyalla, elle s'élève beaucoup plus haut (*id.*).

Dans le canton des Grisons (Suisse orientale), la limite est à 2300 p. (747m), selon M. Heer (*Flora*, 1844, p. 633).

Dans le canton de Zurich, selon Wahlenberg (*Helv.*, p. 196), la limite est à 1700 p. (552m). Hegetschweiler (*Fl. Schw.*, p. 244) admettait 1800 p. (584m,7) pour l'ensemble de la Suisse. MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alpen*, p. 498, tableau) admettent 1500 à 1700 p. (487 à 552m) pour la limite moyenne dans le nord de la Suisse; 2200 p. (715m), dans les Grisons; 1900 ou 2000 p. (622 à 650m) dans des parties orientales de la chaîne des Alpes. Il paraît qu'il y a des vignobles dans le nord de la Suisse jusqu'à 580m (Hegetschw. dans Thurm., *l. c.*).

Près du lac de Thun, les Vignes sont cultivées jusqu'à 1980 p. (643m) envi-

(a) La plupart des auteurs ne désignent pas l'espèce d'Orge dont ils parlent. Dans ce cas on peut présumer l'H. vulgare, L.

(b) Ce chiffre concerne le côté septentrional des Alpes; mais, dans cette localité au nord de la chaîne, les champs les plus élevés sont probablement exposés au midi ou au moins à l'est et l'ouest.

(c) Moyenne des dix valeurs données par d'Aubuisson, de Welden, Martins et Fuchs.

Digitized by Google

ron, d'après M. de Mohl (*Bot. Zeit.*, 1843, p. 431). Dans le Valais, jusqu'à 2500 p. (811^{m}), selon le même auteur.

Dans les bonnes expositions du canton de Neuchâtel, sur les pentes du Jura, on voit la Vigne s'élever jusqu'à 450 et 550^{m} en moyenne, et même par exception jusqu'à 580^{m} (Coulon, dans Thurm., *Ess. phyt.*, I, p. 196).

Autour du lac de Genève, les Vignes les plus élevées sont au-dessus d'Yvorne et à Chexbres. Celles de Mornex, près de Genève, sur le Salève, s'élèvent jusqu'à environ 600^{m}. Sur la route de Genève à Chamounix, j'ai remarqué l'élévation des Vignes de Chède et de Passy, à une hauteur correspondante à celle du village de Saint-Gervais, c'est-à-dire à 815^{m}. M. Schouw (*Clim. Ital.*, I, part. II, p. 72) trouve la limite sur la route du mont Cenis, près de Modane, à 2327 p. (756^{m}). Selon Berger (*Journ. de phys.*, 1802, v. LXIV, p. 234), les Vignes les plus élevées sur la route de Genève à Lyon se trouvent sur le Cerdon, à 178 p. au-dessus du lac de Genève, soit 496^{m} au-dessus de la mer.

Le même auteur trouve la limite près de Thiers, en Auvergne, à 509^{m}. Mon père (*Mém. d'Arcueil*, III, p. 276) cite les vignes de Velai, à 800^{m}, comme le maximum qu'il ait observé en France. M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, IV, p. 648) dit cependant que les Vignes du département des Hautes-Alpes parviennent à 1200^{m}. La Vigne paraît être peu ou point cultivée sur les flancs du mont Ventoux, car M. Martins n'en indique pas la limite (*Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. X).

M. Massot (*Compt. rend. Acad. sc.*, 1843, 2e sem., p. 752) dit que sur le côté occidental du Canigou, dans les Pyrénées françaises, la culture productive de la Vigne s'arrête à 550^{m}; mais que des essais ont eu lieu du côté du midi, jusqu'à 750^{m}.

En Andalousie, selon M. Boissier (*Voy. bot. Esp.*, I, p. 236), la culture de la Vigne s'élève jusqu'à 4200 p. (1364^{m}).

Revenons aux Alpes, du côté méridional, nous trouverons des Vignes très élevées aux environs d'Aoste (d'Aubuisson, *Journ. de phys.*, 1811, v. LXXIII, p. 162). Ainsi, le vin *muscat* de Chambave, qui a de la réputation, se récolte à plus de 584^{m}; le vin de Saint-Pierre, qui est très chaud, à plus de 780^{m}; enfin, sur un coteau exposé au midi, près de ce même village de Saint-Pierre, on récolte du vin à 1188^{m}. Il y a des Vignes à Morgès, vallée d'Aoste, 893^{m} (*Part. viag.*, p. 9). En montant le Simplon, du côté d'Italie, Schouw (*Clim. Ital.*, I, part. II, p. 43) trouvait la limite à 1306 p. (424^{m}). Près de Chiavenna, il trouvait (*ib.*, p. 45) 2919 p. (948^{m}). M. de Cesati (*Saggio geogr. bot. Lomb.*, trad. dans *Linn.*, 1848, v. XXI, p. 4) dit que la Vigne se cultive autour du lac de Côme jusqu'à 970^{m}, à Tremezzina. Dans les Alpes, au nord de Venise, M. Fuchs (extr. dans Griseb., *Bericht*, 1844, p. 16) dit que la Vigne donne du vin jusqu'à 1500 p. (487^{m}), et des raisins dont on ne fait pas de vin, jusqu'à 2000 p. (650^{m}).

Dans les Apennins centraux, la limite a été trouvée par Schouw (*Clim. Ital.*, I, part. II, p. 24, 50), à 1487 p. (483^{m}), sur le mont Amiata : à 2093 p. 679^{m},87) près de la Vernia.

Sur l'Etna, la limite est près de Zaffarana, à 2273 p. (738^{m},33), selon M. Philippi (*Linn.*, 1832, p. 738 et 764), et vers monte Zoccolaro, à 3300 p. : mais M. Hogg (*Ann. and Mag. nat. Hist.*, X, p. 334) dit que les Vignes les plus élevées sont près de San-Nicolo dell'Arena, sur le côté sud-est de la montagne, à 2449 p. a. (795^{m},51), selon le calcul de Smyth. M. Gemellaro (*Linn.*, 1837,

Digitized by Google

litt., p. 144) admet 3000 p. (974m,5) pour le côté nord et ouest, 4000 p. (1299m,3) pour le côté sud et est.

Dans la Turquie d'Europe (Boué, *Turq. d'Eur.*, I, p. 431), on voit des vignobles jusqu'à 1400 p. (454m,76). en Servie; 1600 p. (519m,73, à Pristina: 1700 p. (552m,21), à Cognitza en Herzegovine; 1800 p. (584m,73), à Kojani, en Macédoine; 1926 p. (624m,6), sur le côté méridional du Schar; 2100 p. (682m,15), autour d'Ochrida; 2123 p. (689m,6), dans le bassin de Castoria: 2800 p. (909m,5), sur les deux côtés du Pinde, vallée de Caccia.

Hors d'Europe, les limites sont peu connues, et souvent la culture de la Vigne est trop récente pour qu'on puisse les regarder comme fixées. Je citerai seulement Madère, où le vignoble le plus élevé, celui de Corral das Trieres, est à 2080 p. a. (675m,6) (*a*), et où la Vigne porte des fruits jusqu'à 2700 p. a. (877m), selon le témoignage d'un officier américain (*Amer. Journ. sc.*, XXIV, p. 242).

On peut admettre en résumé :

CONTRÉES.	LIMITE SUPÉRIEURE DE LA VIGNE.		
	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE PROBABLE.
Hongrie septentrionale	...	290m	
Nord de la Suisse	580m	450	500m
Canton des Grisons	750	...	700
Canton de Berne, près de Thun	643		
Valais	810	780	800
Canton de Neuchâtel	580	450	520
Faucigny (Savoie)	815		
Alpes italiennes (*b*)	1180	424	800
Velai (France)	800		
Hautes-Alpes (France)	1200		
Pyrénées, Canigou	750	...	550
Andalousie	1364		
Apennins centraux	...	...	580
Etna	1300		
Turquie d'Europe	...	...	680
Madère	676		

§ III. DISCUSSION SUR CES LIMITES.

1. Orges.

La vue du tableau dans lequel j'ai résumé les limites supérieures des céréales, en particulier des espèces d'Orges, me fait croire qu'il serait assez inutile de l'examiner complétement et de chercher des rapports réguliers avec les faits de température. Il y a des points, l'Etna par exemple, où évidemment l'agriculture ne s'est pas élevée jusqu'à la limite imposée par les conditions de climat. Les chiffres, inférieurs à ceux des Alpes, en sont la

(*a*) Le docteur Kuhl (*Flora*, 1821, 1re partie, p. 229) admet 2030 p. fr. (660m).

(*b*) Le chiffre donné ci-dessus est 1188, qui me paraît bien fort; je le réduis au nombre rond de 1180, les mensurations barométriques pouvant très bien avoir donné un chiffre trop élevé de 8m.

Digitized by Google

preuve. Dans d'autres localités on cultive le Seigle de préférence à l'Orge, qui, par sa nature, pourrait s'élever plus haut. En Suisse, les limites sont très diverses, et l'on sent dans cette diversité la prépondérance des causes économiques et des accidents de localité sur les causes naturelles ordinaires. Ici, on cultive une espèce d'Orge, ailleurs une autre. Rarement on a distingué les diverses expositions. Les limites dans les montagnes du nord sont trop basses pour mériter une sérieuse attention. Bref on ne peut guère considérer que les monts Carpathes et les Alpes, si l'on veut arriver à quelque résultat satisfaisant.

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES (a).			
	Carpathes, à 1000m	Suisse centrale, à 1300m	Alpes bernoises, à 1510m	Alpes italiennes, à 2046m
	°	°	°	°
Avril	3,55	1,9	1,2	1,2
Mai	10,35	9,5	6,1	3,8
Juin	13,40	10,3	7,9	7,3
Juillet	14,55	12,6	9,3	8,5
Août	14,10	12,4	9,6	8,8
Septembre	9,80	9,0	7,4	5,8
Octobre	3,40	5,0	2,3	1,0
Été (juin à août)	14,02	11,77	8,93	8,20
Mai à septembre	11,16	10,76	8,06	6,84

Les sommes de chaleur, à partir de 5° à 8°, minima présumés (p. 353) nécessaires à l'espèce, se trouvent être :

CONTRÉES.	SOMMES DE TEMPÉRATURE.	
	De 5° ou plus.	De 8° ou plus.
Carpathes, à 1000m	1808°	1797°
Suisse centrale, à 1300m	1755	1506
Alpes bernoises, à 1510m	1357	752
Alpes italiennes, à 2046m (b)	903	141

(a) Pour les Carpathes, voyez l'article des *Limites supérieures du Hêtre*, p. 289. Pour la Suisse centrale, on a calculé au-dessus de Zurich, selon la table p. 256, les moyennes de Zurich étant tirées de Kämtz, *Lehrb. der Meteor.*, vol. II. Pour la Suisse bernoise, d'après la même table, et les moyennes de Berne, dans Kämtz, en prenant cependant pour le mois de juillet la moyenne de l'ouvrage et celle de dix ans, de 1826 à 1835, dans *Nouv. mém. Soc. helv.*, vol. II. Pour les Alpes pennines, revers méridional, d'après Milan et Turin pour base, et la loi de décroissement que j'ai calculée au moyen de ces deux villes, comparées au Saint Gothard et au Saint-Bernard.

(b) Les limites du Valais et des Grisons sont analogues à celles des Alpes pennines italiennes, et donneraient sensiblement les mêmes résultats, mais les chiffres seraient moins sûrs, à cause de l'absence de bonnes observations à Sion et à Coire.

Digitized by Google

Nous retrouvons ici, entre les Carpathes et les Alpes, et entre les diverses parties de la Suisse, les rapports observés dans les limites d'espèces spontanées. Plus les positions se trouvent méridionales et les limites élevées, plus il semble que l'espèce s'accommode d'une faible somme de température, plus, en réalité, elle reçoit d'impulsion chimique et calorifique des rayons du soleil, relativement à la température à l'ombre. L'élévation absolue exerce dans le cas actuel une influence régulière et prononcée, les différences de latitude et de durée des jours étant peu considérables.

Il y a de l'intérêt à comparer ces chiffres avec ceux obtenus dans le nord (p. 353). Lorsque la limite s'élève sur nos montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, de même en avançant vers les régions arctiques. Le complément d'action chimique et calorifique est donné dans un des cas par la rareté de l'air qui rend le soleil plus intense; dans l'autre, par l'allongement extraordinaire des jours d'été. Si l'on considère les sommes de 5° ou plus, la hauteur de 1300^{m} dans la Suisse centrale correspond, sous ce point de vue, au 62e degré 1/2 environ, celle de 1500^{m} dans la Suisse bernoise, au 68e ou 69e degré; celle de 2050^{m} n'a plus de correspondant au nord de l'Europe, parce que la position serait au delà de l'extrémité du continent. Si l'on considère les sommes de 8°, ou plus, les relations sont différentes. Les Alpes offrent en s'élevant une égalité croissante des saisons qui n'existe pas dans le nord: d'où il résulte que plus on s'élève, plus les sommes à partir d'un degré de chaleur un peu fort sont réduites rapidement. L'intensité des rayons directs du soleil augmente en sens inverse; toutefois les plantes qui ont besoin d'un minimum un peu élevé de température pour végéter se trouvent, en quelque sorte, exclues de la région alpine supérieure.

Ceci me ramène à une question sur laquelle je n'avais pu me décider au moyen des faits de délimitation de l'Orge dans la plaine, la question de savoir si 5°, 6°, 7° ou 8° sont le minimum nécessaire pour une végétation active de l'espèce. MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, p. 529), après de nombreuses études dans les Alpes, estiment que dans cette chaîne et en excluant le revers méridional, on sème les céréales d'été entre 3000 et 5000 p. d'élévation, du 15 au 24 avril, au moment où la neige disparaît (*ib.*, p. 526). A 4000 p. (1299^{m}, disons 1300^{m}), limite des céréales dans la Suisse centrale, le semis serait du 19 au 20 avril, et à cette époque, d'après les moyennes qui précèdent, la température à l'ombre est de 3°, et d'après la planche IX de l'ouvrage cité, de 4° environ. Le terrain est alors imprégné d'une eau dont la température est voisine de 0°; mais le soleil réchauffe la surface et active la végétation, dès le moment où les jeunes plantes sortent de terre. Si son effet complète celui de la chaleur à

Digitized by Google

l'ombre, on ne peut guère cependant supposer qu'il vaille plus de 2°; de sorte que la température moyenne qui, dans la plaine, sans cette forte insolation, permettrait à la plante de végéter, serait de 5° à 6°, et non de 8°.

La récolte se fait, d'après MM. Schlagintweit, le 23 août, à 1300m d'élévation, ce qui suppose 8° à 9° de température moyenne. Évidemment l'Orge pourrait, d'après cela, être semée un peu plus tard, à son extrême limite, ou la limite pourrait s'élever plus haut; mais le cultivateur ne peut pas entrer dans ce genre de considérations, parce qu'il redoute les chutes de neige à la fin d'août qui empêcheraient la moisson dans les années exceptionnelles, et que, d'ailleurs, il cultive ordinairement dans les mêmes champs d'autres plantes qui exigent plus de chaleur, comme le Seigle, le Blé d'hiver ou l'Avoine, que l'on récolte un peu plus tard. Il ne serait pas facile d'avoir, au maximum d'élévation, des terrains arables consacrés uniquement à l'Orge, les cultures étant liées les unes aux autres par plusieurs motifs.

En définitive, avec le minimum possible d'action solaire, par exemple en Écosse et dans le nord-ouest de l'Allemagne, il faut à l'Orge une somme de 2000° à 2100° de chaleur à l'ombre (p. 351) : de là en marchant vers le nord, où les jours d'été s'allongent ; vers le midi et vers l'est, où le soleil a plus d'intensité ; enfin, en s'élevant sur les montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, tandis que l'effet chimique et calorifique du soleil augmente. Près d'Alten, en Norwége, sous le 70e degré latitude, 1250° à partir de 5° suffisent; dans les Alpes pennines, revers italien, à 2050m d'élévation, 900° à l'ombre suffisent encore. Aux îles Feroë, pays occidental, brumeux, il faut 2000°; au contraire, à Yakoutzk, même latitude, pays à ciel plus clair, 1730° suffisent.

Je ne crois pas que dans une recherche compliquée, où des causes secondaires se croisent et échappent à nos investigations, on puisse arriver à un résultat plus satisfaisant par d'autres méthodes, en particulier par celle des moyennes mensuelles, dont on se servait constamment il y a quelques années.

2. Vigne.

La culture de la Vigne n'est pas comme celle des céréales; elle est mieux adaptée aux pays accidentés qu'aux plaines. Les pentes bien exposées lui conviennent, ainsi que les terrains rocailleux si communs au pied des montagnes. La probabilité est donc, en général, qu'on pousse l'établissement des vignobles aussi haut que possible. Voyons si les conditions sur les limites concordent avec celles reconnues dans la plaine.

Je m'attacherai, comme d'ordinaire, aux maxima extrêmes, et pour ne pas allonger inutilement, je laisserai de côté quelques localités dont les

Digitized by Google

Nous retrouvons ici, entre les Carpathes et les Alpes, et entre les diverses parties de la Suisse, les rapports observés dans les limites d'espèces spontanées. Plus les positions se trouvent méridionales et les limites élevées, plus il semble que l'espèce s'accommode d'une faible somme de température, plus, en réalité, elle reçoit d'impulsion chimique et calorifique des rayons du soleil, relativement à la température à l'ombre. L'élévation absolue exerce dans le cas actuel une influence régulière et prononcée, les différences de latitude et de durée des jours étant peu considérables.

Il y a de l'intérêt à comparer ces chiffres avec ceux obtenus dans le nord (p. 353). Lorsque la limite s'élève sur nos montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, de même en avançant vers les régions arctiques. Le complément d'action chimique et calorifique est donné dans un des cas par la rareté de l'air qui rend le soleil plus intense; dans l'autre, par l'allongement extraordinaire des jours d'été. Si l'on considère les sommes de 5° ou plus, la hauteur de 1300^{m} dans la Suisse centrale correspond, sous ce point de vue, au 62e degré 1/2 environ, celle de 1500^{m} dans la Suisse bernoise, au 68e ou 69e degré; celle de 2050^{m} n'a plus de correspondant au nord de l'Europe, parce que la position serait au delà de l'extrémité du continent. Si l'on considère les sommes de 8°, ou plus, les relations sont différentes. Les Alpes offrent en s'élevant une égalité croissante des saisons qui n'existe pas dans le nord; d'où il résulte que plus on s'élève, plus les sommes à partir d'un degré de chaleur un peu fort sont réduites rapidement. L'intensité des rayons directs du soleil augmente en sens inverse; toutefois les plantes qui ont besoin d'un minimum un peu élevé de température pour végéter se trouvent, en quelque sorte, exclues de la région alpine supérieure.

Ceci me ramène à une question sur laquelle je n'avais pu me décider au moyen des faits de délimitation de l'Orge dans la plaine, la question de savoir si 5°, 6°, 7° ou 8° sont le minimum nécessaire pour une végétation active de l'espèce. MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, p. 529), après de nombreuses études dans les Alpes, estiment que dans cette chaîne et en excluant le revers méridional, on sème les céréales d'été entre 3000 et 5000 p. d'élévation, du 15 au 24 avril, au moment où la neige disparaît (*ib.*, p. 526). A 4000 p. (1299^{m}, disons 1300^{m}), limite des céréales dans la Suisse centrale, le semis serait du 19 au 20 avril, et à cette époque, d'après les moyennes qui précèdent, la température à l'ombre est de 3°, et d'après la planche IX de l'ouvrage cité, de 4° environ. Le terrain est alors imprégné d'une eau dont la température est voisine de 0°; mais le soleil réchauffe la surface et active la végétation, dès le moment où les jeunes plantes sortent de terre. Si son effet complète celui de la chaleur à

Digitized by Google

l'ombre, on ne peut guère cependant supposer qu'il vaille plus de 2°; de sorte que la température moyenne qui, dans la plaine, sans cette forte insolation, permettrait à la plante de végéter, serait de 5° à 6°, et non de 8°.

La récolte se fait, d'après MM. Schlagintweit, le 23 août, à 1300m d'élévation, ce qui suppose 8° à 9° de température moyenne. Évidemment l'Orge pourrait, d'après cela, être semée un peu plus tard, à son extrême limite, ou la limite pourrait s'élever plus haut; mais le cultivateur ne peut pas entrer dans ce genre de considérations, parce qu'il redoute les chutes de neige à la fin d'août qui empêcheraient la moisson dans les années exceptionnelles, et que, d'ailleurs, il cultive ordinairement dans les mêmes champs d'autres plantes qui exigent plus de chaleur, comme le Seigle, le Blé d'hiver ou l'Avoine, que l'on récolte un peu plus tard. Il ne serait pas facile d'avoir, au maximum d'élévation, des terrains arables consacrés uniquement à l'Orge, les cultures étant liées les unes aux autres par plusieurs motifs.

En définitive, avec le minimum possible d'action solaire, par exemple en Écosse et dans le nord-ouest de l'Allemagne, il faut à l'Orge une somme de 2000° à 2100° de chaleur à l'ombre (p. 351) : de là en marchant vers le nord, où les jours d'été s'allongent ; vers le midi et vers l'est, où le soleil a plus d'intensité ; enfin, en s'élevant sur les montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, tandis que l'effet chimique et calorifique du soleil augmente. Près d'Alten, en Norwége, sous le 70e degré latitude, 1250° à partir de 5° suffisent; dans les Alpes pennines, revers italien, à 2050m d'élévation, 900° à l'ombre suffisent encore. Aux îles Feroë, pays occidental, brumeux, il faut 2000°; au contraire, à Yakoutzk, même latitude, pays à ciel plus clair, 1730° suffisent.

Je ne crois pas que dans une recherche compliquée, où des causes secondaires se croisent et échappent à nos investigations, on puisse arriver à un résultat plus satisfaisant par d'autres méthodes, en particulier par celle des moyennes mensuelles, dont on se servait constamment il y a quelques années.

2. Vigne.

La culture de la Vigne n'est pas comme celle des céréales; elle est mieux adaptée aux pays accidentés qu'aux plaines. Les pentes bien exposées lui conviennent, ainsi que les terrains rocailleux si communs au pied des montagnes. La probabilité est donc, en général, qu'on pousse l'établissement des vignobles aussi haut que possible. Voyons si les conditions sur les limites concordent avec celles reconnues dans la plaine.

Je m'attacherai, comme d'ordinaire, aux maxima extrêmes, et pour ne pas allonger inutilement, je laisserai de côté quelques localités dont les

Digitized by Google

Nous retrouvons ici, entre les Carpathes et les Alpes, et entre les diverses parties de la Suisse, les rapports observés dans les limites d'espèces spontanées. Plus les positions se trouvent méridionales et les limites élevées, plus il semble que l'espèce s'accommode d'une faible somme de température, plus, en réalité, elle reçoit d'impulsion chimique et calorifique des rayons du soleil, relativement à la température à l'ombre. L'élévation absolue exerce dans le cas actuel une influence régulière et prononcée, les différences de latitude et de durée des jours étant peu considérables.

Il y a de l'intérêt à comparer ces chiffres avec ceux obtenus dans le nord (p. 353). Lorsque la limite s'élève sur nos montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, de même en avançant vers les régions arctiques. Le complément d'action chimique et calorifique est donné dans un des cas par la rareté de l'air qui rend le soleil plus intense; dans l'autre, par l'allongement extraordinaire des jours d'été. Si l'on considère les sommes de 5° ou plus, la hauteur de 1300^{m} dans la Suisse centrale correspond, sous ce point de vue, au 62e degré 1/2 environ, celle de 1500^{m} dans la Suisse bernoise, au 68e ou 69e degré; celle de 2050^{m} n'a plus de correspondant au nord de l'Europe, parce que la position serait au delà de l'extrémité du continent. Si l'on considère les sommes de 8°, ou plus, les relations sont différentes. Les Alpes offrent en s'élevant une égalité croissante des saisons qui n'existe pas dans le nord; d'où il résulte que plus on s'élève, plus les sommes à partir d'un degré de chaleur un peu fort sont réduites rapidement. L'intensité des rayons directs du soleil augmente en sens inverse; toutefois les plantes qui ont besoin d'un minimum un peu élevé de température pour végéter se trouvent, en quelque sorte, exclues de la région alpine supérieure.

Ceci me ramène à une question sur laquelle je n'avais pu me décider au moyen des faits de délimitation de l'Orge dans la plaine, la question de savoir si 5°, 6°, 7° ou 8° sont le minimum nécessaire pour une végétation active de l'espèce. MM. Schlagintweit (*Unters. phys. Alp.*, p. 529), après de nombreuses études dans les Alpes, estiment que dans cette chaîne et en excluant le revers méridional, on sème les céréales d'été entre 3000 et 5000 p. d'élévation, du 15 au 24 avril, au moment où la neige disparaît (*ib.*, p. 526). A 4000 p. (1299^{m}, disons 1300^{m}), limite des céréales dans la Suisse centrale, le semis serait du 19 au 20 avril, et à cette époque, d'après les moyennes qui précèdent, la température à l'ombre est de 3°, et d'après la planche IX de l'ouvrage cité, de 4° environ. Le terrain est alors imprégné d'une eau dont la température est voisine de 0°; mais le soleil réchauffe la surface et active la végétation, dès le moment où les jeunes plantes sortent de terre. Si son effet complète celui de la chaleur à

Digitized by Google

l'ombre, on ne peut guère cependant supposer qu'il vaille plus de 2°; de sorte que la température moyenne qui, dans la plaine, sans cette forte insolation, permettrait à la plante de végéter, serait de 5° à 6°, et non de 8°.

La récolte se fait, d'après MM. Schlagintweit, le 23 août, à 1300m d'élévation, ce qui suppose 8° à 9° de température moyenne. Évidemment l'Orge pourrait, d'après cela, être semée un peu plus tard, à son extrême limite, ou la limite pourrait s'élever plus haut; mais le cultivateur ne peut pas entrer dans ce genre de considérations, parce qu'il redoute les chutes de neige à la fin d'août qui empêcheraient la moisson dans les années exceptionnelles, et que, d'ailleurs, il cultive ordinairement dans les mêmes champs d'autres plantes qui exigent plus de chaleur, comme le Seigle, le Blé d'hiver ou l'Avoine, que l'on récolte un peu plus tard. Il ne serait pas facile d'avoir, au maximum d'élévation, des terrains arables consacrés uniquement à l'Orge, les cultures étant liées les unes aux autres par plusieurs motifs.

En définitive, avec le minimum possible d'action solaire, par exemple en Écosse et dans le nord-ouest de l'Allemagne, il faut à l'Orge une somme de 2000° à 2100° de chaleur à l'ombre (p. 351) : de là en marchant vers le nord, où les jours d'été s'allongent ; vers le midi et vers l'est, où le soleil a plus d'intensité ; enfin, en s'élevant sur les montagnes, la somme de température à l'ombre diminue, tandis que l'effet chimique et calorifique du soleil augmente. Près d'Alten, en Norwége, sous le 70e degré latitude, 1250° à partir de 5° suffisent; dans les Alpes pennines, revers italien, à 2050m d'élévation, 900° à l'ombre suffisent encore. Aux îles Feroë, pays occidental, brumeux, il faut 2000°; au contraire, à Yakoutzk, même latitude, pays à ciel plus clair, 1730° suffisent.

Je ne crois pas que dans une recherche compliquée, où des causes secondaires se croisent et échappent à nos investigations, on puisse arriver à un résultat plus satisfaisant par d'autres méthodes, en particulier par celle des moyennes mensuelles, dont on se servait constamment il y a quelques années.

2. Vigne.

La culture de la Vigne n'est pas comme celle des céréales; elle est mieux adaptée aux pays accidentés qu'aux plaines. Les pentes bien exposées lui conviennent, ainsi que les terrains rocailleux si communs au pied des montagnes. La probabilité est donc, en général, qu'on pousse l'établissement des vignobles aussi haut que possible. Voyons si les conditions sur les limites concordent avec celles reconnues dans la plaine.

Je m'attacherai, comme d'ordinaire, aux maxima extrêmes, et pour ne pas allonger inutilement, je laisserai de côté quelques localités dont les

Digitized by Google

chiffres seraient ou analogues à d'autres, ou peu certains, à cause des documents dont on dispose.

MOIS.	TEMPÉRATURES PROBABLES A LA LIMITE SUPÉR. DES VIGNES (a)					
	Suisse sept., à 580m	Faucigny, à 815m	Alpes d'Italie, à 1180m	Pyrénées, à 750m	Etna, à 1300m	Madère, à 676m
	°	°	°	°	°	°
Avril	6,4	6,2	4,8	8,4	6,5	13,5
Mai	14,1	11,1	9,8	11,5	10,1	13,7
Juin	15,3	14,5	13,6	13,8	13,6	15,9
Juillet	17,6	16,3	15,3	16,9	16,1	18,0
Août	17,4	15,7	15,2	17,9	16,5	18,6
Septembre	13,4	12,2	11,5	14,6	14,4	18,8
Octobre	8,9	7,5	6,5	9,3	11,3	17,2
Novembre	2,8	2,3	1,1	5,6	7,1	15,3
Été	16,77	15,50	14,70	16,20	15,40	17,50
Mai à septembre	15,56	13,96	13,08	14,94	14,15	17,00
Avril à octobre	13,30	11,93	10,95	13,20	12,64	16,53

Comme d'ordinaire, les moyennes mensuelles et de saisons diffèrent, sans même subir des variations régulières du nord au midi.

Les sommes de température au-dessus d'un certain minimum ont plus d'intérêt. Calculées d'après le tableau qui précède, elles sont :

CONTRÉES.	SOMMES A PARTIR DE	
	8°	10°
Suisse septentrionale, à 580m	2855°	2660°
Faucigny, à 815m	2276	2046
Alpes italiennes, à 1180m	2031	1772
Pyrénées françaises, à 750m	2795	2406
Etna, à 1300m	2609	2323
Madère, à 676m	(b)	(b)

(a) Pour la Suisse septentrionale j'ai comparé avec Zurich, moyenne dans Kämtz, en supposant le décroissement de 1° par 157m d'avril à octobre, conformément à la table de Martins, p. 256. — Pour le Faucigny, mêmes calculs en partant des moyennes de Genève, résumé par Picot, *Mém. Soc. phys.*, X, p. 269. — Pour les Alpes d'Italie, le calcul est basé sur les moyennes de Milan et de Turin, avec les décroissements mensuels de la table de Martins, calculés exactement mois par mois. — Pour les Pyrénées, j'ai adopté ci-dessus (p. 293), le chiffre 1° par 165m, Toulouse servant de base, dont les moyennes sont dans Dove, *Ueb. die nicht period. Veränder.*, III, p. 95. — Pour l'Etna et Madère, j'ai adopté 1° par 150m.

(b) Les moyennes supérieures à 8°, ou à 10°, continuent indéfiniment toute l'année. Le repos de la plante ne peut venir alors que des causes physiologiques internes, et de même pour le réveil au printemps.

Digitized by Google

En Suisse, en Savoie (Faucigny), et sur le revers italien des Alpes, nous trouvons les différences auxquelles nous sommes accoutumés. La Vigne est cultivée à des hauteurs de plus en plus grandes; les sommes de température à l'ombre diminuent successivement, mais la force chimique et calorifique des rayons solaires, qui en est le complément, augmente à cause d'une petite différence de latitude, combinée avec une atmosphère moins épaisse et moins chargée de vapeurs. Dans le nord de l'Allemagne, sur la limite polaire, 2900° à partir du minimum de 10° suffisent (voy. p. 365), ou 3140° à partir de 8°. En Suisse, le soleil étant plus fort et le ciel plus pur, on trouve, même dans la plaine, des sommes de température à l'ombre moins élevées. Ainsi, à Genève (400^{m} d'élév.), nous avons 2817° à partir de 10°, 3005° à partir de 8°; à Zurich (même élévation), 2892° à partir de 8° (*a*). Nos vins sont presque aussi mauvais que dans le nord de l'Allemagne, et pour preuve, je dirai qu'on ne les exporte pas. Assurément, s'il n'y avait pas autour de Zurich et de Genève des coteaux bien exposés, et si l'on ne cultivait pas des variétés précoces, la Vigne serait tout à fait sur sa limite dans ces deux localités, malgré leur faible élévation. A Berne, la somme de chaleur est beaucoup moindre, à cause d'une hauteur plus grande (531^{m}) et d'une situation moins abritée. La culture de la Vigne y est impossible ; mais elle se fait en grand aux environs de Thun, à 8 lieues de Berne, jusqu'à 643^{m} d'élévation, par suite d'une exposition au midi, sur le flanc de hautes montagnes qui abritent contre les vents du nord. En général, dans toute l'étendue de la Suisse et de la Savoie, entre 400^{m} et 800^{m}, c'est l'exposition qui permet la culture de la Vigne, et quand une exposition favorable est dominée en outre par des montagnes qui abritent l'ensemble du pays ou d'une grande vallée (Valais, Cortaillod, la Vaud, la Côte, etc.), le vin se trouve d'une qualité supérieure, au point de devenir une denrée d'exportation. A Genève, on ne cultive pas la Vigne sur les pentes tournées complétement au nord, qui ne reçoivent, pour ainsi dire, pas plus de chaleur qu'un thermomètre placé à l'ombre, c'est-à-dire 2817° à partir de 10°, ou 3005° à partir de 8°. Il résulte de là que les 400^{m}, dont les vignes du Faucigny s'élèvent au-dessus de Genève, expriment véritablement l'effet de l'exposition au midi et de la protection des hautes montagnes au-dessus du vignoble. Ces 400^{m} équivalent à 2°,6 par jour, à raison du décroissement de 1° par 157^{m} d'élévation, observé d'avril à octobre, en Suisse, et ces 2°,6 par jour, pendant 176 jours 1/2, durée de la moyenne de 10° ou plus, font 459°, ou, si l'on veut, pour 200 jours, durée

(*a*) Voyez, p. 64, 67, 68. Zurich est calculé d'après les moyennes de Kämtz, *Lehrb.*, v. II.

Digitized by Google

de la moyenne des 8° ou plus, ils font 520°. Telle est la valeur de l'exposition et de l'abri à cette élévation, dans l'Europe centrale, sous un ciel clair (*a*), en ce qui concerne la culture de la Vigne. D'autres plantes éprouveraient un effet différent, à cause du minimum où elles commencent à végéter, de la durée de leur végétation et de leur nature intime (voy. p. 19 à 31).

Le maximum d'élévation des vignobles, dans les Alpes d'Italie, se trouve près du grand Saint-Bernard, et, en général, à l'est. Du côté de Côme, et surtout de Venise, la limite s'abaisse beaucoup (487^{m}). La somme de chaleur serait presque suffisante si l'on en juge d'après Tolmezzo, situé à 305^{m} d'élévation, qui présente 3184° à partir de 8° (*b*); mais on sait que les pluies y sont extraordinairement abondantes, surtout en septembre et octobre (*c*). La limite est peut être imposée dans ce cas par l'humidité et un ciel fréquemment couvert, combinés avec une somme de chaleur à l'ombre déjà faible.

Le chiffre des Pyrénées me fait présumer quelque chose d'analogue. Sous cette latitude, on aurait à la limite de l'espèce une somme moindre qu'en Suisse et en Savoie, si des nuages et des pluies provenant du voisinage des mers ne diminuaient la pureté de l'atmosphère. Je crois même les pluies trop fréquentes, car dans la plaine, à Bordeaux, la Vigne est souvent contrariée par l'humidité, et dans le prolongement des Pyrénées, du côté de la Galice, on ne la cultive plus à cause de cette circonstance.

A Madère, le fait est plus sensible encore. L'élévation des vignobles n'est point ce qu'on croirait, et certes, à 676^{m}, la température est encore si chaude, que les raisins s'en accommoderaient très bien sans les nuages qui stationnent et les pluies qui sont trop fréquentes. La température de 8°, ou plus, dure indéfiniment à cette hauteur, et, par conséquent, la somme nécessaire à la Vigne s'y trouve toujours, mais les pluies, au contraire, sont assez abondantes sur la côte (voyez, p. 374) et doivent l'être bien plus sur les hauteurs.

(*a*) A Genève on compte en été 26 jours 1/2 complétement clairs; à Prague, 35,7; à Paris, 48, etc. (De Gasparin, *Cours d'agric.*, II, p. 216.) En automne, Genève a un ciel souvent nuageux, quelquefois couvert pendant une série de deux ou trois semaines, mais c'est surtout après la vendange, au mois de novembre. J'ai entendu attribuer la supériorité des vins du canton de Vaud sur ceux de Genève à l'action plus forte du soleil, particulièrement en automne, mais on n'a pas fait d'observations comparatives à cet égard. La pluie est plus abondante dans le canton de Vaud qu'à Genève (de Gasparin, 2e édit., II, p. 268, 270), en particulier pendant les mois de septembre et octobre, circonstance défavorable à la Vigne, et qui fait présumer plus de nuages et de vapeurs. Le principal avantage me paraît être dans l'exposition et l'abri, de même que pour Neuchâtel et le Valais. Le nombre des jours de pluie n'est pas connu dans le canton de Vaud.

(*b*) Schouw, *Climat de l'Italie*, II, p. 151, donne les moyennes mensuelles pour cinq ans.

(*c*) *Ibid.*, p. 216.

Digitized by Google

Quant à l'Etna, le peu d'élévation de la limite des Vignes me fait penser que la culture n'en a pas été poussée à la hauteur permise par le climat. On trouverait au-dessus de 1300^{m} une somme de 2000°, à partir de 8°, à laquelle se joindrait une action solaire considérable, qui favoriserait la Vigne: mais d'un côté, les circonstances locales n'ont pas encouragé aux défrichements; de l'autre, les vins du bas de la montagne sont trop abondants pour qu'on soit fort tenté de cultiver à de grandes hauteurs.

Remarquons, en outre, et ceci s'applique aux Pyrénées, à l'Etna, et aux montagnes de l'Andalousie, que dans ces pays méridionaux, la culture des variétés précoces de vignes est tout à fait négligée. Il y a plus d'un mois de différence dans la maturation selon les variétés, de sorte que les plants hâtifs du Nord s'élèveraient bien plus haut si on les cultivait dans le Midi.

ARTICLE III.

LIMITES INFÉRIEURES ET LIMITES ÉQUATORIALES DES ESPÈCES CULTIVÉES.

Je me proposais, pour compléter le sujet, d'examiner et d'étudier en détail quelques espèces cultivées, au point de vue des limites inférieures et des limites méridionales ou plutôt regardant l'équateur. Après avoir réuni divers documents, je me suis convaincu de leur peu de précision et du faible intérêt qui s'y rattache.

La cause de l'absence de certaines cultures dans les plaines, relativement aux montagnes, et dans les régions chaudes, relativement à des régions froides ou tempérées, est presque toujours un degré excessif de sécheresse ou d'humidité. Quand il s'agit de la zone tempérée et du voisinage des tropiques, c'est la sécheresse; ensuite, dans le voisinage de l'équateur, c'est la fréquence ou l'abondance de la pluie pendant la plus grande partie de l'année. Or, si l'on connaît en gros la sécheresse de certaines saisons, ainsi que l'époque et l'abondance des pluies dans la plupart des contrées méridionales, on est fort loin de posséder pour un grand nombre de localités des informations exactes sur les limites des cultures, et en même temps les moyennes mensuelles qui rendraient possible un examen des influences météorologiques à leur égard.

Ces limites, d'ailleurs, ne sont pas précises; elles sont plus sujettes que d'autres à varier suivant le degré de la civilisation et suivant les circonstances particulières à chaque pays.

Les peuples des régions tropicales et équatoriales se sont donné en général peu de peine pour introduire des cultures nouvelles, et pour inven-

Digitized by Google

ter les procédés qui permettraient d'y réussir. Leur indolence, leurs préjugés et la multitude des produits dont ils disposent aisément, les empêchent d'essayer des nouveautés dont le résultat serait souvent plus curieux que profitable. Les causes économiques et morales qui font faire tant d'efforts pour reculer les limites polaires n'existent presque jamais du côté des limites équatoriales. Pourquoi cultiver du blé quand on a du riz, du manioc, des bananes, je dirai même, jusqu'à un certain point, du maïs? Et pourquoi introduire l'olivier, quand on a, au moyen de palmiers sauvages, de l'huile de palme, dans les jardins de l'huile de cocotier, ou avec une culture annuelle, de l'huile de sésame, d'arachnide et d'autres plantes extrêmement productives?

A l'appui de ces réflexions générales, je citerai seulement quelques faits : ils serviront d'exemples, et ils montreront combien ce serait difficile et souvent inutile d'entrer à cet égard dans des détails plus spéciaux.

En Europe, nos grandes cultures ne présentent, pour ainsi dire, pas de limites inférieures et méridionales, je veux dire de limites imposées par la nature. Si l'on cultive plus de Lin, par exemple, dans les pays de montagnes que dans les plaines du Midi, c'est à cause de l'humidité favorable à cette plante; mais rien n'empêche d'en cultiver dans des pays très chauds quand on peut arroser, témoin l'Égypte. Les cultures de Pommes de terre diminuent en descendant des pays montagneux et en marchant vers le Midi ; mais aucune limite n'est absolue à cet égard. Le Colza, les Pavots se cultivent peu dans le Midi et hors des pays de montagnes; mais on serait bien embarrassé de citer une limite positive, et il est clair que la concurrence de l'olivier est pour beaucoup dans la question. On cultive la Pomme de terre en Italie ; les Anglais l'ont même essayée dans l'Inde; mais alors on se contente d'une qualité médiocre et d'un produit vénal assez mauvais en comparaison des récoltes de maïs ou de riz. Les pluies continuelles et la chaleur humide des régions basses près de l'équateur empêcheraient cette culture sans doute; mais où placer la limite, et qui peut avoir l'idée de cultiver en grand la Pomme de terre dans des contrées où il y a tant d'autres produits?

En Amérique, par exemple au Mexique, et dans toute la chaîne des Andes, on a introduit des cultures européennes. Elles doivent, ainsi que la Pomme de terre, le Quinoa et d'autres plantes originaires des régions élevées de cette partie du monde, offrir des limites inférieures assez précises. Malheureusement, la plupart des voyageurs ont négligé ce genre de faits, sur lequel M. de Humboldt avait cependant attiré l'attention et fourni quelques renseignements positifs. Il avait remarqué la culture du Froment à Caracas, près de la Victoria (lat. 10° 3') à 500^{m} ou 600^{m} seulement de

Digitized by Google

hauteur absolue, et dans l'île de Cuba (lat. 21° 58′), presque au niveau de la mer, à 150^{m} (*Tabl. phys. des rég. équat.*, p. 13*h*), tandis qu'au Mexique, dans les environs de Xalapa, il n'avait vu le Froment cultivé que comme fourrage. La réunion de l'humidité et d'une grande chaleur détermine les céréales à pousser des feuilles uniquement, ainsi qu'on l'a vu dans les expériences de MM. Edwards et Colin (*a*); il n'est donc pas surprenant que, dans la localité humide de Xalapa, le Froment ne donne pas des épis. Dans d'autres points, ayant peut-être une température plus chaude, on verrait un autre résultat. Rien ne prouve jusqu'à présent que tel ou tel maximum de température, telle ou telle somme de degrés accumulés soit un obstacle à la réussite du Blé ; mais une humidité continuelle exclut certainement cette culture. S'il y a des alternatives de sécheresse et d'humidité, de grande chaleur et de temps frais, ce qui est le cas le plus fréquent dans le voisinage des tropiques, la culture des céréales est possible, en semant dans une saison convenable.

En général, pour les cultures annuelles, les époques de semis sont inverses de nos usages. On sème dans la saison humide, suivie ordinairement de fraîcheur, et la récolte se fait quand la sécheresse devient favorable à la maturation des graines. Tous les auteurs ont signalé cette transposition des époques agricoles pour la culture des céréales, des haricots, des lentilles, du lin, et d'autres plantes annuelles en Égypte, dans l'Inde, aux îles Philippines et ailleurs (*b*). S'il s'agit de contrées en deçà de l'équateur, la récolte se fait dans les premiers mois de l'année; si le pays est dans l'hémisphère austral, c'est en automne, parce que la saison fraîche tombe sur les mois de juin, juillet et août. Dans l'île de Bourbon, le Blé se récolte en octobre et novembre (*Not. stat. colon. franç.*, II, p. 88), à peu près comme dans le nord de l'Europe; mais on a semé en mai et juin (Thomas, *Statist. Bourbon*, p. 12), époque la moins chaude, c'est-à-dire qu'on a cherché la température la plus basse avec le même soin qui fait rechercher dans le Nord la saison la plus chaude.

Les cultures de plantes vivaces ou ligneuses ne peuvent pas se prêter à ces combinaisons avantageuses. Leurs limites équatoriales doivent être plus réelles et plus difficiles à modifier. On sait combien la culture de nos Pommiers, Poiriers, Cerisiers, etc., devient languissante vers le Midi et s'arrête à l'approche de pays voisins des tropiques. Les espèces de la famille des Rosacées présentent, en général, cette disposition d'éprouver vivement les effets de la chaleur au printemps et de souffrir d'une tempé-

(*a*) *Ann. sc. nat.*, janvier 1836.
(*b*) Royle, *Ill. of Himal. bot.*, introd., p. x.; Meyen, *Pflanz. Geogr.* p. 342.

Digitized by Google

rature élevée quand elle dure quelques mois. Transportés à Ceylan, les Cerisiers ne perdent plus leurs feuilles. La continuité de la chaleur jette le trouble dans la végétation de ces arbres. Ils ne jouissent pas, comme ceux de la famille des Amentacées introduits à Madère, de la faculté de perdre leurs feuilles et d'entrer dans une période de repos, sous une température qui, dans le Nord, les fait végéter (*a*). La Vigne est cultivée en grand et pour faire du vin, dans des pays très chauds, pendant l'été, mais secs : par exemple, dans les îles Canaries, et en Égypte, dans le Fayoum (maréchal Raguse, *Voyage*, IV, p. 26). Transportée dans des pays constamment chauds et humides, elle ne cesse de pousser des feuilles et des fleurs, et il en résulte assez d'inconvénient pour que, d'ordinaire, on ne cherche pas à faire du vin (*b*). Voilà des obstacles à l'extension de plusieurs espèces vers le Midi. Cependant, l'intelligence de l'homme pourra beaucoup, si elle s'applique à la culture de nos arbres fruitiers et de la Vigne dans les régions équatoriales. On choisira des variétés mieux appropriées; on cultivera sur des terrains en pente, et dans des positions ou moins chaudes ou plus sèches que l'ensemble des localités du pays; enfin, on cherchera des procédés pour arrêter la végétation pendant certaines époques de l'année. J'ai lu quelque part, sans en avoir conservé la note, que des jardiniers anglais, ayant voulu cultiver la Vigne au Bengale, avaient eu l'idée de creuser un fossé devant les ceps, afin d'exposer les racines à la sécheresse, de faire tomber les feuilles et d'obtenir ainsi une suspension de la végétation analogue à celle produite en Europe par l'hiver. La tentative est ingénieuse. J'ignore si elle a réussi; mais elle fait comprendre à quel point l'horticulture doit varier ses procédés en changeant de climat, et quelles ressources elle offrira lorsque des agriculteurs originaires d'Europe ou des États-Unis se seront fixés en plus grand nombre dans les pays intertropicaux.

ARTICLE IV.

RELATIONS ENTRE LES LIMITES DE PLANTES CULTIVÉES.

Il arrive ici, comme pour les plantes spontanées : les relations entre les limites changent, suivant qu'on examine une certaine direction dans les

(*a*) Observations de M. Heer, déjà citées p. 238, et interprétées, p. 397.

(*b*) M. de Humboldt, Prolég., p. 54, dit : *Ad Cumanæ littora allata, totum per annum fructibus egregiis ornatur*. Les *Notices statistiques sur les colonies françaises*, II, p. 235, disent qu'à Cayenne on cultive le raisin *de treille* avec succès.

Digitized by Google

plaines, ou certaines montagnes, plutôt que d'autres. Ainsi, en remontant la carte d'Europe, à l'ouest, de Provence au cap Nord, et ensuite à l'est, de la Crimée à la mer Blanche, on voit disparaître les principales cultures de la manière suivante (*a*) :

Côté Ouest.		Côté Est.	
Olivier	44° lat.	Olivier	45° lat.
Maïs	50	Vigne	49 1/2
Vigne	51	Maïs	50
Noyer	56	Noyer	52
Froments	64	Pommiers, poiriers	58
Pommiers, poiriers	64	Froments	61
Avoine	65	Avoine.	
Seigle	67	Seigle.	
Orge	70	Orge	66
Pomme de terre.		Pomme de terre.	

En Suisse, la culture du Maïs s'arrête à peu près avec celle de la Vigne, souvent même plus bas. Sur le Canigou, aux Pyrénées, on faisait des tentatives de cultures de Maïs à 1566^{m}, il y a quelques années (Massot, *Compte rendu de l'Acad. des sc.*, 1843, sem. II, p. 751), et la Vigne s'arrête sur cette montagne, du même côté, à 750^{m} (*ibid.*).

Il serait aisé de multiplier ces exemples. La cause en est toujours dans la variété des circonstances de chaleur, froid, humidité, sécheresse, convenances locales agricoles, etc., qui influent sur les limites.

C'est un avertissement pour ne pas juger facilement des climats par les cultures, ni du succès probable des cultures d'après certaines données sur les climats.

SECTION V.

RÉFLEXIONS FINALES SUR LES CAUSES QUI LIMITENT GÉOGRAPHIQUEMENT LES ESPÈCES A LA SURFACE D'UN CONTINENT ET SUR LES MONTAGNES.

ARTICLE PREMIER.

SUR LES MINIMA ET LES SOMMES DE TEMPÉRATURE NÉCESSAIRES.

J'ai indiqué au commencement de cet ouvrage (chap. II) ce que l'observation et l'expérience, aidées de réflexions théoriques, peuvent suggérer relativement au mode d'action des causes extérieures sur les végétaux. En parlant des effets de la température, j'ai insisté sur ce que la combinaison

(*a*) J'indique les degrés de latitude en nombres ronds. Il est clair que pour les espèces ayant beaucoup de variétés, comme le Froment, les Pommiers et Poiriers, ou la Pomme de terre, chaque variété a sa limite propre.

Digitized by Google

du temps et de la chaleur est indispensable pour toute explication des phénomènes. J'ai parlé aussi de la nécessité d'éliminer les températures qui sont inutiles à chaque espèce, non-seulement celles au-dessous de 0°, qu'on a le tort de faire entrer dans les calculs comme négatives, c'est-à-dire comme détruisant l'effet de températures élevées, mais aussi des températures de + 1°, + 2°, + 3°, etc., qui sont trop basses pour la plupart des végétaux et qui laissent leurs organes à peu près stationnaires. J'ai souvent parlé des effets présumés de la chaleur directe du soleil et de l'action chimique de ses rayons, qui se fait si bien sentir, même dans la lumière diffuse, comme le prouvent incontestablement les opérations photographiques.

La preuve et la sanction de ces principes devaient se trouver dans l'examen détaillé des limites d'espèces, soit en latitude, soit sur les hauteurs. J'ai donc étudié plus de quarante espèces, une à une, avec toute la précision possible, et sans m'arrêter à aucune opinion préconçue. Il en est résulté dans chaque cas particulier une connaissance intime des causes réelles, de leur mode d'action, et des méthodes qui les mettent en évidence. La réunion de tous ces faits, de toutes ces conclusions partielles, m'inspire, dans son ensemble, une conviction qui me satisfait, et dont je voudrais que chacun de mes lecteurs fût pénétré au même degré.

L'une des causes les plus générales de délimitation des espèces est la sécheresse ou l'humidité relatives des divers pays. Pour les plantes des régions équatoriales, ou voisines des tropiques, c'est la cause de beaucoup la plus fréquente. Elle est mesurée par le nombre des jours de pluie dans les divers mois de l'année, mieux encore dans les quinzaines ou les décades, si les résumés météorologiques descendent à ces détails. En Europe, ce genre de causes agit fréquemment. La sécheresse limite certaines espèces au midi et surtout au sud-est, dans les steppes de la Russie; l'humidité du nord-ouest et de l'ouest en arrête d'autres dans les îles Britanniques, et même sur le continent voisin. Plus au midi, la succession des zones sèches, entre 20° et 35° ou 36° de latitude, et de la zone humide près de l'équateur, devient la cause habituelle des limites.

Sous les latitudes moyennes et polaires, la température joue le rôle principal; mais ce ne sont ni les moyennes annuelles, ni les moyennes de saison, ni aucune moyenne pendant une période quelconque de l'année qui en donnent une mesure satisfaisante. Les moyennes ne concordent avec les limites que par une sorte de hasard. Elles ne doivent servir que comme base, malheureusement inexacte, mais la seule dont on dispose, pour calculer les sommes de température au-dessus de tel ou tel degré nécessaire à chaque espèce. On approche de la vérité au moyen de ces calculs, que l'état actuel des tableaux météorologiques rend nécessai-

Digitized by Google

rement imparfaits ; on sent par leur emploi, par les tâtonnements et les comparaisons dont ils se composent, que la méthode est logique, fondée sur le raisonnement et sur les faits. On arrive à reconnaître, et même à ne plus douter de deux principes : 1° Que chaque espèce est indifférente aux températures inférieures à tel ou tel degré ; 2° qu'une certaine somme de température au-dessus du minimum lui est nécessaire, et que cette somme est suffisamment exprimée par l'addition des moyennes de chaque jour (ou, ce qui revient au même, en multipliant la moyenne générale par le nombre des jours), depuis le moment où la température moyenne du lieu s'élève au-dessus du minimum jusqu'à celui où elle y retombe, diverses causes d'erreurs dans ce calcul se détruisant mutuellement. — Je n'ai pas besoin de rappeler que des températures très basses deviennent nuisibles et arrêtent les espèces dans certains cas. Il est bon seulement de constater que ces cas sont rares. Non-seulement les soixante ou quatre-vingt mille espèces des pays chauds n'y sont pas exposées, mais dans nos régions septentrionales elles-mêmes les exemples d'espèces limitées vers le nord par l'absence de chaleur semblent les plus nombreux. Ordinairement, il est vrai, une espèce est limitée en un point par une cause, et ailleurs par d'autres, ce qui rend ces comparaisons un peu vagues.

Je reviens aux sommes de température et aux minima nécessaires à chaque espèce.

Les minima sont le point le plus difficile à constater. Rarement on possède des observations directes qui permettent de les établir, on est obligé de les chercher, de tâtonner, au moyen de la comparaison des localités extrêmes jusqu'où s'étend l'espèce. J'y suis parvenu souvent d'une manière plus ou moins satisfaisante. L'ensemble de mes recherches montre une chose à laquelle je ne pensais pas en m'occupant des détails, c'est que les minima s'élèvent en général à mesure qu'il s'agit d'espèces plus méridionales.

Voici le tableau succinct de toutes les espèces qui sont arrêtées, dans une partie au moins de leur limite polaire, par une somme de chaleur au-dessus d'un certain degré. Je laisse de côté quinze espèces, de celles que j'ai examinées, tantôt parce qu'elles sont arrêtées par d'autres causes, comme le froid, la sécheresse ou l'humidité, plus rarement parce qu'il a été impossible de préciser le minimum et la somme nécessaire au-dessus de ce minimum. La progression, soit des minima, soit des sommes nécessaires, en marchant du nord au midi, est bien évidente.

Digitized by Google

RÉSUMÉ DES CONDITIONS DE TEMPÉRATURE DE PLUSIEURS ESPÈCES.

ESPÈCES.	ANNUELLE, vivace ou ligneuse.	LIMITE EXTRÊME EN EUROPE.		MINIMUM de temp. utile.	SOMME à partir du minimum.
		Pays.	Latitude.		
Orges (Hordei spec.)	a.	Norwége.	70°	5°	1250°
Aquilegia vulgaris	v.	Id.	63 1/2	5	1960
Radiola linoides	a.	Id.	63	6	1900
Rhamnus Frangula	l.	Id.	62 1/2 à 63	5 à 7	1980 à 1815
Fraxinus excelsior	l.	Id.	62 1/2	5	1980
Ilex Aquifolium	l.	Id.	62 1/4	7	1830
Fagus sylvatica	l.	Id.	60 1/2	5	2500
Dentaria bulbifera	v.	Id.	60	8	2100
Malva moschata	v.	Snède.	59	7	2185
Hutchinsia petræa	a.	Id	59	2?	2450?
Evonymus europæus	l.	Norwége or.	59	5	2600
Alyssum calycinum	a.	Écosse or.	57	6	2450
Dianthus carthusianorum	v.	Russie.	55	6	2500
Saponaria vaccaria	a.	Prusse.	54 1/2	7 à 8?	2300 à 2230
Sedum Cepæa	a.	Hollande.	53	7	3000 à 3500
Vigne	l.	Allemagne.	52 1/4	10	2900
Maïs	a.	Id.	51	13	2500
Campanula Erinus	a.	France occ.	47	12?	3000?
Chamærops humilis	l.	Nice.	43 2/3	19	2700 à 3000
Atractylis cancellata	a.	Id.	43 2/3	15 à 16	3000 à 4000
Mesembryanthemum nodiflorum	a.	Dalmatie.	43	9 1/2	5730
Succowia balearica	a.	Sardaigne.	41	11?	5800
Dattier (pour fruits)	l.	Espagne.	39 1/2	18	5100

Les espèces qui s'arrêtent dans la région méditerranéenne demandent 9° à 19° pour végéter, et 2700° à 5800° de somme à partir du minimum nécessaire; les espèces qui s'arrêtent en France et en Allemagne exigent 7° à 13° et 2200° à 3000° de somme; celles qui s'arrêtent plus au nord demandent (sauf une exception douteuse), 5° à 8° et 1250° à 2600° de somme à partir de leur minimum. Sous ces latitudes boréales, on remarque assez d'uniformité dans le minimum, et il est fort douteux qu'aucune plante végète quand la moyenne est inférieure à 5°, mais les sommes exigées continuent à diminuer. Elles deviennent très faibles au delà du 60e degré, probablement à cause de l'allongement rapide des jours d'été, qui donne par l'action chimique de la lumière une compensation à la faible chaleur de l'atmosphère.

Bien des réflexions se présentent sur le simple exposé de ces faits, dans lequel, à vrai dire, on touche aux questions les plus délicates et les plus abstraites de la physiologie végétale.

Et d'abord, il n'existe pas sous chaque degré de latitude, ou sur certaines lignes analogues, des conditions de nature à arrêter uniformément plusieurs espèces, en raison de moyennes ou de sommes de température. Le principe des limites est bien plutôt dans les plantes elles-mêmes, c'est-à-

Digitized by Google

dire dans la manière dont chaque espèce exige ou supporte certaines conditions assez compliquées de température. La preuve en est que, dans chaque partie de l'Europe, s'arrêtent des espèces, dont l'une demande un certain degré pour commencer à végéter, l'autre un degré un peu plus fort ou plus faible, et dont l'une exige une somme de chaleur, l'autre une somme différente, sans parler des autres causes de délimitation, telles que, par exemple, les froids excessifs de l'hiver. Dans cette combinaison de circonstances physiques et physiologiques, la part principale est à la nature intime de chaque espèce. On ne pourrait pas tracer sur la carte d'Europe des lignes d'égale végétation, comme le désirait un savant botaniste-géographe (*a*), ou du moins, il faudrait autant de lignes que d'espèces; mais on pourrait classer les espèces en catégories physiologiques, les unes profitant de toute température de 5°, les autres de toute température de 6° ou de 7°, etc., et ces catégories se subdiviseraient, suivant les sommes exigées au-dessus du minimum. La possibilité de vivre ensemble, pour deux ou plusieurs espèces, résulte de ces combinaisons essentiellement physiologiques.

Maintenant, jusqu'à quel point les conditions de minimum et de somme de température sont-elles constantes et inflexibles pour chaque espèce? Voilà le point où l'on entre dans la question si délicate des modifications de l'espèce, qui devra se présenter plusieurs fois dans la suite de cet ouvrage. En général, les espèces et leurs lois physiologiques varient peu, ce dont la permanence habituelle des limites géographiques est une preuve; cependant, il m'est impossible de voir dans les minima et dans les sommes exigées quelque chose d'absolument fixe, comme le sont, par exemple, les conditions des phénomènes purement physiques ou chimiques. Un métal entre en fusion à une température déterminée, mais une espèce commence à végéter lentement sous un certain degré du thermomètre, et elle se comporte différemment, selon les circonstances antérieures qui ont modifié son état. La même température qui détermine la sortie des feuilles au printemps laisse la plante inerte en automne, et même il est probable que certaines températures au printemps n'agissent pas toujours précisément de la même manière sur la même espèce. J'ai cité souvent les observations de M. Heer sur la végétation de plantes d'Europe et des États-Unis, cultivées à Madère (p. 238). J'y reviens encore, car c'est un exemple bien propre à susciter des réflexions. Au premier coup d'œil il paraît une preuve sans réplique de l'action diverse de températures semblables, mais en scrutant on découvre que son véritable sens n'est pas contraire à la fixité des espèces. Je choisirai, parmi les plantes dont parle M. Heer, la Vigne et le

(*a*) M. Grisebach, *Gentian*, p. 33.

Digitized by Google

Chêne, dont les documents recueillis par M. Quetelet (*a*) font connaître l'époque moyenne de foliaison à Bruxelles.

La Vigne pousse ses premières feuilles, à Bruxelles, d'après une moyenne de 1841 à 1850, le 25 avril; or, les moyennes mensuelles de température pendant dix ans (*b*) indiquent pour ce jour une chaleur moyenne de 10°,25, précédée d'une somme de température utile qu'on pourrait calculer, mais qui doit être insignifiante, la moyenne de mars étant à peine de 6°. A Madère, l'année où M. Heer fit son voyage (1849?) la Vigne poussa ses premières feuilles le 31 mars. Sous ce climat très uniforme, la variation d'une année à l'autre ne peut être que très faible, soit pour les dates de végétation, soit pour les températures moyennes. Or, d'après six ans d'observations à Funchal (Kämtz, *Lehrb. Met.*, v. II), la température probable du 31 mars est 18°, et les sommes de température qui précèdent sont fort élevées, car le mois de janvier, le plus froid de tous, a 17°,5 en moyenne. Je sais bien qu'à Bruxelles on observait un chasselas plus ou moins précoce, et à Madère des vignes tardives; mais les différences de variétés sont loin d'expliquer une différence aussi énorme dans les conditions de végétation.

Le Chêne (*Quercus Robur*, L.) a pris ses premières feuilles, de 1841 à 1850, à Bruxelles, le 25 avril, comme la Vigne. La moyenne de température est alors de 10°,25. A Madère, M. Heer vit le Chêne (*Quercus Robur, pedunculata*) se feuiller le 20 février, époque où la moyenne probable est de 17°,4.

Le Hêtre prit ses nouvelles feuilles à Madère le 1er avril, par 18° de température moyenne ordinaire. Je ne vois pas que sa foliaison ait été constatée dans le Nord, d'après une série suffisante d'années; mais évidemment, elle a lieu sous une moyenne et avec des sommes antérieures beaucoup moins élevées.

Ces faits sont curieux, et semblent très clairs en faveur d'une flexibilité considérable des espèces. Toutefois, en y réfléchissant, j'explique le phénomène d'une façon bien différente. La foliaison n'exige pas seulement une certaine chaleur; elle ne peut arriver qu'à la suite d'un repos des organes extérieurs, pendant lequel les sucs doivent se répartir et se modifier dans le tissu même de la plante. La chute des feuilles, également n'est pas le résultat de la seule température, c'est un effet amené en grande partie par

(*a*) *Ann. de l'obs. roy. de Bruxelles*, 1852, d'après le *Flora*, 1853, p. 134. En Europe, une moyenne de dix ans est nécessaire pour des faits de cette espèce, et par ce motif je m'abstiens de citer des observations d'un an ou de deux ans, sur les mêmes plantes, faites ailleurs.

(*b*) Quetelet, *Climat de la Belgique*.

Digitized by Google

la vétusté des organes, l'accroissement des bourgeons axillaires, la distribution de certains sucs dans la plante, peut-être aussi par l'état des racines après une végétation de plusieurs mois. Lorsque la plante a joui du repos des organes extérieurs qui lui est nécessaire, la vie active ne recommence pas dans nos régions septentrionales, à moins que la température ne dépasse une certaine limite ; mais dans un pays tel que Madère, où cette limite est constamment dépassée, la plante pousse ses feuilles lorsque l'élaboration intérieure est finie. Elle n'attend que cela, car la température n'a jamais cessé d'être favorable. Le réveil arrive dans ce cas, comme la chute des feuilles, par des causes physiologiques internes, et non par une réunion de causes internes et externes. La preuve en est que les différences de température au printemps, de mois en mois dans l'île de Madère, sont complétement insignifiantes. La moyenne de mars est de 17°,9, celle d'avril de 18°,0, celle de mai de 18°,2. D'un jour à l'autre, la différence est tellement faible qu'il est impossible de supposer une action décisive de la chaleur à un moment précis pour ramener la vie extérieure d'une espèce. Une température suffisante existait en hiver, comme elle existe souvent chez nous en automne, sans amener la sortie des feuilles, parce que les fonctions internes préparatoires n'avaient pas encore eu lieu. Ainsi, cet exemple si remarquable ne prouve nullement que la Vigne et le Chêne ne demandent pas 10° au moins pour végéter, le Hêtre un autre minimum, etc. ; seulement, cette condition n'a pas son application à Madère. Je reconnais qu'il peut y avoir quelque latitude dans le minimum, mais ce n'est pas chose facile à constater, et d'après les études qui précèdent, je suis disposé à croire la variation très faible sur ce point.

D'ailleurs, cette variation, si elle existe, n'aurait pas une grande importance en géographie botanique. Presque toujours une espèce, en approchant de ses limites dans une direction quelconque, rencontre des hivers analogues, de nature à suspendre semblablement ses fonctions. En outre, les erreurs qui proviendraient de variations dans les minima, ont en elles-mêmes une correction naturelle. Si, par exemple, une espèce, en Russie, après un repos complet causé par la neige, végète sous une moyenne de 5°, et qu'en Écosse, elle ne soit sensible qu'à une moyenne de 6°, parce qu'elle a végété un peu en hiver, cette végétation même de l'hiver a avancé la plante, et la somme de chaleur reçue sera à peu près comme si la végétation avait daté de 5°. La géographie botanique montre aussi que la flexibilité, quant au minimum, a une limite, car si une espèce, la Vigne par exemple, exige dans le nord de la France 2900° de somme et 10° de minimum, et si elle pouvait, à la suite d'un repos d'hiver plus complet, se contenter ailleurs de 8° comme minimum, elle réussirait à Berlin, où la

Digitized by Google

somme est de 2967° à partir de 8°; en changeant ainsi son minimum, elle avancerait toujours plus au nord, ce qui n'existe pas. Le Chamærops humilis demande 3000° de 19° ou plus, à Nice. S'il pouvait se plier à un minimum plus bas, il trouverait par exemple, à Milan 3819° de somme au-dessus de 8°, à Bude 3600° de 8° ou plus, à Londres 3033° de 7° ou plus, etc., et il s'en arrangerait, ce qui pourtant n'arrive pas dans la nature, ni même dans les jardins.

Un fait admis par de bons observateurs mérite d'être signalé, parce qu'il peut entraîner une illusion. Plus le repos des plantes a été complet en hiver, plus la végétation s'établit avec vigueur au printemps et en été. On l'a remarqué dans le Nord, sur les Alpes et dans un pays bien éloigné, sur l'Himalaya (*a*). La même chaleur agit dans ce cas d'une manière plus forte qu'à l'ordinaire; mais il est aisé de l'expliquer par une élaboration intérieure des sucs plus complète, de sorte que l'exception n'est pas contraire aux principes.

On peut donc reconnaître quelquefois, et soupçonner plus souvent, un certain degré de variabilité dans les minima et dans les sommes nécessaires aux espèces; mais ce ne peut être qu'un degré contenu dans des bornes étroites comme les variabilités de toute sorte des espèces. Ainsi, les lois reconnues dans le chapitre actuel sont basées assez solidement, et elles méritent, ce me semble, de fixer l'attention des naturalistes, des météorologistes et des agriculteurs.

ARTICLE II.

SUR LES COMBINAISONS DE LA LUMIÈRE ET DE LA CHALEUR.

En cherchant à approfondir les causes de la délimitation des espèces, je n'avais pas pour but seulement la géographie botanique; mais aussi certains problèmes de pure physiologie. La surface d'un continent est comme un vaste jardin d'expérimentation. Pour en tirer parti, il faut s'efforcer de bien connaître les conditions des expériences et d'en observer les résultats avec soin. Malheureusement, les conditions ne sont pas toujours simples, ni suffisamment constatées, et alors elles ne peuvent pas conduire à des lois aussi positives qu'on le voudrait.

Il est fâcheux, par exemple, de trouver continuellement mélangés les rayons chimiques et les rayons calorifiques du soleil. Ils le sont dans le faisceau lumineux qui atteint une plante non ombragée, et aussi à l'ombre, sous une forme diffuse, qui pénètre partout pendant le jour. J'aurais

(*a*) Jacquemont, *Voyage*, I, p. 27.

Digitized by Google

voulu pouvoir isoler, ou trouver isolées, l'action calorifique directe et l'action calorifique diffuse, l'action chimique directe et l'action chimique indirecte; mais cela n'est possible ni dans des expériences positives, ni dans le cours de la nature. On peut seulement observer des cas dans lesquels les quatre conditions se trouvent mélangées dans des proportions diverses, et il en résulte des comparaisons intéressantes. Qu'on me permette, en terminant, de les rapprocher, afin de montrer la connexion des résultats obtenus.

1° *Plantes à l'ombre et au soleil.*

Dans une série d'expériences (p. 25), j'ai élevé les mêmes espèces, simultanément, au soleil et à l'ombre. J'observais à Genève, sous le 46e degré de latitude, au centre d'un continent, à 380m d'élévation. La position des montagnes voisines abrége un peu la durée des jours, qui est, en maximum, de 14 heures; mais il y a peu de vapeur dans l'air pendant la belle saison, de sorte qu'à tout prendre, les conditions étaient moyennes pour l'hémisphère boréal. D'après un ensemble de cinq espèces, l'accélération causée par les rayons directs du soleil s'est trouvée égale à l'effet produit sur les mêmes plantes, par une chaleur, à l'ombre, de 3°,5 par jour, pendant la période de la dernière semaine d'avril au milieu d'août. Traduite en somme, cette quantité revient à 350° pour une espèce qui végète pendant 100 jours, à 525° pour celle qui dure 150 jours, etc. Les chiffres varient plus ou moins, selon l'époque précise de l'expérience, l'état nébuleux du ciel et l'espèce observée.

2° *Côté nord et côté sud des montagnes* (a).

Dans la nature, ce qui ressemble le plus à l'expérience précédente, c'est l'exposition au nord et au midi sur une même montagne. L'ombre n'est pas aussi complète d'un côté; mais l'effet du soleil est plus intense de l'autre, par suite de la pente, de l'abri des rochers supérieurs et de la transparence de l'atmosphère.

Sur la chaîne des Alpes, entre le mont Ventoux et la Suisse orientale, même latitude moyenne que Genève, à 1500m environ de hauteur, et d'après onze espèces différentes, les effets additionnels du soleil, du côté du midi, sont égaux à 1°,05 seulement de chaleur à l'ombre, par jour de la belle saison, soit à 105° pour une espèce qui dure 100 jours, à 157° pour celle qui végète pendant 150 jours, etc.

(a) Voyez p. 19.

Digitized by Google

Sur l'Etna, latitude 37°44', à une hauteur moyenne de 1220^{m}, d'après treize espèces, l'effet de l'exposition est de 2°,3 par jour, soit 230°, 345°, etc., suivant qu'il s'agit d'une plante qui végète 100 jours, 150 jours, etc.

Une aussi grande différence d'avec les Alpes montre les effets de la hauteur du soleil à midi et de la transparence plus grande de l'air dans les régions méridionales. Sur les montagnes de la zone arctique, au contraire, on aurait trouvé des différences insignifiantes, par suite de raisons inverses, et parce que, pendant les longs jours d'été, le soleil tourne pendant les vingt-quatre heures autour de l'horizon.

3° *Ciel brumeux et ciel transparent.*

Sous le même degré de latitude, nous avons vu (p. 27) que dans chaque localité il faut à la même espèce, d'autant moins de chaleur mesurée à l'ombre que le ciel est habituellement moins chargé de vapeurs et de nuages. On peut en dire autant de localités différentes situées sous la même latitude.

Sous le 56e degré, par exemple, j'ai trouvé, pour l'Alyssum calycinum, en Suède 30 à 40° de moins qu'en Écosse, et pour l'Evonymus europæus, 120° de moins dans la somme totale (voy. p. 89, 170). Sous le même degré, il faut dans la Russie orientale, pour l'Aquilegia vulgaris, 504° de moins qu'en Écosse (p. 130). Sous les 57e degrés 1/2 à 58e latitude, il faut, pour le Rhamnus Frangula, 196° de moins à Wiatka qu'en Écosse (p. 182). Sous le 59e degré latitude, le Radiola linoides demande 25° de moins en Suède qu'aux îles Orcades (p. 93). Ces différences, très sensibles quand on compare l'Écosse avec la Russie centrale ou orientale, doivent tenir en grande partie à une action plus intense des rayons du soleil sous un climat continental. Elles en deviennent en quelque sorte la mesure. La différence moyenne de trois espèces, entre la Russie et l'Écosse, est de 263°, ce qui, pour 150 jours de végétation, donnerait 1°,7 par jour; pour 100 jours, 2°,6, etc. En d'autres termes, les effets d'un soleil moins intercepté par les vapeurs et les nuages semblent produire le même résultat chimique et calorifique sur les plantes, de la Russie centrale à l'Écosse, que 1° 1/2 à 2° 1/2 de température à l'ombre, suivant la période pendant laquelle végètent les espèces.

Je regarde cependant cette expression comme un peu exagérée, à cause de l'erreur qui s'introduit dans les moyennes et dans les sommes par les degrés au-dessous de 0, pris pour négatifs (*a*) au lieu d'être comptés pour

(*a*) Voyez chap. II, p. 37.

Digitized by Google

nuls. Ils sont plus fréquents en Russie qu'en Écosse pour des moyennes semblables. Heureusement, cette erreur influe peu lorsqu'il s'agit de plantes qui végètent à partir de + 6°, + 7°, + 8°, car les gelées deviennent rares lorsque la moyenne en est à ces degrés.

Pour d'autres espèces, la différence entre l'Écosse et la Norwége paraît plus considérable encore; mais elle tient à une différence de latitude, réunie à une différence de pureté de l'air.

4° *Latitudes avancées.*

En effet, quand on observe les conditions sous des latitudes boréales, on trouve que l'augmentation rapide de la durée des jours d'été modifie singulièrement les valeurs. Plus on avance vers le nord, plus la lumière, ou directe ou diffuse, remplace utilement la chaleur.

La culture de l'Orge, qui s'arrête, selon les pays, à 59°, 65° ou 70° latitude, en fournit la meilleure preuve, et j'y reviendrai dans un instant.

Plusieurs espèces avancent de 3 ou 4 degrés de latitude plus au nord, en Norwége que sur la côte orientale d'Écosse, à cause de l'influence cumulée des longs jours et d'un ciel plus pur, et les différences dans les sommes de température, à l'ombre, dont elles se contentent, en sont la mesure approximative. Sans attacher une valeur mathématique à des chiffres que tant de causes secondaires doivent influencer, en particulier l'introduction des quantités négatives dans les moyennes, je relève les résultats suivants de mes recherches. La signification en est assez claire, car toutes les différences sont dans le même sens.

ESPÈCE.	LIMITE EXTRÊME.		DIFFÉRENCES trouvées dans les sommes de temp. à l'ombre.
	Écosse or. Orcad. Féroë.	Norwége.	
Fagus sylvatica (p. 179).	56° 1/3	60° 1/3	50°
Fraxinus excelsior (p. 185).	57 1/2	62 1/2	468
Rhamnus Frangula (p. 182).	57 1/2	62 1/2	481
Radiola linoides (p. 92).	59	63 1/4	325
Aquilegia vulgaris (p. 129).	56 1/3	63 1/4	599
Orge (p. 351).	62	70	880

La différence de durée du plus long jour entre 56 degrés 1/3 et 60 degrés 1/3 latitude, 57 degrés 1/2 et 62 degrés 1/2, ou 59° et 63 degrés 1/4 est assez uniformément de 1 heure 3/4; mais entre 56 degrés 1/3 et 63 degrés 1/4, d'environ 2 heures 3/4; et enfin, entre 62° et 70°, le plus

Digitized by Google

long jour diffère de 19 heures 1/4 à deux mois. Excepté pour le Hêtre, les différences de durée des jours répondent assez exactement à la différence des sommes de chaleur à l'ombre, la chaleur et les rayons chimiques du soleil formant le complément.

Nous venons de voir que la transparence de l'atmosphère, plus grande en Norwége qu'en Écosse, ne fait guère que l'équivalent de 20° à 120° de somme de chaleur à l'ombre; ainsi, on est obligé d'attribuer dans le cas actuel une influence prépondérante à la longueur des jours.

Sous des latitudes très avancées, les végétaux paraissent recevoir plus d'impulsion par la présence du soleil que par la température à l'ombre, et dans de telles circonstances, l'action calorifique des rayons étant assez faible, ce sont probablement les propriétés chimiques de la lumière, tantôt diffuse, tantôt directe, qui jouent le rôle principal.

5° *Élévation au-dessus de la mer.*

Plus les limites d'espèces sont élevées et plus les montagnes se trouvent sous des degrés méridionaux, plus l'action solaire directe ou indirecte devient importante. La diminution de la somme de chaleur mesurée à l'ombre qui paraît nécessaire, en est la preuve. J'ai donné déjà un résumé des chiffres (p. 311). Il serait inutile d'y revenir, même en groupant les exemples par chaînes de montagnes, car l'influence de la hauteur et des latitudes se croise diversement, et les faits ne sont pas assez nombreux pour qu'on puisse en tirer des moyennes satisfaisantes.

6° *Comparaison du nord et des montagnes.*

Il existe dans le nord de l'Allemagne et en Angleterre, à peu près entre les 50e et 58e degrés latitude, une zone dans laquelle les jours d'été ne sont pas très prolongés, le soleil s'élève peu au-dessus de l'horizon, et le ciel est assez fréquemment chargé de nuages ou de vapeurs. C'est la partie de l'Europe où la somme de température à l'ombre, exigée par les espèces, est la plus forte, précisément parce que la somme additionnelle fournie par les rayons chimiques et calorifiques du soleil s'y trouve au minimum. De cette zone, si l'on avance vers le nord, les jours d'été augmentent dans une progression rapide; si l'on marche vers le midi, et surtout si l'on s'élève sur les montagnes du midi, le soleil devient plus près de la verticale et traverse une atmosphère à la fois moins épaisse et moins nuageuse, ce qui augmente ses effets. Les sommes de chaleur observées à l'ombre diminuent donc au nord et au midi, précisément parce que les influences d'une autre

Digitized by Google

nature augmentent et en font le complément. Par ces causes variées, qui tendent à accroître dans deux directions différentes l'effet des rayons chimiques et calorifiques du soleil, il y a, pour la même espèce, une région dans le nord où les sommes de température nécessaires, mesurées à l'ombre, sont semblables à celles sur les montagnes du midi, en supposant la limite réglée par la chaleur uniquement.

La comparaison la plus instructive sous ce point de vue est celle des limites de l'Orge : 1300^{m} dans la Suisse centrale correspondent au 62e ou 63e degré, et 1500^{m} au 68e (voy. p. 385 et 353).

Tels sont les résultats d'une investigation minutieuse dans laquelle se trouve employée pour la première fois la méthode des sommes de température au-dessus des minima nécessaires à chaque espèce. Les personnes qui auront eu la patience de me suivre, m'auront trouvé hésitant et défiant à l'origine, ensuite confiant dans ma méthode et finalement convaincu de sa valeur. Grâce à elle, je suis parvenu à expliquer la plupart des limites ; j'ai même deviné des erreurs qui se trouvaient dans les Flores sur la position extrême des espèces ; enfin, je suis arrivé à comprendre l'action variée de la chaleur et de la lumière, et j'ai pu exprimer par des chiffres leurs influences relatives, avec le degré de précision dont les faits physiologiques sont susceptibles. On me pardonnera quelques longueurs, quelques répétitions dans un sujet aussi compliqué et aussi nouveau. C'était le seul moyen de montrer le vice des autres méthodes et de conduire le lecteur, s'il veut bien s'y prêter, à la même persuasion que moi, persuasion satisfaisante, parce qu'elle repose sur des faits nombreux étudiés complétement.

CHAPITRE V.

FORME DES HABITATIONS DES ESPÈCES.

ARTICLE PREMIER.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES ET MÉTHODE SUIVIE.

Les limites d'espèces tracées sur une carte présentent des inflexions et des sinuosités quelquefois fort irrégulières, à cause de la direction des côtes, de l'élévation variée du terrain et des modifications si nombreuses de la température et de l'humidité. En négligeant ces détails, il résulte de la direction générale des limites une certaine forme pour l'habitation de

Digitized by Google

chaque espèce. Le plus grand diamètre sera tantôt du sud au nord, tantôt de l'est à l'ouest, tantôt dans une direction intermédiaire, approchant plus ou moins de l'une des précédentes. Pour certaines espèces, le plus petit et le plus grand diamètre seront à peu près de même longueur; pour d'autres, il y aura une immense inégalité.

La température étant, en Europe, la cause la plus énergique de délimitation, il nous semble toujours, à nous Européens, que la grande majorité des espèces doit s'étendre de l'est à l'ouest plus que du nord au sud. La réflexion et l'observation doivent cependant modifier cette opinion.

Les causes qui limitent vers l'est et l'ouest sont nombreuses, et dans quelque pays, d'une importance majeure. En y réfléchissant, une espèce *moyenne* pourrait bien avoir une forme dans laquelle les deux diamètres seraient de longueur presque semblable.

Les exceptions à cette forme circulaire doivent donc d'être recherchées et signalées. Leur fréquence confirmera ou infirmera les prévisions. On pourra probablement en déduire, dans certains cas, une particularité d'organisation et de physiologie de quelques espèces; dans d'autres cas, une grande diversité entre pays contigus. Je ne prétends point énumérer toutes les espèces remarquables sous ce point de vue. Je me bornerai à relever, dans trois des volumes les plus récents du *Prodromus*, les espèces dont l'habitation dépasse en longueur, dans un sens, de quatre fois au moins la largeur dans le sens contraire.

Je choisis pour ce travail les volumes VIII, IX et X, parce qu'ils renferment un grand nombre de familles différentes, répandues dans diverses parties de la terre. Ces volumes sont encore assez récents (1844 à 1846), et les auteurs y ont indiqué les localités avec plus de soin que dans les volumes antérieurs, au moyen d'herbiers plus riches et avec le secours de Flores plus nombreuses. Malgré le désir qu'ils ont eu d'être complets à cet égard, il est resté bien des lacunes sur les limites des espèces; mais je me suis efforcé de les combler par des recherches dans les Flores locales, surtout dans celles qui ont paru depuis le *Prodrome*.

Les 8495 espèces renfermées dans les trois volumes, en ont présenté seulement 116, dont l'habitation fût beaucoup plus étendue (quatre fois au moins) dans un sens que dans l'autre. Je les cite individuellement à cause des conclusions à en tirer, non-seulement pour le chapitre actuel, mais pour d'autres.

Digitized by Google

ARTICLE II.

EXEMPLES D'ESPÈCES DONT L'HABITATION EST QUATRE FOIS AU MOINS PLUS ÉTENDUE DANS UN SENS QUE DANS UN AUTRE (*a*).

1° *Espèces ayant une extension beaucoup plus grande de l'est à l'ouest que du sud au nord* (*b*).

Pinguicula villosa, L. — Laponie et nord de la péninsule scandinave (Fries, *Summa veg. Scand.*), territoire de Kola dans la Russie du nord-est (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 4), sommités méridionales de l'Ural et des environs du lac Baikal (Ledeb.), îles de Chamisso et de Sitcha (Ledeb.), Groënland et Labrador (E. Mey., *Pl. Labrad.*, p. 39).

Primula cortusoides, L. — Monts Ural, montagnes de Sibérie, Daourie (Turcz., in Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 8). — Montagnes du Japon.

Primula farinosa, L. — Pyrénées, Alpes, Jura, quelques sommités dans la Turquie d'Europe (Griseb., *Spicil.*, II, p. 11), Carpathes (Wahl., p. 54). Il manque cependant à la Silésie (Wimm., *Fl.*, I, p. 108). On le retrouve plus au nord dans les montagnes de l'Angleterre sept. (Babingt., *Man.*) de l'Écosse, et dans le milieu de la Suède. Il descend dans ces régions vers le bord de la mer, par exemple, aux îles Orcades (Wats., liste mss.), dans l'île d'Oland (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 124). Il manque aux îles Feroë (Trevelyan, *Veg. Fer.*), à la Norwége (Fries, *Summa veg. Scand.*) et pénètre à peine en Laponie (*id.*). De la Finlande (Fries, *l. c.*), il se dirige vers le Caucase (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 13), la Sibérie Altaïque (*id.*), la Daourie (*id.*), et dans le nord-est de la Sibérie (*id.*). — Dans l'Amérique septentrionale, il s'étend des montagnes Rocheuses (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II) et du nord-ouest, vers le Canada (As. Gray, *Bot. N. St.*), le Labrador (E. Mey., *Labrad.*), le Groënland (*id.*) et l'Islande (*Journ. Icel.*, p. 466). — La plante des îles Malouines est, ou une variété, ou une espèce, suivant les auteurs. J'en parlerai plus loin à l'occasion des espèces disjointes.

Arctia villosa, L. — Pyrénées, Alpes, Apennins, Jura, Carpathes, Ural jusqu'au nord (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 17), montagnes de l'Asie Mineure, Liban, Caucase, Sibérie, Daourie, Kamtschatka (Ledeb., *l. c.*), Amérique arctique occidentale au golfe de Kotzebue (Ledeb., *l. c.*). — Manque au nord-ouest de l'Europe, et à l'orient de l'Amérique septentrionale.

Androsace Chamæjasme, Willd. — Toute la Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 18), Caucase, Alpes. — L'ouest et le centre de l'Amérique boréale (Hook., *Fl. Bor. Am.*). — Manque à la Scandinavie, aux montagnes de Silésie (Wimm., *Fl.*, I, p. 306), à la Grande-Bretagne, aux Pyrénées.

Nauenburgia thyrsiflora, Mœnch. — Europe, Asie et Amérique boréales, jusque vers 43-45 degrés de latitude, à l'exception du Labrador et du Groënland.

(*a*) Dans les vol. VIII à X du *Prodromus*, complétés par divers documents. Les localités indiquées sans autorité sont puisées dans le *Prodromus*.

(*b*) On comprend que les directions rapprochées de celles de l'est à l'ouest sont considérées ici comme étant de l'est à l'ouest, et celles voisines du sud au nord, comme étant du sud au nord.

Digitized by Google

Fraxinus rostrata, Guss. — A l'ouest : Alger, Sardaigne, Montpellier, Sicile; à l'est : jusqu'à la Perse. — Manque au midi de l'Atlas, à l'Europe tempérée et même à la Roumélie (Griseb., *Spicil.*) et au Caucase (Ledeb., *Fl. Ross.*).

Nerium Oleander, L. — Du Portugal à l'Imirétie, en longueur; mais seulement dans la largeur de la mer Méditerranée, dans l'autre sens.

Apocynum venetum, L. — De la Chine septentrionale jusqu'à la Russie méridionale, l'Asie Mineure, la Dalmatie et même Venise. — Manque à la Silésie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*), à la Perse, à l'Europe centrale.

Vincetoxicum canescens, Decsne. — De l'Inde septentrionale à l'Asie Mineure et l'Europe orientale.

Cynanchum acutum, L. — Du Portugal (Brot.) et de l'Espagne méridionale (Boiss., *Voy. Esp.*), jusqu'à l'Égypte, la Russie méridionale et le désert des Soongoro-Khirghis (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 49).

Ditassa lanceolata, Decsne. — Pérou (Matthews, n, 2064) et Bahia (Blanchet, 325). — On ignore si l'espèce continue entre ces deux localités: j'ai cru cependant devoir la signaler à cause de la rareté extrême des habitations transversales de l'est à l'ouest dans cette partie du monde.

Leptadenia pyrotechnica, Decsne. — Arabie, Égypte et Sénégal.

Hoya africana, Decsne. — Sénégambie, Éthiopie, Abyssinie.

Erythræa spicata, Pers. — Des Canaries (Webb, *Phyt.*), à l'Égypte, l'Asie Mineure et la mer Caspienne. — Plante du littoral.

Erythræa maritima, Pers. — Madère (Lemann, liste mss) et Canaries (Webb, *Phyt.*), Algérie, Portugal et France occidentale, jusqu'à Trébizonde vers l'orient. — Plante du littoral. — Elle manque aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847).

Gentiana detonsa, Fries. — Autour du pôle arctique, en Europe, Asie et Amérique. — S'avance au midi, en Amérique, jusqu'au Niagara (As. Gray, *Bot. N. St.*, p. 359); en Europe, seulement en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*); en Sibérie, jusqu'à l'Altaï oriental (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 60).

Cybistax antisyphilitica, Mart. — Saint-Sébastien et Saint-Paul, sur la côte du Brésil, et Bolivia. — On découvrira peut-être cette espèce au nord et au sud de la ligne indiquée par ces deux points. J'ai cru devoir la citer à cause du petit nombre d'espèces répandues de la côte du Brésil jusqu'au Pérou et à Bolivia.

Rogeria adenophylla, Gay. — Sénégal et Nubie.

Ipomœa involucrata, Beauv. — Guinée (Oware, Sierra-Leone). — Iles Comores et Madagascar. — Java.

Ipomœa coptica, Roth. — Inde. — Nubie. — Sénégal. — Cuba?

Convolvulus lanuginosus, Desr. — Espagne, sud-est de la France, Grèce, Crimée et Perse. — Non indiqué aux Canaries (Buch), ni à Madère (Lem., liste mss.), ni aux Açores (Wats., *Lond. Journ.*, 1844 et 1847).

Convolvulus lineatus, L. — Barbarie (Boiss., *Voy. Esp.*), Espagne, France méridionale, jusqu'en Égypte (Boiss., *Voy. Esp.*), dans le midi de la Russie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 91), la mer Caspienne et la Sibérie altaïque (Ledeb., *ibid.*). — Non indiqué aux Canaries (Webb), à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores.

Convolvulus undulatus, Cav. — Midi et centre de l'Espagne (Boiss., *Voy.*,

Digitized by Google

II, p. 448), nord de l'Afrique jusqu'à Tunis (Desf., *Fl. Atl.*), et peut-être jusqu'en Égypte (échant. recueilli au jard. de Paris, par DC, comme venant d'Égypte), Sicile (Guss.), Chypre (Sibth.). — Non indiqué aux Canaries (Webb, *Phyt.*), ni à Madère (Lemann, liste inéd.), ni aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847).

Convolvulus althæoides, L. — De Madère, Canaries et Mogador dans tout le pourtour de la mer Méditerranée jusqu'en Égypte (Aucher ! n. 1393), et en Anatolie (Aucher ! 1387) : mais non près de la mer Noire et du Caucase (n'est pas dans Ledeb., *Fl. Ross.*). — N'est pas indiqué aux Açores (Wats., *l. c.*).

Heliotropium ramosissimum, Sieb. — De l'Égypte à l'Euphrate et l'Inde septentrionale à Sirhind.

Echium pyramidatum, DC. — Alger, Espagne, midi de la France, et de là jusqu'en Anatolie et au midi du Caucase.

Nonnea ventricosa, Griseb. — Espagne, sud-est de la France, Dalmatie, Grèce jusqu'en Thrace, Asie Mineure et Syrie (Alep.).

Mertensia maritima, G. Don. — Sur les côtes septentrionales de l'Europe, l'Asie et l'Amérique ; depuis les terres polaires jusqu'en Irlande, en Europe ; jusqu'au Massachusetts en Amérique (A. Gray, *Bot. N. St.*, p. 339).

Pulmonaria mollis, Wolff. — Pyrénées, Alpes et Allemagne, près de la chaîne des Alpes. — Russie méridionale jusqu'à Kasan (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 138), Caucase, Sibérie, jusqu'en Daourie (Ledeb.).

Echinospermum Lappula, Lehm. — Hémisphère boréal. — En Europe de la Suède septentrionale et de Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russ.*, V, p. 38), à la Morée et au Caucase ; en Asie, dans toute la Sibérie ; en Amérique, de l'Orégon au Canada et aux États septentrionaux des États-Unis, mais non dans les régions tout à fait boréales, au Labrador, par exemple.

Cynoglossum officinale, L. — Mêmes limites que le précédent, à peu près — S'avance un peu moins au nord en Russie.

Brunfelsia latifolia, Benth. — Brésil (Rio et Minas-Geraes). — Pérou. — Il n'est pas probable qu'il soit à Bahia, ni à Buenos-Ayres, d'où l'on a beaucoup de collections ; mais dans la direction de Rio-de-Janeiro au Pérou, il pourrait très bien se trouver un jour. — Le Brunfelsia grandiflora n'en est peut-être qu'une variété, selon M. Bentham. Il offre aussi cette extension, fort rare, du Brésil, au Pérou, ce qui rend l'identité probable.

Verbascum sinuatum, L. — Canaries, Algérie, péninsule ibérique, midi de la France, et de là jusqu'à la Crimée et la mer Caspienne (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 198), la Syrie et le mont Sinaï. — Manque à Madère (Lemann, liste mss.).

Linaria micrantha, Spr. — Du Portugal et de l'Algérie jusqu'à la mer Caspienne au midi du Caucase (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 210) et à la Perse. — Manque à Madère (Lemann, liste mss.), aux Canaries (Webb, *Phyt.*).

Linaria simplex, DC. — De l'Algérie, l'Espagne et le sud-est de la France, jusqu'à la Crimée (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 211), la mer Caspienne et la Perse. — Manque au sud-ouest et au centre de la France. — Indiqué en Sicile (Guss.) et en Syrie, mais non en Égypte. — Manque aux Canaries, à Madère et aux Açores.

Linaria alpina, DC. — Pyrénées et chaîne des Alpes, jusqu'en Transylvanie. — Une espèce voisine se trouve dans la Sierra-Nevada (L. glacialis, Boiss.). — Le Linaria alpina manque à la Roumélie et au mont Olympe (Griseb.,

Digitized by Google

Spicil. Fl. Rumel.); également aux montagnes de Silésie (Wimm., *Fl.*), et aux Carpathes (Wahl.).

Scrophularia nodosa, L. — Manque à Madère (Lemann, catal. mss.) et aux Açores (Wats dans *Lond. Journ. Bot*, 1844 et 1847), mais se trouve dans les îles Britanniques jusqu'au nord de l'Écosse, non cependant aux Orcades (Wats., liste mss.). — Sur le continent européen de la Laponie (Fries, *Summa scand.*), à la Catalogne (Colmeiro, cat.), l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 381), la Morée (*Expéd. de Mor.* p. 354). — Sibérie. — Caucase. — Amérique septentrionale, de la Californie aux États-Unis et au Canada. — Non indiqué cependant dans le nord-ouest de l'Amérique (Hook., *Fl. bor. am.*; Bongard, *Sitcha*).

Scrophularia variegata, Bieb. — Montagnes de l'Asie Mineure, Caucase méridional, montagnes de Talusch, Kurdistan et chaîne de l'Himalaya. — Non indiqué en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*).

Doratanthera linearis, Benth. — Iles du cap Vert (Webb, *in Fl. Nigr.*). — Sénégambie, Cordofan, Égypte supérieure, Arabie.

Limnophila serrata, Gaudich. — Prome, dans le pays des Birmans. — Iles Mariannes. — Vanikoro. — Tahiti. — On découvrira probablement cette espèce dans d'autres îles de la mer Pacifique ; mais l'extension connue, de l'est à l'ouest, qui dépasse déjà 50 degrés de longitude, sera évidemment la principale.

Gratiola officinalis, L. — Manque aux îles Britanniques, Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847) et Madère (Lemann, liste), mais croît sur le continent européo-asiatique, du Danemark (Fries, *Summa veg. Scandin.*), de la Livonie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 224), de Wiatka et Perm (*id.*), jusqu'aux Pyrénées espagnoles (Colmeiro, *Cat. Catal.*), à la Sardaigne (Moris, dans Bertol., *Fl. It.*, I, p. 112), l'Italie méridionale, mais non la Sicile (Bertol., Guss.), jusqu'à la Thrace (Griseb., *Spicil.*, II, p. 32), la Bithynie (Sibth., *Prod. Fl. Gr.*, I, p. 10), la Turcomanie et l'Altaï (Ledeb., *l. c.*). — N'est pas dans le catalogue des plaines du nord de la Chine, de M. Bunge. — M. Bentham en cite un échantillon venant des parties méridionales des États-Unis, chose assurément remarquable s'il n'y a pas erreur. Le Gratiola officinalis, Michx, est le Gratiola aurea, d'après M. Beck (*Bot. North. St.*, p. 264).

Lindernia pyxidaria, All. — Manque aux îles Britanniques, Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847) et Madère (Lemann, liste mss.) : mais se trouve dans les marais et lieux inondés sur le continent européen, en France, des bords de la Dordogne (Laterr., *Fl. Bord.*, 4e édit.), à Orléans (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 397) et Strasbourg (*ibid.*), dans l'Allemagne orientale jusqu'en Silésie (Koch, *Syn.*, 2e édit., part. II, p. 612), dans l'Italie septentrionale (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 416). — Manque aux Flores de Vienne (Neilr.), de Moravie (Rohr et Mey.), de Posen (Sadl., *Endl.*), de Gallicie (Zawadski). — Se trouve en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, II, p. 214). — Se retrouve plus loin, à l'embouchure du Volga (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 225) et au midi du Caucase (*id.* et h. DC.).

Veronica paniculata, L. (V. spuria, ejusd.). — Italie septentrionale et Lithuanie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 231). Les localités plus occidentales sont douteuses ou proviennent de naturalisations fortuites. De l'Europe orientale, l'espèce se prolonge par le Caucase et les monts Altaï, la Sibérie, jusqu'à la Chine septentrionale et le Japon.

Veronica longifolia, L. (V. maritima, ejusd.). — Russie arctique, Laponie et péninsule scandinave (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 18 ; Ledeb., *Fl. Ross.*, III,

Digitized by Google

p. 233), Berlin (Kunth, *Fl. Ber.*, II, p. 69), Hollande (*Prodr. Fl. Bat.*, p. 174). Manque aux îles Britanniques, à la Belgique (Lestib., *Bot. Belg.*), à la Flore de Paris, du centre de la France (Boreau), de Lorraine (Godron), à l'Italie, d'où je présume que les localités des Landes et des Pyrénées (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 392) sont douteuses. — De l'Allemagne et de la Russie, elle se prolonge vers la Crimée et le fleuve Terek (Ledeb., *l. c.*), la Sibérie, l'Altaï, la Daourie et le Japon.

Veronica Anagallis, L. — Les régions tempérées de tout l'hémisphère boréal, savoir, dans l'ancien monde : des îles Canaries, de l'Égypte moyenne, du nord de l'Inde et du Japon, à l'Islande (Hook., *Journ.*), la Dalécarlie (Wahl., *Fl. Suec.* I, p. 9), Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russl.*), Kasan (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 236), en Sibérie et au Kamtschatka (Ledeb.), c'est-à-dire du 28-26° degré latitude nord au 62° dans l'ouest, et au 58° environ dans la Russie orientale. — En Amérique : à Sitcha (Bongard), dans le Canada, mais non au Labrador (E. Mey. *Labrad.*), aux États-Unis jusqu'au Texas (Berland. dans Webb, *Phyt. Can.*, p. 148), et la Caroline (Beck, *Bot.*), c'est-à-dire des 30° et 34° degrés latitude jusqu'à une limite inconnue vers le nord. — On l'a trouvé au Cap; mais M. Bentham soupçonne qu'il y a été introduit. Il me semble peu probable, en effet, qu'une plante aussi répandue dans l'hémisphère boréal, fût limitée à un seul point dans l'hémisphère austral, si elle y était originaire.

Veronica Beccabunga, L. — Régions tempérées de l'Europe et de l'Asie, à peu près comme l'espèce précédente, mais moins avancée au midi. — Espagne méridionale (Boiss., *Voy.*, II, p. 468), Alger, Morée (*Expéd. Grèce*), Caboul et l'Himalaya; mais non indiquée au Japon (Thunb.), à Madère (Lemann, liste mss.), ni aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), où croît le Veronica Anagallis. — On le cite cependant aux Canaries (de Buch, *Can.*), où M. Webb ne l'a pas vu (*Phyt. Can.*) et dans les montagnes d'Abyssinie. — Vers le nord jusqu'en Islande (Hook., *Journ. Icel.*), en Suède jusqu'au littoral du Nordland (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 9), en Finlande (Ledeb.), à Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russ.*, V, p. 36), dans la Sibérie, les îles de Behring (Ledeb.) et Unalaschka (Ledeb., *Fl. Ross.*). — En résumé (sauf l'Abyssinie et les Canaries), des 36-26° degrés de latitude nord au 62°-63° environ en Europe. — Le Veronica Beccabunga des auteurs américains est le Veronica americana (Asa Gray, *Bot. N. Amer. st.*).

Veronica Teucrium, L. — Europe tempérée et méridionale, Asie moyenne jusqu'à Irkoutzk et les monts Targabatai. — La complication de la synonymie ne permet pas de préciser les limites de cette habitation indiquée par M. Bentham. Je crois qu'elle s'étend moins au nord et au midi.

Veronica scutellata, L. — Hémisphère boréal. — En Europe : aux Orcades (Wats., liste mss.), mais non aux Feroë (Trevel, *Vég. Fer.*), en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*), en Finlande (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 244), à Kasan (*id.*), et de là vers la Sibérie orientale (*id.*). Du côté du midi, je ne trouve pas l'espèce indiquée aux Canaries, à Madère et aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Sicile (Guss.) et en Morée (*Expéd. Morée*); mais elle s'avance jusqu'en Algérie et dans le royaume de Naples. L'habitation devient plus étroite à l'orient, car l'espèce manque à la Turquie européenne et au Caucase. — En Amérique, elle traverse du nord-ouest (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 101) aux

Digitized by Google

Spicil. Fl. Rumel.); également aux montagnes de Silésie (Wimm., *Fl.*), et aux Carpathes (Wahl.).

Scrophularia nodosa, L. — Manque à Madère (Lemann, catal. mss.) et aux Açores (Wats dans *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), mais se trouve dans les îles Britanniques jusqu'au nord de l'Écosse, non cependant aux Orcades (Wats., liste mss.). — Sur le continent européen de la Laponie (Fries, *Summa scand.*), à la Catalogne (Colmeiro, cat.), l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 381), la Morée (*Expéd. de Mor.* p. 354). — Sibérie. — Caucase. — Amérique septentrionale, de la Californie aux États-Unis et au Canada. — Non indiqué cependant dans le nord-ouest de l'Amérique (Hook., *Fl. bor. am.*; Bongard, *Sitcha*).

Scrophularia variegata, Bieb. — Montagnes de l'Asie Mineure, Caucase méridional, montagnes de Talusch, Kurdistan et chaîne de l'Himalaya. — Non indiqué en Sibérie (Ledeb., *Fl. Ross.*).

Doratanthera linearis, Benth. — Iles du cap Vert (Webb, *in Fl. Nigr.*). — Sénégambie, Cordofan, Égypte supérieure, Arabie.

Limnophila serrata, Gaudich. — Prome, dans le pays des Birmans. — Iles Mariannes. — Vanikoro. — Tahiti. — On découvrira probablement cette espèce dans d'autres îles de la mer Pacifique ; mais l'extension connue, de l'est à l'ouest, qui dépasse déjà 50 degrés de longitude, sera évidemment la principale.

Gratiola officinalis, L. — Manque aux îles Britanniques. Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847) et Madère (Lemann, liste), mais croît sur le continent européo-asiatique, du Danemark (Fries, *Summa veg. Scandin.*), de la Livonie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 224), de Wiatka et Perm (*id.*), jusqu'aux Pyrénées espagnoles (Colmeiro, *Cat. Catal.*), à la Sardaigne (Moris, dans Bertol., *Fl. It.*, I, p. 112), l'Italie méridionale, mais non la Sicile (Bertol., Guss.), jusqu'à la Thrace (Griseb., *Spicil.*, II, p. 32), la Bithynie (Sibth., *Prod. Fl. Gr.*, I, p. 10), la Turcomanie et l'Altaï (Ledeb., *l. c.*). — N'est pas dans le catalogue des plaines du nord de la Chine, de M. Bunge. — M. Bentham en cite un échantillon venant des parties méridionales des États-Unis, chose assurément remarquable s'il n'y a pas erreur. Le Gratiola officinalis, Michx, est le Gratiola aurea, d'après M. Beck (*Bot. North. St.*, p. 264).

Lindernia pyxidaria, All. — Manque aux îles Britanniques, Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847) et Madère (Lemann, liste mss.) : mais se trouve dans les marais et lieux inondés sur le continent européen, en France, des bords de la Dordogne (Laterr., *Fl. Bord.*, 4e édit.), à Orléans (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 397) et Strasbourg (*ibid.*), dans l'Allemagne orientale jusqu'en Silésie (Koch, *Syn.*, 2e édit., part. II, p. 612), dans l'Italie septentrionale (Bertol., *Fl. It.*, VI, p. 416). — Manque aux Flores de Vienne (Neilr.), de Moravie (Rohr et Mey.), de Posen (Sadl., *Endl.*), de Gallicie (Zawadski). — Se trouve en Transylvanie (Baumg., *Fl.*, II, p. 214). — Se retrouve plus loin, à l'embouchure du Volga (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 225) et au midi du Caucase (*id.* et h. DC.).

Veronica paniculata, L. (V. spuria, ejusd.). — Italie septentrionale et Lithuanie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 231). Les localités plus occidentales sont douteuses ou proviennent de naturalisations fortuites. De l'Europe orientale, l'espèce se prolonge par le Caucase et les monts Altaï, la Sibérie, jusqu'à la Chine septentrionale et le Japon.

Veronica longifolia, L. (V. maritima, ejusd.). — Russie arctique, Laponie et péninsule scandinave (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 18 ; Ledeb., *Fl. Ross.*, III,

Digitized by Google

p. 233), Berlin (Kunth, *Fl. Ber.*, II, p. 69), Hollande (*Prodr. Fl. Bat.*, p. 174). Manque aux îles Britanniques, à la Belgique (Lestib., *Bot. Belg.*), à la Flore de Paris, du centre de la France (Boreau), de Lorraine (Godron), à l'Italie, d'où je présume que les localités des Landes et des Pyrénées (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 392) sont douteuses. — De l'Allemagne et de la Russie, elle se prolonge vers la Crimée et le fleuve Terek (Ledeb., *l. c.*), la Sibérie, l'Altaï, la Daourie et le Japon.

Veronica Anagallis, L. — Les régions tempérées de tout l'hémisphère boréal, savoir, dans l'ancien monde : des îles Canaries, de l'Égypte moyenne, du nord de l'Inde et du Japon, à l'Islande (Hook., *Journ.*), la Dalécarlie (Wahl., *Fl. Succ.* I, p. 9), Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russl.*), Kasan (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 236), en Sibérie et au Kamtschatka (Ledeb.), c'est-à-dire du 28-26° degré latitude nord au 62° dans l'ouest, et au 58° environ dans la Russie orientale. — En Amérique : à Sitcha (Bongard), dans le Canada, mais non au Labrador (E. Mey. *Labrad.*), aux États-Unis jusqu'au Texas (Berland. dans Webb, *Phyt. Can.*, p. 148), et la Caroline (Beck, *Bot.*), c'est-à-dire des 30° et 34° degrés latitude jusqu'à une limite inconnue vers le nord. — On l'a trouvé au Cap; mais M. Bentham soupçonne qu'il y a été introduit. Il me semble peu probable, en effet, qu'une plante aussi répandue dans l'hémisphère boréal, fût limitée à un seul point dans l'hémisphère austral, si elle y était originaire.

Veronica Beccabunga, L. — Régions tempérées de l'Europe et de l'Asie, à peu près comme l'espèce précédente, mais moins avancée au midi. — Espagne méridionale (Boiss., *Voy.*, II, p. 468), Alger, Morée (*Expéd. Grèce*), Caboul et l'Himalaya; mais non indiquée au Japon (Thunb.), à Madère (Lemann, liste mss.), ni aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), où croît le Veronica Anagallis. — On le cite cependant aux Canaries (de Buch, *Can.*), où M. Webb ne l'a pas vu (*Phyt. Can.*) et dans les montagnes d'Abyssinie. — Vers le nord jusqu'en Islande (Hook., *Journ. Icel.*), en Suède jusqu'au littoral du Nordland (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 9), en Finlande (Ledeb.), à Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russ.*, V, p. 36), dans la Sibérie, les îles de Behring (Ledeb.) et Unalaschka (Ledeb., *Fl. Ross.*). — En résumé (sauf l'Abyssinie et les Canaries), des 36-26° degrés de latitude nord au 62°-63° environ en Europe.— Le Veronica Beccabunga des auteurs américains est le Veronica americana (Asa Gray, *Bot. N. Amer. st.*).

Veronica Teucrium, L. — Europe tempérée et méridionale, Asie moyenne jusqu'à Irkoutzk et les monts Targabatai. — La complication de la synonymie ne permet pas de préciser les limites de cette habitation indiquée par M. Bentham. Je crois qu'elle s'étend moins au nord et au midi.

Veronica scutellata, L. — Hémisphère boréal. — En Europe : aux Orcades (Wats., liste mss.), mais non aux Feroë (Trevel, *Vég. Fer.*), en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*), en Finlande (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 244), à Kasan (*id.*), et de là vers la Sibérie orientale (*id.*). Du côté du midi, je ne trouve pas l'espèce indiquée aux Canaries, à Madère et aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), ni en Sicile (Guss.) et en Morée (*Expéd. Morée*); mais elle s'avance jusqu'en Algérie et dans le royaume de Naples. L'habitation devient plus étroite à l'orient, car l'espèce manque à la Turquie européenne et au Caucase. — En Amérique, elle traverse du nord-ouest (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 101) aux

Digitized by Google

États-Unis et au Canada ; on peut ajouter même à l'Islande (Hook., *Journ. Icel.*), car cette île est plus près de l'Amérique que de l'Europe. Les limites au nord et au midi sont peu connues dans cette partie du monde.

Veronica alpina, L. — Montagnes d'Europe de la Laponie à la Sierra-Nevada et au mont Majella du royaume de Naples; dans la Russie et la Sibérie arctiques (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 248), mais non dans l'Altaï. — Nord-ouest de l'Amérique (Sitcha et montagnes Rocheuses) ; montagnes du nord des États-Unis (Gray, *Bot. N. St.*, p. 304). — Islande (Hook, *Journ. Icel.*, p. 462; Bab., *Trans. Ed. soc.*, III, p. 18). Une variété est commune au Groënland (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 101).

Buchnera leptostachya, Benth. — Sénégambie. — Ile de Pemba près de Madagascar. — Le pays intermédiaire est inconnu. — Malgré les doutes sur les limites de cette espèce et des suivantes, je les cite à cause de la rareté extrême des plantes communes aux deux côtes de l'Afrique intertropicale, sans être répandues jusqu'en Égypte, en Abyssinie et ailleurs, en même temps.

Striga senegalensis, Benth. — Sénégambie et bords du Niger. — Côte de Mozambique.

Striga Forbesii, Benth. — Sénégambie. — Mozambique et Madagascar.

Ramphicarpa fistulosa, Benth. — Sénégambie. — Éthiopie, Cordofan et Abyssinie.

Castilleia pallida, Kunth. — Régions arctiques de l'Asie jusqu'aux monts Ural et l'Altaï; de l'Amérique, jusqu'aux montagnes Rocheuses, au Canada et au Labrador (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 105).

Euphrasia officinalis, L. — Hémisphère boréal. — Depuis les Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844), l'Espagne méridionale (Boiss., *Voy.*), la Grèce, le Caboul, l'Himalaya, jusqu'aux îles Feroë (Trevel., *Vég. Fer.*), à Wiatka (C.-A. Mey., *Beitr. Pflanzk. Russl.*, V, p. 36), la Sibérie. En Amérique, dans les montagnes Rocheuses (Hook., *Fl. Bor. Am.*), dans les montagnes du New-Hampshire (Asa Gray, *Bot. N. St.*, p. 309), au Canada, au Labrador (E. Mey., *Labrad.*), au Groënland (*id.*) et en Islande (Hook., *Journ. Icel.*, p. 476 ; Bab., *Trans. Edinb. Soc.*, III, p. 18). — L'espèce forme un cercle autour du pôle, mais s'avance moins au midi en Amérique que dans l'ancien monde.

Rhinanthus minor, Ehr. — Hémisphère boréal. — Depuis la Catalogne (Colmeiro, *Cat.*, p. 119), les Apennins (Bertol., *Fl. It.*, VI) et la Perse, jusqu'en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*) et en Silésie. En Amérique, de l'Oregon au Groënland. — La confusion avec le Rhinanthus major empêche de donner des limites plus précises.

Pedicularis verticillata, L. — Régions arctiques, en Europe, Asie et Amérique, et sur les hautes montagnes de la zone tempérée boréale, comme les Pyrénées, la Sierra-Nevada, les Abruzzes (Ten. cité par Boiss., *Voy. en Esp.*), les mont. de Roumélie (Griseb.), l'Altaï. En Amérique, il s'avance au sud-ouest jusqu'à Sitcha (Bong.), mais je ne le vois pas indiqué dans le centre du continent, ni à l'est (E. Mey., *Labrad.*; Hook., *Fl. Bor. Am.*; As. Gray, *Bot. N. St.*). Il manque aussi à l'Islande (Hook., *Journ. Icel.*; Bab., *Trans. Edinb. Soc.*, III, p. 18), aux îles Feroë (Trevel., *Vég. Fer.*) et à l'Écosse (Hook., *Fl. Scot.*). Probablement, l'espèce ne fait pas entièrement le tour du pôle.

Pedicularis palustris, L. — En Europe, en Asie et dans une partie de l'Amérique. En Europe, depuis le Portugal et l'Italie septentrionale (Bertol., *Fl.*

Digitized by Google

It., VI, p. 314), jusqu'aux îles Feroë (Trevel., *Veg. Fer.*) et en Laponie. — Dans la Sibérie et la Daourie. — Enfin, à Terre-Neuve (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 107), et, selon le même auteur, une variété à Carlton-House, vers le centre du continent américain arctique; mais M. Bentham, qui a vu les Pedicularis de l'herbier de Hooker, ne cite aucune localité américaine. On peut craindre que ce ne soit le Pedicularis Wlassoviana, quoique selon sir William Hooker l'une et l'autre existent en Amérique.

Pedicularis euphrasioides, Stephan. — Sibérie orientale, Daourie; Amérique arctique, des montagnes Rocheuses au Labrador (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II).

Pedicularis Langsdorffii, Fisch. — Asie arctique, Unalaschka, Amérique arctique, des montagnes Rocheuses à l'île Melville (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II).

Pedicularis sudetica, Willd. — Montagnes du nord de l'Allemagne. — Sibérie arctique et orientale. — Amérique arctique, occidentale et centrale (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II).

Pedicularis recutita, L. — Chaîne des Alpes, de la Savoie à la Carinthie et la Styrie (Maly, *Fl. Styr.*, p. 98). — Manque même au Jura (Moritzi, *Fl. Schw.*, p. 263), aux Apennins (Bertol., *Fl. It.*, VI), à la Transylvanie (Baumg.), aux Carpathes (Wahl.) et à la Turquie d'Europe (Griseb., *Spicil.*).

Pedicularis lapponica, L. — Norwége, Laponie, Sibérie arctique et Baikalienne, Amérique arctique centrale (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II), Groënland et Labrador (Hook.; E. M. Mey., *Labrad.*). — Manque aux îles Feroë (Trev., *Veg. Fer.*), à l'Écosse. Avance en Suède jusqu'aux Alpes de Dalécarlie (Wahl., *Fl. Suec.*, I, p. 390).

Pedicularis versicolor, Wahl. — Norwége, Carpathes. — Sibérie, Altaï, Himalaya, Daourie. — Iles du nord-ouest de l'Amérique (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 110).

Pedicularis hirsuta, L.—Terres arctiques de l'Europe, l'Asie et l'Amérique occidentale et centrale (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 109). — En Europe, elle manque à l'Écosse, aux îles Feroë (Trevel., *Veg. Fer.*), au midi de la Scandinavie et à la Finlande (Fries, *Summa*).

Pedicularis flammea, L. — Amérique arctique, des montagnes Rocheuses au Labrador (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 110), au Groënland et à l'Islande (Hook., *Journ. Icel.*; Bab., *Trans. Edinb. Soc.*, III, p. 18). — Laponie.

Pedicularis capitata, Adams. — Sibérie (en partie?) — Amérique arctique de l'ouest à l'est (Hook., *Fl. Bor. Am.*, II, p. 106).

2° *Espèces ayant une extension beaucoup plus grande du sud au nord que de l'est à l'ouest.*

Pinguicula lusitanica, L. — Du Portugal à la Normandie, l'Irlande (Mackay, *Fl.*), l'Angleterre et l'Écosse occidentale. — Manque à l'Espagne orientale, par exemple à la Catalogne (Colmeiro, *Cat.*), à la France orientale et centrale, même à Paris. — A l'ouest, elle manque aux îles Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847), et Madère (Lemann, liste mss.).

Myrsine Rapanea, Roem. et Sch. — Ile de la Trinité, Guyane, Bahia, province de Ceara jusqu'à l'Uruguay, au midi du Brésil.

Digitized by Google

Ardisia complanata, Wall. — Tenasserin (12 degrés lat. N.), Pulo-Penang, péninsule malaise, Java (7-8 degrés lat. S.). — Non découvert à Ceylan et aux Philippines.

Bumelia excelsa, Alph. DC. — Du fleuve San-Francisco (10 degrés lat. S.), à Rio-de-Janeiro (23 degrés 1/2 lat. S.).

Aspidosperma Gomezianum, Alph. DC. — De la province de Pernambouc (9-10 degrés lat. S.), à celle de Rio-de-Janeiro (23-24 degrés lat. S.).

Forsteronia brasiliensis. Alph. DC. — Pernambouc, Bahia et Rio.

Forsteronia corymbosa, Mey. — Essequebo, Antilles jusqu'à Cuba.

Anodendron paniculatum, Alph. DC. — Sillet, péninsule malaise, Java, Timor.

Echites biflora, Jacq. — De l'île de Porto-Rico au Brésil septentrional.

Spigelia Humboldtiana, Cham. et Schlecht. — Mexique, Cumana, Rio-de-Janeiro, Montevideo.

Spigelia petiolata, Torr. et Gray. — Virginie et Caroline, Antilles jusqu'à la Guadeloupe.

Mitrasacme pilosa, Labill. — Nouvelle-Hollande orientale et Van-Diemen.

Lachnopylis oppositifolia, Hochst. — Abyssinie, Madagascar. — Le pays intermédiaire étant inconnu, on ne peut dire si l'habitation est du nord au sud, ou disjointe.

Sabbatia gracilis, Salisb. — Du Canada à la Floride. — On ne l'a pas trouvé à l'ouest des Alleghanies (As. Gray, *Bot. N. St.*, p. 357).

Sebaea ovata, Br. — Nouvelle-Galles et Van-Diemen.

Erythræa latifolia, Sm. — Bords de la mer, des îles Krageroe en Norwége et des côtes de l'Angleterre au Portugal. — Manque aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). — La var. tenuiflora s'étend du Portugal à l'Asie Mineure.

Schultesia brachyptera, Cham. — Guyane anglaise et française, Bahia.

Voyria uniflora, Lam. — Cuba, Martinique. — Guyane. — Brésil près Tocaya.

Bignonia unguis, L. — Saint-Domingue, Petites Antilles. — Brésil oriental (probablement jusqu'à Rio).

Bignonia æquinoxialis, L. — Antilles. — Guyane et Para.

Phacelia circinata, Jacq. — Détroit de Magellan. — Chili. — Montagnes du Mexique, Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes, entre le Chili et le Mexique?

Gilia gracilis, Douglas. — Chili. — Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes vers le Pérou?

Batatas acetosæfolia, Choisy. — Antilles. — Guyane. — Bahia.

Pharbitis acuminata, Choisy. — Sainte-Croix (Antilles), Pernambouc, Bahia, Rio.

Ipomœa muricata, Cav. — Mexique. — Nouvelle-Grenade (région tempérée).

Ipomœa setifera, Poir. — Guyane. — Guadeloupe. — Porto-Rico.

Ipomœa sinuata, Ort. — Géorgie et Caroline, Floride, Antilles, Mexique, Guyane, Brésil (Bahia, Rio).

Ipomœa tamnifolia, L. — Caroline et Louisiane. — Antilles. — Guyane, Brésil (Bahia, Ilheos).

Digitized by Google

Ipomœa umbellata, Mey. — Antilles. — Guyane. — Brésil (Pernambouc, Bahia, Minas Geraes).

Ipomœa oligantha. — Virginie et autres États sud-est des États-Unis. — Guyane.

Convolvulus erubescens, Lindl. — Port-Jakson et Van Diémen.

Convolvulus glaucifolius, Spr. — Texas, Mexique, Chili.

Tournefortia laurifolia, Vent. — Guyane. — Antilles (Saint-Thomas et Porto-Rico).

Lithospermum prostratum, Lois. — Tanger. La moitié occidentale de la péninsule ibérique, le sud-ouest de la France et l'extrémité de la Bretagne. — Manque aux îles Britanniques et aux Açores (Wats., *Lond. Journ.*, 1844 et 1847).

Eritrichium fulvum, Alph. DC. — Chili (Valparaiso, Conception). — Nouvelle-Californie.

Calceolaria plantaginea, Sm. — Des montagnes du Chili et de Mendoza au détroit de Magellan.

Calceolaria corymbosa, Ruiz et Pavon. — Chili, de Coquimbo à Valdivia (*a*).

Calceolaria lamiifolia, Kunth. — Pérou septentrional, Quito et Santa-Fé-de-Bogota.

Alectra (*b*) **brasiliensis, Benth.** — Brésil méridional, Rio-de-Janeiro, Goyaz, Bahia, les Guyanes, Trinité, Saint-Vincent et Jamaïque.

Mimulus luteus, L. — Nord-ouest de l'Amérique, de l'île d'Unalaschka jusqu'à la Californie. — Chili dans toute sa longueur.

Stemodia maritima, L. — Cuba, Jamaïque. — Nouvelle-Andalousie. — Brésil tropical (Bahia).

Herpestis micrantha, Pursh. — Eaux stagnantes de la Pensylvanie et de la Virginie, des Antilles et de Bahia.

Gratiola latifolia, Br. — Port Jakson et Van-Diemen.

Gratiola aurea, Muhl. — De Boston à la Floride. — M. Asa Gray (*Bot. N. St.*, 1848) ne l'indique pas à l'ouest des Alleghanies.

Micranthemum orbiculatum, Michx. — Caroline et Louisiane. — Porto-Rico. — Demerari. — Bahia. — Rio-de-Janeiro.

Veronica peregrina, L. — Dans toute la longueur de l'Amérique, du Canada au Mexique, au Pérou, au Brésil, au Chili et en Patagonie. — Trouvée çà et là en Europe, dans les champs, mais probablement introduite. — On la dit introduite dans quelques parties de l'Amérique, parce qu'elle s'y trouve aussi dans les champs (Asa Gray, *Bot. N. St.*, p. 304), mais elle est naturellement très répandue dans cette partie du monde.

Buchnera elongata, Sw. — Géorgie, Nouvelle-Orléans et Texas. — Antilles. — Guyane. — Brésil oriental et Montevideo.

(*a*) Il y a certainement d'autres Calceolaria qui s'étendent du nord au sud, dans le Chili ou sur les Andes, mais les limites ne sont pas données avec assez de précision pour qu'on puisse les citer.

(*b*) Alectra melampyroides, Benth. — Le Cap, Port-Natal, Madagascar. — Quoique les limites à l'ouest soient inconnues et que la direction principale ne soit pas quatre fois plus grande que l'autre, je crois devoir signaler cette espèce, car il y en a fort peu de communes au Cap et à Madagascar. M. Bentham dit que l'Alectra senegalensis est peut-être la même. Je suis porté à le croire, d'après les faits ordinaires de géographie botanique. Il est plus fréquent de voir une même espèce occuper tout le continent africain, que de la voir partagée entre le Cap et Madagascar.

Digitized by Google

Ardisia complanata, Wall. — Tenasserin (12 degrés lat. N.), Pulo-Penang, péninsule malaise, Java (7-8 degrés lat. S.). — Non découvert à Ceylan et aux Philippines.

Bumelia excelsa, Alph. DC. — Du fleuve San-Francisco (10 degrés lat. S.), à Rio-de-Janeiro (23 degrés 1/2 lat. S.).

Aspidosperma Gomezianum, Alph. DC. — De la province de Pernambouc (9-10 degrés lat. S.), à celle de Rio-de-Janeiro (23-24 degrés lat. S.).

Forsteronia brasiliensis, Alph. DC. — Pernambouc, Bahia et Rio.

Forsteronia corymbosa, Mey. — Essequebo, Antilles jusqu'à Cuba.

Anodendron paniculatum, Alph. DC. — Sillet, péninsule malaise, Java, Timor.

Echites biflora, Jacq. — De l'île de Porto-Rico au Brésil septentrional.

Spigelia Humboldtiana, Cham. et Schlecht. — Mexique, Cumana, Rio-de-Janeiro, Montevideo.

Spigelia petiolata, Torr. et Gray. — Virginie et Caroline, Antilles jusqu'à la Guadeloupe.

Mitrasacme pilosa, Labill. — Nouvelle-Hollande orientale et Van-Diemen.

Lachnopylis oppositifolia, Hochst. — Abyssinie, Madagascar. — Le pays intermédiaire étant inconnu, on ne peut dire si l'habitation est du nord au sud, ou disjointe.

Sabbatia gracilis, Salisb. — Du Canada à la Floride. — On ne l'a pas trouvé à l'ouest des Alleghanies (As. Gray, *Bot. N. St.*, p. 357).

Sebaea ovata, Br. — Nouvelle-Galles et Van-Diemen.

Erythræa latifolia, Sm. — Bords de la mer, des îles Krageroe en Norwége et des côtes de l'Angleterre au Portugal. — Manque aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). — La var. tenuiflora s'étend du Portugal à l'Asie Mineure.

Schultesia brachyptera, Cham. — Guyane anglaise et française, Bahia.

Voyria uniflora, Lam. — Cuba, Martinique. — Guyane. — Brésil près Tocaya.

Bignonia unguis, L. — Saint-Domingue, Petites Antilles. — Brésil oriental (probablement jusqu'à Rio).

Bignonia æquinoxialis, L. — Antilles. — Guyane et Para.

Phacelia circinata, Jacq. — Détroit de Magellan. — Chili. — Montagnes du Mexique, Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes, entre le Chili et le Mexique?

Gilia gracilis, Douglas. — Chili. — Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes vers le Pérou?

Batatas acetosæfolia, Choisy. — Antilles. — Guyane. — Bahia.

Pharbitis acuminata, Choisy. — Sainte-Croix (Antilles), Pernambouc, Bahia, Rio.

Ipomœa muricata, Cav. — Mexique. — Nouvelle-Grenade (région tempérée).

Ipomœa setifera, Poir. — Guyane. — Guadeloupe. — Porto-Rico.

Ipomœa sinuata, Ort. — Géorgie et Caroline, Floride, Antilles, Mexique, Guyane, Brésil (Bahia, Rio).

Ipomœa tamnifolia, L. — Caroline et Louisiane. — Antilles. — Guyane, Brésil (Bahia, Ilheos).

Digitized by Google

Ipomœa umbellata, Mey. — Antilles. — Guyane. — Brésil (Pernambouc, Bahia, Minas Geraes).

Ipomœa oligantha. — Virginie et autres États sud-est des États-Unis. — Guyane.

Convolvulus erubescens, Lindl. — Port-Jakson et Van Diémen.

Convolvulus glaucifolius, Spr. — Texas, Mexique, Chili.

Tournefortia laurifolia, Vent. — Guyane. — Antilles (Saint-Thomas et Porto-Rico).

Lithospermum prostratum, Lois. — Tanger. La moitié occidentale de la péninsule ibérique, le sud-ouest de la France et l'extrémité de la Bretagne. — Manque aux îles Britanniques et aux Açores (Wats., *Lond. Journ.*, 1844 et 1847).

Eritrichium fulvum, Alph. DC. — Chili (Valparaiso, Conception). — Nouvelle-Californie.

Calceolaria plantaginea, Sm. — Des montagnes du Chili et de Mendoza au détroit de Magellan.

Calceolaria corymbosa, Ruiz et Pavon. — Chili, de Coquimbo à Valdivia (*a*).

Calceolaria lamiifolia, Kunth. — Pérou septentrional, Quito et Santa-Fé-de-Bogota.

Alectra (*b*) **brasiliensis, Benth.** — Brésil méridional, Rio-de-Janeiro, Goyaz. Bahia, les Guyanes, Trinité, Saint-Vincent et Jamaïque.

Mimulus luteus, L. — Nord-ouest de l'Amérique, de l'île d'Unalaschka jusqu'à la Californie. — Chili dans toute sa longueur.

Stemodia maritima, L. — Cuba, Jamaïque. — Nouvelle-Andalousie. — Brésil tropical (Bahia).

Herpestis micrantha, Pursh. — Eaux stagnantes de la Pensylvanie et de la Virginie, des Antilles et de Bahia.

Gratiola latifolia, Br. — Port Jakson et Van-Diemen.

Gratiola aurea, Muhl. — De Boston à la Floride. — M. Asa Gray (*Bot. N. St.*, 1848) ne l'indique pas à l'ouest des Alleghanies.

Micranthemum orbiculatum, Michx. — Caroline et Louisiane. — Porto-Rico. — Demerari. — Bahia. — Rio-de-Janeiro.

Veronica peregrina, L. — Dans toute la longueur de l'Amérique, du Canada au Mexique, au Pérou, au Brésil, au Chili et en Patagonie. — Trouvée çà et là en Europe, dans les champs, mais probablement introduite. — On la dit introduite dans quelques parties de l'Amérique, parce qu'elle s'y trouve aussi dans les champs (Asa Gray, *Bot. N. St.*, p. 304), mais elle est naturellement très répandue dans cette partie du monde.

Buchnera elongata, Sw. — Géorgie, Nouvelle-Orléans et Texas. — Antilles. — Guyane. — Brésil oriental et Montevideo.

(*a*) Il y a certainement d'autres Calceolaria qui s'étendent du nord au sud, dans le Chili ou sur les Andes, mais les limites ne sont pas données avec assez de précision pour qu'on puisse les citer.

(*b*) Alectra melampyroides, Benth. — Le Cap, Port-Natal, Madagascar. — Quoique les limites à l'ouest soient inconnues et que la direction principale ne soit pas quatre fois plus grande que l'autre, je crois devoir signaler cette espèce, car il y en a fort peu de communes au Cap et à Madagascar. M. Bentham dit que l'Alectra senegalensis est peut-être la même. Je suis porté à le croire, d'après les faits ordinaires de géographie botanique. Il est plus fréquent de voir une même espèce occuper tout le continent africain, que de la voir partagée entre le Cap et Madagascar.

Digitized by Google

Ardisia complanata, Wall. — Tenasserin (12 degrés lat. N.), Pulo-Penang, péninsule malaise, Java (7-8 degrés lat. S.). — Non découvert à Ceylan et aux Philippines.

Bumelia excelsa, Alph. DC. — Du fleuve San-Francisco (10 degrés lat. S.), à Rio-de-Janeiro (23 degrés 1/2 lat. S.).

Aspidosperma Gomezianum, Alph. DC. — De la province de Pernambouc (9-10 degrés lat. S.), à celle de Rio-de-Janeiro (23-24 degrés lat. S.).

Forsteronia brasiliensis, Alph. DC. — Pernambouc, Bahia et Rio.

Forsteronia corymbosa, Mey. — Essequebo, Antilles jusqu'à Cuba.

Anodendron paniculatum, Alph. DC. — Sillet, péninsule malaise, Java, Timor.

Echites biflora, Jacq. — De l'île de Porto-Rico au Brésil septentrional.

Spigelia Humboldtiana, Cham. et Schlecht. — Mexique, Cumana, Rio-de-Janeiro, Montevideo.

Spigelia petiolata, Torr. et Gray. — Virginie et Caroline, Antilles jusqu'à la Guadeloupe.

Mitrasacme pilosa, Labill. — Nouvelle-Hollande orientale et Van-Diemen.

Lachnopylis oppositifolia, Hochst. — Abyssinie, Madagascar. — Le pays intermédiaire étant inconnu, on ne peut dire si l'habitation est du nord au sud, ou disjointe.

Sabbatia gracilis, Salisb. — Du Canada à la Floride. — On ne l'a pas trouvé à l'ouest des Alleghanies (As. Gray, *Bot. N. St.*, p. 357).

Sebaea ovata, Br. — Nouvelle-Galles et Van-Diemen.

Erythræa latifolia, Sm. — Bords de la mer, des îles Krageroe en Norwége et des côtes de l'Angleterre au Portugal. — Manque aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, 1844 et 1847). — La var. tenuiflora s'étend du Portugal à l'Asie Mineure.

Schultesia brachyptera, Cham. — Guyane anglaise et française, Bahia.

Voyria uniflora, Lam. — Cuba, Martinique. — Guyane. — Brésil près Tocaya.

Bignonia unguis, L. — Saint-Domingue, Petites Antilles. — Brésil oriental (probablement jusqu'à Rio).

Bignonia æquinoxialis, L. — Antilles. — Guyane et Para.

Phacelia circinata, Jacq. — Détroit de Magellan. — Chili. — Montagnes du Mexique, Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes, entre le Chili et le Mexique?

Gilia gracilis, Douglas. — Chili. — Californie et Orégon. — Se prolonge-t-elle sur les Andes vers le Pérou?

Batatas acetosæfolia, Choisy. — Antilles. — Guyane. — Bahia.

Pharbitis acuminata, Choisy. — Sainte-Croix (Antilles), Pernambouc, Bahia, Rio.

Ipomœa muricata, Cav. — Mexique. — Nouvelle-Grenade (région tempérée).

Ipomœa setifera, Poir. — Guyane. — Guadeloupe. — Porto-Rico.

Ipomœa sinuata, Ort. — Géorgie et Caroline, Floride, Antilles, Mexique, Guyane, Brésil (Bahia, Rio).

Ipomœa tamnifolia, L. — Caroline et Louisiane. — Antilles. — Guyane, Brésil (Bahia, Ilheos).

Digitized by Google

Ipomœa umbellata, Mey. — Antilles. — Guyane. — Brésil (Pernambouc, Bahia, Minas Geraes).

Ipomœa oligantha. — Virginie et autres États sud-est des États-Unis. — Guyane.

Convolvulus erubescens, Lindl. — Port-Jakson et Van Diémen.

Convolvulus glaucifolius, Spr. — Texas, Mexique, Chili.

Tournefortia laurifolia, Vent. — Guyane. — Antilles (Saint-Thomas et Porto-Rico).

Lithospermum prostratum, Lois. — Tanger. La moitié occidentale de la péninsule ibérique, le sud-ouest de la France et l'extrémité de la Bretagne. — Manque aux îles Britanniques et aux Açores (Wats., *Lond. Journ.*, 1844 et 1847).

Eritrichium fulvum, Alph. DC. — Chili (Valparaiso, Conception). — Nouvelle-Californie.

Calceolaria plantaginea, Sm. — Des montagnes du Chili et de Mendoza au détroit de Magellan.

Calceolaria corymbosa, Ruiz et Pavon. — Chili, de Coquimbo à Valdivia (*a*).

Calceolaria lamiifolia, Kunth. — Pérou septentrional, Quito et Santa-Fé-de-Bogota.

Alectra (*b*) **brasiliensis, Benth.** — Brésil méridional, Rio-de-Janeiro, Goyaz, Bahia, les Guyanes, Trinité, Saint-Vincent et Jamaïque.

Mimulus luteus, L. — Nord-ouest de l'Amérique, de l'île d'Unalaschka jusqu'à la Californie. — Chili dans toute sa longueur.

Stemodia maritima, L. — Cuba, Jamaïque. — Nouvelle-Andalousie. — Brésil tropical (Bahia).

Herpestis micrantha, Pursh. — Eaux stagnantes de la Pensylvanie et de la Virginie, des Antilles et de Bahia.

Gratiola latifolia, Br. — Port Jakson et Van-Diemen.

Gratiola aurea, Muhl. — De Boston à la Floride. — M. Asa Gray (*Bot. N. St.*, 1848) ne l'indique pas à l'ouest des Alleghanies.

Micranthemum orbiculatum, Michx. — Caroline et Louisiane. — Porto-Rico. — Demerari. — Bahia. — Rio-de-Janeiro.

Veronica peregrina, L. — Dans toute la longueur de l'Amérique, du Canada au Mexique, au Pérou, au Brésil, au Chili et en Patagonie. — Trouvée çà et là en Europe, dans les champs, mais probablement introduite. — On la dit introduite dans quelques parties de l'Amérique, parce qu'elle s'y trouve aussi dans les champs (Asa Gray, *Bot. N. St.*, p. 304), mais elle est naturellement très répandue dans cette partie du monde.

Buchnera elongata, Sw. — Géorgie, Nouvelle-Orléans et Texas. — Antilles. — Guyane. — Brésil oriental et Montevideo.

(*a*) Il y a certainement d'autres Calceolaria qui s'étendent du nord au sud, dans le Chili ou sur les Andes, mais les limites ne sont pas données avec assez de précision pour qu'on puisse les citer.

(*b*) Alectra melampyroides, Benth. — Le Cap, Port-Natal, Madagascar. — Quoique les limites à l'ouest soient inconnues et que la direction principale ne soit pas quatre fois plus grande que l'autre, je crois devoir signaler cette espèce, car il y en a fort peu de communes au Cap et à Madagascar. M. Bentham dit que l'Alectra senegalensis est peut-être la même. Je suis porté à le croire, d'après les faits ordinaires de géographie botanique. Il est plus fréquent de voir une même espèce occuper tout le continent africain, que de la voir partagée entre le Cap et Madagascar.

Digitized by Google

Schwalbea americana, L. — Du Massachusetts (As. Gray, *Bot. N. St.*, p. 309), à la Floride et la Louisiane. — Non indiquée à l'ouest des Alleghanies. — Sans être maritime, elle s'éloigne peu de la mer. Il lui faut des terrains humides et sablonneux.

ARTICLE III.

CONCLUSIONS SUR LA FORME DES HABITATIONS.

Les conclusions à tirer de ces faits sont extrêmement simples.

Trois volumes du *Prodromus*, contenant vingt-quatre familles différentes et 8495 espèces, ont été étudiés sous le point de vue de la configuration des habitations d'espèces. Sur les 8495 espèces il ne s'en est trouvé que 116, soit un peu plus de 1 pour 100 (14 sur 1000), dont l'extension soit notablement plus grande (4 fois au moins) dans un sens que dans l'autre. La très grande majorité des espèces a donc une forme ramassée, approchant d'une forme circulaire, ou d'une ellipse peu allongée.

Il s'est trouvé 68 espèces fort étendues de l'est à l'ouest, sur 8495, soit 8 sur 1000. Le nombre des espèces, très étendues du nord au midi, a été de 48, soit 5,7 sur 1000. On peut en conclure qu'il y a un peu plus d'espèces dont le diamètre principal est de l'est à l'ouest, et aussi que la forme d'une espèce *moyenne* est une ellipse peu allongée, dont le plus grand diamètre se dirige de l'est à l'ouest. Cependant il est probable qu'en avançant dans la connaissance des plantes des régions intertropicales, on trouvera le nombre des espèces fort étendues de l'est à l'ouest et du nord au sud, moins différent qu'il ne résulte de mes calculs. En effet, les espèces très allongées de l'est à l'ouest se trouvent principalement dans les familles abondantes au nord et sous les degrés moyens de latitude; et les espèces très allongées du nord au midi se trouvent plutôt entre les tropiques, où les découvertes subséquentes ajouteront le plus d'espèces. En voici la preuve. Parmi les vingt-quatre familles examinées, il y en a douze dont la grande majorité des espèces habite les pays chauds : ce sont les Myrsinéacées, Sapotacées, Théophrastacées, Ægicéracées, Ébénacées, Styracacées, Apocynacées, Asclépiadées, Loganiacées, Bignoniacées, Sésamées et Cyrtandracées. Elles ont entre elles 3434 espèces, dont 8 très étendues de l'est à l'ouest, et 14 du nord au sud. Au contraire, les Primulacées, Gentianacées, Borraginées et Scrophulariacées, ont la grande majorité de leurs espèces hors des tropiques; le nombre total de leurs espèces est de 3254, et sur ce nombre 51 s'étendent beaucoup de l'est à l'ouest, et 21 du nord au sud.

On voit par ces chiffres combien les familles des zones tempérées et

Digitized by Google

boréales présentent plus souvent le phénomène d'habitations à diamètres fort inégaux; car sur 1000 espèces de la série de familles de pays tropicaux, il y en a 6 4/10 dans ce cas, et sur 1000 de la série de familles extra-tropicales, il y en a 22. Mais dans cette comparaison, toutes les espèces d'Asclépiadacées ou d'Apocynées sont comptées comme habitant les pays chauds, toutes celles des Gentianacées ou Borraginées comme habitant hors des tropiques, ce qui est loin d'être vrai. Il faut pour bien apprécier les différences, examiner surtout les pays où existent les espèces contenues dans les tableaux qui précèdent. On voit alors que les espèces étendues de l'est à l'ouest se trouvent dans les pays qui suivent (*a*) :

Nord de l'Europe, Asie et Amérique	27 espèces.
Asie moyenne et Europe moyenne	9
Chaîne des Alpes, ou Alpes et Pyrénées	2
Méditerranée (Canaries, Madère, Méditerranée, Caucase et mer Caspienne)	14
Himalaya et Europe méridionale	1
Inde, Arabie, Egypte, Abyssinie, Sénégal	7
Sénégal ou Guinée, à Mozambique ou Madagascar	4
Pays de Birmans, îles Mariannes, Tahiti	1
Pérou, Bolivia, à Brésil	3
Total	68

Et les espèces étendues du nord au sud, dans les régions suivantes :

Europe occidentale et Maroc	3 espèces.
Abyssinie et Madagascar	1
Canada oriental, États-Unis de l'est	3
Sud-est des États-Unis, Mexique oriental, Antilles, Guyane, Brésil oriental, Montevideo	26
Californie, Mexique occidental, Chili	7
Extrémité sud de l'Amérique	1
Les deux Amériques dans toute leur longueur	1
Nouvelle-Hollande orientale et Van Diémen	4
Pays des Birmans, Java, Timor	2
Total	48

Il y a donc trois directions dans lesquelles beaucoup d'espèces se propagent ou se sont propagées autrefois d'une manière facile, tout en rencontrant dans le voisinage de grands obstacles qui resserrent leurs habitations. Ces trois directions sont : 1° les pays autour du pôle arctique; 2° la zone de la mer Méditerranée, prolongée à l'ouest vers les îles Cana-

a) Dans ce résumé, je réunis comme s'étendant dans le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, les espèces étendues dans l'Europe et l'Asie boréales, l'Asie et l'Amérique boréales, l'Amérique et l'Europe boréales, ou dans ces trois régions à la fois. De même pour les autres indications.

Digitized by Google

ries, Madère et Açores, à l'est vers le Caucase et la Perse; 3° la grande ligne des Florides ou du Texas à Montevideo. Vient ensuite la direction des montagnes de l'Europe et de l'Asie tempérée, puis celle de la Californie au Chili, et enfin celle de l'Inde au Sénégal.

Les rapports qui en résultent entre pays quelquefois très éloignés, seraient plus évidents, si j'avais énuméré toutes les espèces communes à ces pays dans diverses directions, mais je me suis restreint aux espèces dont l'habitation est fort allongée dans un sens, et en même temps très étroite dans le sens opposé.

Les espèces de la première catégorie (est à ouest) ont une extension généralement très grande, surtout celles du nord. Ainsi plusieurs font le tour du pôle, ou à peu près. Au contraire, les espèces de la seconde catégorie sont plutôt dans deux ou trois pays contigus ou rapprochés, comme les Antilles et la Guyane; les Antilles, la Guyane et le Brésil; plus rarement dans des pays fort éloignés, comme la Californie et le Chili.

Plusieurs des espèces à habitation étroite et allongée vivent dans les marais, les lieux inondés ou fort humides. Nous verrons aussi, à l'occasion des *aires* spécifiques, les plantes propres aux stations humides se trouver davantage dans des pays éloignés les uns des autres. En ce qui concerne la question présente, il faut remarquer combien l'humidité est une condition qui varie dans des pays rapprochés, de sorte qu'une plante des lieux humides rencontre souvent des obstacles à peu de distance des côtes ou des fleuves, tandis que dans la direction de ces côtes ou de ces fleuves, elle peut se propager extrêmement loin.

En définitive, la configuration des habitations d'espèces paraît tenir bien plus à des circonstances physiques et géographiques des pays, qu'à la nature propre de ces espèces. Il faut sans doute une concordance du climat et de l'organisation, mais il est toujours plus facile pour nous d'expliquer une grande extension dans un sens par une certaine condition de climat, que par la nature intime de l'espèce, et d'après les espèces exceptionnelles dont nous venons de nous occuper, il est aisé de voir qu'une forme d'habitation extraordinaire se rattache plutôt à certaines régions qu'à certaines familles.

Digitized by Google

CHAPITRE VI.

RÉPARTITION DES INDIVIDUS DANS L'HABITATION DE L'ESPÈCE.

ARTICLE PREMIER.

DES CAUSES LOCALES DÉTERMINANT LES STATIONS.

§ I. RÉFLEXIONS GÉNÉRALES.

Chaque espèce ne peut vivre, ou du moins ne peut prospérer, que dans certaines localités, ayant des conditions plus ou moins particulières. De là une répartition très inégale des individus dans l'étendue de l'habitation géographique de l'espèce.

Cette distribution locale, ou *topographie* des plantes, pourrait constituer une branche de la science, moins importante sans doute que la géographie botanique, mais offrant des développements analogues et une division analogue (*a*). Mon intention n'est pas d'en parler ici fort en détail, car ce serait sortir de mon sujet. Je crois cependant convenable d'esquisser les traits principaux, et d'envisager surtout ceux qui touchent à la géographie botanique, comme, par exemple, le degré de fréquence des espèces.

Pour expliquer les faits qui s'y rapportent, il faut comprendre avant tout la nature variée des causes locales et leur manière d'agir sur les végétaux. La plupart de ces causes sont certaines, évidentes même : il suffit de les énoncer. D'autres sont douteuses, moins importantes; j'aurai à les discuter, et, par ce motif, il faudra leur consacrer des paragraphes distincts.

§ II. CAUSES LOCALES ÉVIDENTES.

Le degré de consistance des terrains, l'existence de divers milieux, l'addition de matières salines ou azotées, le degré d'humidité, quelquefois le degré de lumière, déterminent des stations tellement évidentes que personne ne peut les contester. Je me bornerai donc à une simple énumération.

(*a*) Ainsi on pourrait examiner dans quelles stations vivent les plantes de tel genre, de telle famille, de telle ou telle classe ou catégorie ; si elles croissent dans diverses stations suivant les climats ; si les formes spécifiques varient selon les stations, etc. ; ce serait une *Botanique topographique*. On pourrait, inversement, rechercher quels sont les caractères de la végétation des marais, des prairies, des forêts, etc.; dans quelles proportions les diverses catégories de plantes s'y trouvent représentées, par quels motifs certaines espèces en sont exclues, etc.; ce serait une *Topographie botanique*.

Digitized by Google

Rochers. — Les parois même des rochers servent de station à des lichens. La nature minéralogique et une exposition sèche, humide ou maritime, font varier les espèces ; ainsi cette station, si tranchée en apparence, se subdivise réellement en plusieurs, selon les circonstances.

Rocailles, fissures, graviers, murailles. — Ces stations présentent une grande analogie par le fait du mélange de terre propre aux racines des végétaux phanérogames et des parties pierreuses qui les recouvrent et les abritent. Ici se retrouvent les mêmes diversités suivant que les expositions sont sèches ou humides, et selon la nature minéralogique des matériaux. Cette dernière doit exercer une influence, si jamais elle en exerce, car le peu de terre végétale placée entre les cailloux et les rochers provient de la trituration ou dissolution des parties solides, et se trouve dans un état plus pur que dans les sols ordinaires.

Taillis, broussailles, haies. — Ce genre de stations est caractérisé par une ombre légère et par un sol rempli de racines, qui s'opposent à l'établissement de plusieurs plantes et en favorisent d'autres. Le terrain peut être sec ou humide, même marécageux (Myrica Gale, en Europe), rocailleux ou meuble ; les arbustes peuvent être taillés ou broutés plus ou moins fréquemment. Ce sont autant de causes secondaires qui déterminent des modifications variées.

Forêts. — L'ombre et les racines établissent des conditions prédominantes, mais combien de diversités d'une forêt à l'autre ! Les unes sont très humides, d'autres plus ou moins sèches. Dans les pays chauds, par exemple sur les bords du Mississipi et du fleuve des Amazones, on voit des forêts superposées à des marais, et même à des marécages d'eau salée (Rhizophora, Avicennia, Ægiceras). Le sol peut se trouver ou léger ou compacte. Certaines forêts se dépouillent de leurs feuilles par le froid ou la sécheresse, d'autres sont toujours vertes ; les unes sont épaisses et obscures, d'autres claires (pins, surtout celui des Canaries) ; tantôt il y a une espèce dominante, appelée essence, tantôt un mélange qui rend l'ombre fort inégale. Quelques forêts sont primitives ou durent depuis des siècles, d'autres ont été coupées, brûlées, etc.

Prairies (*Savanes*, dans quelques colonies). — La présence des herbes vivaces exclut les plantes annuelles et empêche la germination des graines d'arbres ; mais d'ailleurs suivant que la prairie est sèche ou humide, sur terrain léger ou compacte, voisine de la mer ou sans mélange de matières salines, suivant qu'elle est fauchée, ou abandonnée à la pâture et aux accidents naturels, ses conditions se trouvent bien différentes.

Sables. — Le degré d'humidité établit des diversités évidentes, ainsi que le voisinage de la mer.

Digitized by Google

Tourbe desséchée. — Les anciens marais couverts de tourbe sont dans des conditions d'humidité et de nature de sol toutes particulières. L'humidité circule par hygroscopicité, et le fond est perméable aux racines les plus délicates.

Terrains cultivés. — Les cultures annuelles ou vivaces produisent des modifications importantes, qui se divisent encore selon le mode de chaque culture.

Bord des chemins. — Les terrains durcis par l'action de l'homme sont une station qui n'a pas d'analogue dans le cours naturel des choses. Les sols argileux, qui lui ressemblent le plus, se brisent par l'effet de la gelée et de la sécheresse, et se mélangent assez avec d'autres pour devenir une prairie, ou plus rarement une forêt.

Décombres. — La présence des matières azotées et la dispersion incessante des graines jetées par l'homme hors des cultures, déterminent autour des habitations une végétation exceptionnelle.

Terrain. — Le sol lui-même dans sa profondeur, contient certaines espèces, comme les truffes. La nature physique et peut-être chimique du terrain produit des diversités qui conviennent à chaque espèce.

Fausses parasites. — Les fissures et les cavités des troncs d'arbres, la surface même des vieilles écorces, sont la station d'une grande quantité d'espèces dans les pays chauds et humides, et au moins de plusieurs cryptogames dans les pays tempérés ou septentrionaux.

Parasites. — Dans ce cas les plantes même servent de station, tantôt souterraine, tantôt aérienne.

Neige fondante. — La basse température de l'eau détermine une véritable station autour des neiges. Le Protococcus nivalis végète dans la neige elle-même, grâce probablement à la fusion qui a lieu par moments à la surface.

Marais salés. — Leur végétation est tellement exclusive qu'on ne peut éviter de distinguer ces sortes de marais de tous les autres.

Marais d'eau douce. — La transition aux prairies marécageuses est insensible.

Eau de mer. — Les algologues distinguent une foule de stations pour les plantes submergées dans les mers. Tantôt le fond est rocailleux, tantôt il est moins solide. Les plantes sont submergées toujours, ou sont découvertes par moments; elles viennent à des profondeurs différentes; elles flottent quelquefois, etc.

Eau douce. — Elle est stagnante ou courante, et plus ou moins profonde.

Eaux thermales. — Pures, ou sulfureuses, etc,

Digitized by Google

Rochers. — Les parois même des rochers servent de station à des lichens. La nature minéralogique et une exposition sèche, humide ou maritime, font varier les espèces ; ainsi cette station, si tranchée en apparence, se subdivise réellement en plusieurs, selon les circonstances.

Rocailles, fissures, graviers, murailles. — Ces stations présentent une grande analogie par le fait du mélange de terre propre aux racines des végétaux phanérogames et des parties pierreuses qui les recouvrent et les abritent. Ici se retrouvent les mêmes diversités suivant que les expositions sont sèches ou humides, et selon la nature minéralogique des matériaux. Cette dernière doit exercer une influence, si jamais elle en exerce, car le peu de terre végétale placée entre les cailloux et les rochers provient de la trituration ou dissolution des parties solides, et se trouve dans un état plus pur que dans les sols ordinaires.

Taillis, broussailles, haies. — Ce genre de stations est caractérisé par une ombre légère et par un sol rempli de racines, qui s'opposent à l'établissement de plusieurs plantes et en favorisent d'autres. Le terrain peut être sec ou humide, même marécageux (Myrica Gale, en Europe), rocailleux ou meuble ; les arbustes peuvent être taillés ou broutés plus ou moins fréquemment. Ce sont autant de causes secondaires qui déterminent des modifications variées.

Forêts. — L'ombre et les racines établissent des conditions prédominantes, mais combien de diversités d'une forêt à l'autre ! Les unes sont très humides, d'autres plus ou moins sèches. Dans les pays chauds, par exemple sur les bords du Mississipi et du fleuve des Amazones, on voit des forêts superposées à des marais, et même à des marécages d'eau salée (Rhizophora, Avicennia, Ægiceras). Le sol peut se trouver ou léger ou compacte. Certaines forêts se dépouillent de leurs feuilles par le froid ou la sécheresse, d'autres sont toujours vertes ; les unes sont épaisses et obscures, d'autres claires (pins, surtout celui des Canaries) ; tantôt il y a une espèce dominante, appelée essence, tantôt un mélange qui rend l'ombre fort inégale. Quelques forêts sont primitives ou durent depuis des siècles, d'autres ont été coupées, brûlées, etc.

Prairies (*Savanes*, dans quelques colonies). — La présence des herbes vivaces exclut les plantes annuelles et empêche la germination des graines d'arbres ; mais d'ailleurs suivant que la prairie est sèche ou humide, sur terrain léger ou compacte, voisine de la mer ou sans mélange de matières salines, suivant qu'elle est fauchée, ou abandonnée à la pâture et aux accidents naturels, ses conditions se trouvent bien différentes.

Sables. — Le degré d'humidité établit des diversités évidentes, ainsi que le voisinage de la mer.

Digitized by Google

Tourbe desséchée. — Les anciens marais couverts de tourbe sont dans des conditions d'humidité et de nature de sol toutes particulières. L'humidité circule par hygroscopicité, et le fond est perméable aux racines les plus délicates.

Terrains cultivés. — Les cultures annuelles ou vivaces produisent des modifications importantes, qui se divisent encore selon le mode de chaque culture.

Bord des chemins. — Les terrains durcis par l'action de l'homme sont une station qui n'a pas d'analogue dans le cours naturel des choses. Les sols argileux, qui lui ressemblent le plus, se brisent par l'effet de la gelée et de la sécheresse, et se mélangent assez avec d'autres pour devenir une prairie, ou plus rarement une forêt.

Décombres. — La présence des matières azotées et la dispersion incessante des graines jetées par l'homme hors des cultures, déterminent autour des habitations une végétation exceptionnelle.

Terrain. — Le sol lui-même dans sa profondeur, contient certaines espèces, comme les truffes. La nature physique et peut-être chimique du terrain produit des diversités qui conviennent à chaque espèce.

Fausses parasites. — Les fissures et les cavités des troncs d'arbres, la surface même des vieilles écorces, sont la station d'une grande quantité d'espèces dans les pays chauds et humides, et au moins de plusieurs cryptogames dans les pays tempérés ou septentrionaux.

Parasites. — Dans ce cas les plantes même servent de station, tantôt souterraine, tantôt aérienne.

Neige fondante. — La basse température de l'eau détermine une véritable station autour des neiges. Le Protococcus nivalis végète dans la neige elle-même, grâce probablement à la fusion qui a lieu par moments à la surface.

Marais salés. — Leur végétation est tellement exclusive qu'on ne peut éviter de distinguer ces sortes de marais de tous les autres.

Marais d'eau douce. — La transition aux prairies marécageuses est insensible.

Eau de mer. — Les algologues distinguent une foule de stations pour les plantes submergées dans les mers. Tantôt le fond est rocailleux, tantôt il est moins solide. Les plantes sont submergées toujours, ou sont découvertes par moments; elles viennent à des profondeurs différentes; elles flottent quelquefois, etc.

Eau douce. — Elle est stagnante ou courante, et plus ou moins profonde.

Eaux thermales. — Pures, ou sulfureuses, etc,

Digitized by Google

On voit que les stations bien caractérisées sont au nombre de 19 (*a*), qui se subdivisent chacune en deux ou plusieurs stations secondaires, de telle sorte que le nombre de celles-ci se trouve être considérable. Il dépasse 50 ou 60, à cause des combinaisons deux à deux, trois à trois, etc., des diverses modifications. Ainsi, il peut y avoir des prairies humides, sèches, ou intermédiaires, sans parler des prairies salines qui sont plus rares; chacune de ces trois catégories peut se trouver sur un sol léger ou compacte, ce qui détermine six catégories (3 × 2); chacune de ces six catégories peut être une prairie fauchée régulièrement, ou abandonnée à elle-même, ce qui produit douze divisions (6 × 2). Les forêts offrent encore plus de catégories différentes, mais, d'un autre côté, il y a des stations moins variées.

§ III. DE LA NATURE MINÉRALOGIQUE DU SOL (*b*).

Parmi les causes qui déterminent les stations, la nature du sol est une des plus embarrassantes à constater, car elle peut agir de bien des manières différentes. Depuis quelques années on discute beaucoup sur ce point, on multiplie les recherches, et il semble que les observateurs soient peu d'accord. Peut-être est-il arrivé dans cette branche de la science comme dans la partie anatomique et descriptive : à force de chercher les détails, on aurait un peu perdu de vue les grands faits, je veux dire les faits principaux et incontestables. De l'aveu de tout le monde, même des gens qui ne sont point botanistes, les plantes des marais sont en tout pays différentes des plantes de prairies ou de celles des forêts; les plantes d'un sol rocailleux humide sont différentes de celles d'un sol rocailleux desséché. Voilà ce que j'appelle les grands faits. Ils sont évidents et ils concernent la totalité des végétaux. On trouverait difficilement une seule espèce qui vécût à la fois dans les marais, les prairies et les forêts, dans les sols ordinaires et dans les terrains salés, etc. Évidemment ces grandes divisions, reconnues de tout temps, répondent à des diversités essentielles. En est-il de même de l'action d'un sol magnésien, siliceux ou calcaire? Nullement, car on est arrivé jusqu'au milieu du XIXe siècle en discutant continuellement ce

(*a*) Les *montagnes* me paraissent des habitations géographiques plutôt que des stations, car elles sont ordinairement assez étendues; elles ont des climats différents suivant la hauteur; elles se trouvent situées chacune sous certains degrés de latitude et de longitude, comme des pays; enfin elles portent une multitude de stations diverses comme une région quelconque.

(*b*) Au moment où je corrige l'épreuve de cette feuille, je reçois le volume II des *Études sur la géogr. bot. de l'Europe*, par M. Lecoq. Je regrette de ne pouvoir profiter du chapitre XIX, auquel je suis obligé de renvoyer le lecteur.

Digitized by Google

point, et la discussion semble montrer que la question, bien posée, perd chaque jour de son importance.

Et d'abord, il faut élaguer d'entrée la considération des terrains dans le sens géologique. C'est une nécessité de le dire pour être clair. Évidemment les formations géologiques renferment chacune des substances minéralogiques très diverses, et les mêmes substances se retrouvent dans plusieurs formations. Il y a des grès siliceux, des argiles, etc., dans plusieurs terrains géologiques. Ainsi, pour se rendre compte de l'action des matériaux calcaires, siliceux, magnésiens, etc., il ne faut pas envisager les terrains que les géologues distinguent et figurent dans leurs cartes, il faut penser à la nature minérale de chaque localité et voir comment elle influe. Par ce motif, on doit se défier des cartes géologiques les plus parfaites, car il y a peu de formations où la nature minéralogique soit constante. On doit aussi faire attention aux couches de diluvium superficiel qui portent les plantes, et ne pas s'imaginer que les végétaux d'une localité vivent toujours sur la substance qui sert de base principale au terrain (*a*).

Maintenant si l'on fixe son attention sur les sols calcaires, magnésiens, argileux, siliceux, etc., et sur les roches d'où ils proviennent, on reconnaît bien vite que les natures minéralogiques entraînent *ordinairement* certaines qualités physiques, purement physiques, sur l'influence desquelles tout le monde est d'accord. Ces qualités sont principalement le degré de consistance et le degré d'hygroscopicité. En d'autres termes, il y a des minéraux qui se réduisent plus ou moins facilement en terre ou en sable, et qui offrent des conditions de ténacité particulières; en même temps les uns attirent et retiennent l'humidité, les autres la perdent ou la laissent passer aisément. Ces distinctions entrent dans les subdivisions de stations que j'indiquais ci-dessus en employant les termes ordinaires de rocher et sable, sol compacte et sol léger, sol humide et sol desséché. Elles déterminent des stations, ou principales, ou secondaires, dont les effets ne sont contestés de personne.

Les agronomes ont approfondi ce sujet, ils ont distingué des sols de diverse nature minéralogique et physique, en tenant compte du mélange qui est ordinaire dans les sols cultivés, et qui existe aussi plus ou moins dans les stations naturelles. J'engagerai les botanistes à lire le premier volume du *Cours d'agriculture* de M. de Gasparin; les classifications agricoles y sont résumées avec beaucoup de clarté et perfectionnées à bien des égards (*b*).

(*a*) M. Ch. des Moulins a insisté avec raison sur ces causes d'erreur. Il a eu aussi le mérite d'établir nettement qu'on doit laisser de côté les terrains géologiques. (*Deuxième Mémoire sur les causes*, etc., p. 10, *Troisième Mémoire*, p. 17, etc.)

(*b*) *Cours d'agric.*, 5 vol. in-8, Paris, 1843 à 1849.

Digitized by Google

Depuis M. de Gasparin, un géologue botaniste, M. Thurmann, dans un livre remarquable sur la végétation de la chaîne jurassique, a établi une distinction des sols fondée sur le degré et le mode de désagrégation. Les roches qui se subdivisent à l'infini et deviennent des terres ou limon sont désignées par lui sous le nom de *pélogènes*. Ce sont, par exemple, les marnes oxfordiennes, les argiles keupériennes, les kaolins purs, les calcaires marno-compactes, etc. Les roches *psammogènes* ne se divisent pas à l'infini, mais deviennent des sables dont les grains sont évidents : ainsi le quartz, les molasses, les grès, certaines dolomies. Il y a ensuite des roches intermédiaires sous ce point de vue, *pélopsammogènes*, qui sont des porphyres, certains granites, etc. Cette division étant compliquée, l'auteur groupe de préférence les roches en deux catégories, les *eugéogènes* qui se divisent facilement en terre ou sable, et les *disgéogènes* qui se divisent lentement et imparfaitement. Les roches où domine la silice sont souvent de la première catégorie ; les roches où domine le calcaire sont souvent de la seconde (*a*).

Quoi qu'il en soit de la valeur de ces classifications du sol au point de vue physique, le résultat, dans le sujet qui nous occupe, est simplement de faire admettre un nombre plus faible ou plus grand de ces causes d'importance accessoire, qui influent sur la répartition des espèces. Lorsqu'on a énuméré les causes locales de divers degrés d'importance, qui sont toutes des causes physiques, on arrive à la question de savoir si les substances minérales, dont les fragments plus ou moins purs composent les sols, ont une action particulière sur les plantes en raison de leur nature *chimique*. La question ainsi précisée devient délicate et heureusement peu importante. Une foule de botanistes en parlent sans la bien comprendre. Il ne suffit pas, en effet, de prouver que telle espèce croît sur les sols calcaires et non sur les sols granitiques. Il faut prouver que la différence, d'abord est constante, et ensuite qu'elle tient à la prédominance dans l'un des sols du carbonate de chaux, dans l'autre de la silice. On peut toujours soupçonner *à priori* que la différence résulte des propriétés physiques des deux substances, car on sait à n'en pouvoir douter combien est grand le rôle des propriétés physiques des roches.

Quatre moyens s'offrent pour résoudre la question.

L'un est de cultiver des plantes de même espèce dans diverses substances

(*a*) Les personnes qui désirent étudier l'ouvrage de M. Thurmann feront bien peut-être de commencer par lire l'exposé que j'en ai donné dans la *Bibliothèque universelle de Genève* (mai 1850, bull. scientif.). Je cite cet extrait parce que l'auteur m'a assuré l'avoir trouvé clair et conforme à ses idées, et que l'ouvrage lui-même est un peu difficile à aborder à cause de la masse des détails et du nombre des mots techniques.

Digitized by Google

réduites en poudre et arrosées de la même manière, par exemple dans de la silice, dans du carbonate de chaux, dans un composé magnésien, etc. Or, l'observation démontre que les qualités physiques de certaines substances reparaissent très vite, malgré la pulvérisation, et dérangent l'expérience. Ainsi, l'arrosement donne à la matière calcaire une croûte superficielle; l'eau traverse le sable siliceux, s'incorpore avec l'alumine, etc. En outre, si les substances sont pures, toutes les plantes viennent mal; si elles sont altérées par des mélanges, l'expérience perd de sa valeur. Enfin, l'analyse des cendres de végétaux de même espèce, venus sur des sols calcaires, granitiques, etc., faite déjà par Théodore de Saussure, a prouvé depuis longtemps que d'ordinaire le tissu se charge indifféremment de la substance la plus répandue et la plus soluble qui se trouve autour des racines, de sorte qu'une terre se substitue à l'autre dans la plante sans inconvénient manifeste. On sait aussi que dans les jardins, il est aisé de faire vivre une infinité de plantes à côté les unes des autres dans le même terrain. Les expériences et les cultures ne conduisent donc pas à des conclusions satisfaisantes. Elles prouvent seulement que les substances les plus répandues ne sont jamais des poisons pour la très grande majorité des espèces végétales, mais qu'elles s'en arrangent, si ce n'est pour prospérer au moins pour vivre quelque temps.

Le second moyen serait de chercher dans la nature des sols rapprochés, ayant la même ténacité, la même humidité, pendant toute l'année, le même sous-sol, le même degré de lumière, et néanmoins formés de deux substances minérales différentes. Ce sont des cas, pour ainsi dire, impossibles à trouver dans leur rigueur absolue, à cause du mélange habituel des terres dans le sol de végétation, et de la diversité des diverses roches au point de vue des conditions physiques. Cependant si l'on découvre des exemples qui en approchent, la comparaison des espèces spontanées dans les deux localités serait extrêmement curieuse.

Le troisième moyen est de comparer la végétation de localités ayant une composition minérale semblable, avec un degré différent de ténacité, d'humidité, etc. M. Thurmann (*Essai phyt.*, I, p. 270) a fait des observations de ce genre, qui sont bien opposées à une influence chimique des minéraux sur les plantes. Selon lui, quand un sol calcaire cesse d'être compacte, il perd les espèces qui caractérisent ordinairement dans le pays les sols calcaires, et en reçoit d'autres qui caractérisent les sols siliceux. Réciproquement lorsqu'un sol siliceux devient compacte, il prend les espèces qui abondent ordinairement sur le calcaire. Ainsi dans l'Albe, en Wurtemberg, on rencontre çà et là au milieu du calcaire jurassique compacte, de petits affleurements de calcaires magnésiens ou de calcaire coral-

Digitized by Google

Depuis M. de Gasparin, un géologue botaniste, M. Thurmann, dans un livre remarquable sur la végétation de la chaîne jurassique, a établi une distinction des sols fondée sur le degré et le mode de désagrégation. Les roches qui se subdivisent à l'infini et deviennent des terres ou limon sont désignées par lui sous le nom de *pélogènes*. Ce sont, par exemple, les marnes oxfordiennes, les argiles keupériennes, les kaolins purs, les calcaires marno-compactes, etc. Les roches *psammogènes* ne se divisent pas à l'infini, mais deviennent des sables dont les grains sont évidents : ainsi le quartz, les molasses, les grès, certaines dolomies. Il y a ensuite des roches intermédiaires sous ce point de vue, *pélopsammogènes*, qui sont des porphyres, certains granites, etc. Cette division étant compliquée, l'auteur groupe de préférence les roches en deux catégories, les *eugéogènes* qui se divisent facilement en terre ou sable, et les *disgéogènes* qui se divisent lentement et imparfaitement. Les roches où domine la silice sont souvent de la première catégorie ; les roches où domine le calcaire sont souvent de la seconde (*a*).

Quoi qu'il en soit de la valeur de ces classifications du sol au point de vue physique, le résultat, dans le sujet qui nous occupe, est simplement de faire admettre un nombre plus faible ou plus grand de ces causes d'importance accessoire, qui influent sur la répartition des espèces. Lorsqu'on a énuméré les causes locales de divers degrés d'importance, qui sont toutes des causes physiques, on arrive à la question de savoir si les substances minérales, dont les fragments plus ou moins purs composent les sols, ont une action particulière sur les plantes en raison de leur nature *chimique*. La question ainsi précisée devient délicate et heureusement peu importante. Une foule de botanistes en parlent sans la bien comprendre. Il ne suffit pas, en effet, de prouver que telle espèce croît sur les sols calcaires et non sur les sols granitiques. Il faut prouver que la différence, d'abord est constante, et ensuite qu'elle tient à la prédominance dans l'un des sols du carbonate de chaux, dans l'autre de la silice. On peut toujours soupçonner *à priori* que la différence résulte des propriétés physiques des deux substances, car on sait à n'en pouvoir douter combien est grand le rôle des propriétés physiques des roches.

Quatre moyens s'offrent pour résoudre la question.

L'un est de cultiver des plantes de même espèce dans diverses substances

(*a*) Les personnes qui désirent étudier l'ouvrage de M. Thurmann feront bien peut-être de commencer par lire l'exposé que j'en ai donné dans la *Bibliothèque universelle de Genève* (mai 1850, bull. scientif.). Je cite cet extrait parce que l'auteur m'a assuré l'avoir trouvé clair et conforme à ses idées, et que l'ouvrage lui-même est un peu difficile à aborder à cause de la masse des détails et du nombre des mots techniques.

Digitized by Google

réduites en poudre et arrosées de la même manière, par exemple dans de la silice, dans du carbonate de chaux, dans un composé magnésien, etc. Or, l'observation démontre que les qualités physiques de certaines substances reparaissent très vite, malgré la pulvérisation, et dérangent l'expérience. Ainsi, l'arrosement donne à la matière calcaire une croûte superficielle; l'eau traverse le sable siliceux, s'incorpore avec l'alumine, etc. En outre, si les substances sont pures, toutes les plantes viennent mal; si elles sont altérées par des mélanges, l'expérience perd de sa valeur. Enfin, l'analyse des cendres de végétaux de même espèce, venus sur des sols calcaires, granitiques, etc., faite déjà par Théodore de Saussure, a prouvé depuis longtemps que d'ordinaire le tissu se charge indifféremment de la substance la plus répandue et la plus soluble qui se trouve autour des racines, de sorte qu'une terre se substitue à l'autre dans la plante sans inconvénient manifeste. On sait aussi que dans les jardins, il est aisé de faire vivre une infinité de plantes à côté les unes des autres dans le même terrain. Les expériences et les cultures ne conduisent donc pas à des conclusions satisfaisantes. Elles prouvent seulement que les substances les plus répandues ne sont jamais des poisons pour la très grande majorité des espèces végétales, mais qu'elles s'en arrangent, si ce n'est pour prospérer au moins pour vivre quelque temps.

Le second moyen serait de chercher dans la nature des sols rapprochés, ayant la même ténacité, la même humidité, pendant toute l'année, le même sous-sol, le même degré de lumière, et néanmoins formés de deux substances minérales différentes. Ce sont des cas, pour ainsi dire, impossibles à trouver dans leur rigueur absolue, à cause du mélange habituel des terres dans le sol de végétation, et de la diversité des diverses roches au point de vue des conditions physiques. Cependant si l'on découvre des exemples qui en approchent, la comparaison des espèces spontanées dans les deux localités serait extrêmement curieuse.

Le troisième moyen est de comparer la végétation de localités ayant une composition minérale semblable, avec un degré différent de ténacité, d'humidité, etc. M. Thurmann (*Essai phyt.*, I, p. 270) a fait des observations de ce genre, qui sont bien opposées à une influence chimique des minéraux sur les plantes. Selon lui, quand un sol calcaire cesse d'être compacte, il perd les espèces qui caractérisent ordinairement dans le pays les sols calcaires, et en reçoit d'autres qui caractérisent les sols siliceux. Réciproquement lorsqu'un sol siliceux devient compacte, il prend les espèces qui abondent ordinairement sur le calcaire. Ainsi dans l'Albe, en Wurtemberg, on rencontre çà et là au milieu du calcaire jurassique compacte, de petits affleurements de calcaires magnésiens ou de calcaire coral-

Digitized by Google

lien sablonneux, et là existent le bouleau, le Luzula albida et autres espèces des sables, comme dans les sables siliceux. Le Jura est d'un calcaire compacte; mais on trouve dans les endroits où le terrain est devenu très meuble, des plantes caractéristiques des terres siliceuses, par exemple sur les débris de mortiers, autour des charbonnières et dans les tourbes. On peut objecter que les sols ainsi comparés ne sont pas identiques au point de vue chimique, à cause de l'addition de magnésie, de carbone, de tannin, dans ces diverses localités; cependant ces observations ont de la valeur. Je n'ai pas eu l'occasion d'en faire moi-même et je n'en découvre aucune autre dans les auteurs.

Le dernier procédé est de suivre les espèces qu'on dit propres à certaines natures de sol et de voir si partout elles lui sont fidèles; c'est aussi de voir les espèces qu'on assure exclues de certains sols et de chercher si dans tous les pays il en est de même. Les qualités chimiques d'une substance sont invariables; mais les qualités physiques dépendent en partie du climat, de l'état de désagrégation ou de mélange dans telle ou telle localité, peut-être de la nature des eaux qui pénètrent dans le terrain. On voit que la comparaison de diverses localités ayant même sol minéralogique avec des conditions diverses, sera très instructive. Ici les faits abondent, et ils ne sont pas favorables à l'action des roches, au point de vue de leurs qualités purement chimiques.

Le buis (Buxus) croît ordinairement sur le calcaire compacte; par exemple, il est abondant sur le Jura; cependant, on le trouve en abondance aussi sur le schiste argilo-calcaire des Pyrénées, et il n'est pas exclu des terrains granitiques de la Bretagne et des terrains volcaniques de l'Auvergne (DC., *Dict. agric.*, VI, p. 363, et *Essai géogr. bot.*, p. 20); il est indiqué par MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. France*, p. 325) dans les lieux arides et rocailleux des terrains de gneiss, de micaschiste, de calcaire jurassique, assez souvent sur le basalte, rarement sur le granite.

Le Digitalis purpurea, en France, est une des plantes les plus fidèles aux terrains siliceux et le plus constamment exclues du sol calcaire (Boreau, *Fl. cent. Fr.*, I, p. 21; Ch. des Moulins, Troisième mémoire, p. 15; Lecoq et Lamotte, *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 283); de même dans l'Allemagne méridionale (Ehrard, *Flora*, 1849, p. 312); cependant, en Angleterre, il est certain qu'il existe sur le sol calcaire (Conway, dans Wats., *Cyb.*, II, p. 216). M. Le Gall (*Congrès sc. à Rennes*, 1849, v. I, p. 61) en cite un exemple pour la Bretagne, et M. Graves m'a certifié la présence sur calcaire en Picardie et sur la craie dans le département de l'Oise.

Digitized by Google

Le Châtaignier, dit-on, ne vient pas sur calcaire. Ceux que l'on a cru faire exception aux environs du lac de Genève, soit près d'Évian, soit à la Côte, soit dans le pays de Gex, ou à Salève, sont, j'en conviens, et je l'ai vérifié moi-même, tous sur de la molasse qui forme des bancs ou des oasis, quelquefois mélangés de carbonate de chaux, au pied de nos montagnes calcaires. D'un autre côté, M. de Gasparin (*Cours d'agric.*, I, p. 268) cite des châtaigniers, entre Nîmes et Alais, sur un sol calcaire. M. Bernard (de Nantua) en a vu sur le calcaire jurassique, en Bresse, à Reviremont (*Bull. soc. géol.*, du 20 décembre 1847, cité par M. Des Moulins, Troisième Mém., p. 6). M. Thurmann paraît en avoir vu aussi sur terrain calcaire (*Essai phytost.*, II, p. 206), et dans les jardins dont le sol est en majeure partie calcaire, on peut avoir des Châtaigniers sans leur donner un terrain particulier.

Le Tussilago Farfara est, dans le midi de l'Europe, l'une des plantes les plus fidèles au sol argileux ; on le signale près de Gottingen comme propre aux sols calcaires (Link, *Fl. Gott.*, p. 42), et M. Mougeot l'indique dans les Vosges, sur le grès rouge et le calcaire argileux (*Stat. Vosg.*, p. 345).

La fougère commune, dit M. Ch. Des Moulins, est tout à fait propre aux localités où la silice domine; en vain, vous la chercherez sur d'autres sols, et ceci est d'autant plus remarquable que l'espèce est vulgaire (Troisième Mémoire sur les causes, etc., p 29). Il s'agit, je suppose, du Pteris aquilina, qui est la fougère *commune* du sud-ouest de la France (La Terrade, *Fl. Bord.*; Boreau, *Fl. centr. Fr.*); or des auteurs attentifs aux stations minéralogiques ne lui attribuent aucun sol particulier (Grabowski, *Fl. Ob. Schl.* p. 356; Godron, *Fl. Lorr.*; Furnrh., *Stat. Regensb.*, p. 200; Thurm., *Essai phyt. sur le Jura*, II, p. 276). M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 387) l'a indiquée sur tous les sols, et nous savons, à Genève, qu'elle est commune sur le Jura, tout calcaire (Godet, *Fl. Jura*).

M. Ch. Des Moulins cite le Rumex acetosella comme « la plante qui, de l'aveu de tous, est peut-être la plus exclusivement silicicole et la plus irréconciliablement ennemie de l'élément calcaire » (Troisième Mémoire, p. 32). Elle ne vient guère que sur des terrains légers, même sablonneux, dont le calcaire offre peu d'exemples, non pas en raison de sa composition chimique, mais de sa nature physique. Malgré cela, des auteurs très attentifs à la station minéralogique des espèces n'ont pas remarqué d'exclusion pour celle-ci (Grabowski, *Fl. Ob. Schl.*; Thurm., *Essai phyt.*; Godron, *Fl. Lorr.*; Furnr., *Stat. Regensb.*), et M. Mougeot l'indique dans le département des Vosges sur toutes les natures de sol (*Stat. Vosg.*, p. 365).

Digitized by Google

J'ai commencé par citer des espèces dont tout le monde parle comme spéciales à certaines natures minéralogiques, ou comme exclues par certains sols. On voit que leur prétendue spécialité se réduit à une préférence.

Un grand nombre de botanistes observent des diversités de végétation, dans un même pays, entre des sols minéralogiques différents ; ils constatent qu'une espèce n'existe pas sur granite ou sur calcaire, et ils croient avoir prouvé quelque chose de général. Ce ne sont que les éléments de la question qu'ils ont recueillis; éléments utiles et même indispensables, mais qui ne sont que des unités dans le problème. Il faut rapprocher les données d'un pays avec celles d'autres pays, pour obtenir quelque chose de concluant. Dans une même région, la température, la quantité de pluie et la répartition des pluies étant assez uniformes, il est évident que les sols argileux, ou calcaires, ou granitiques, auront dans diverses localités des conditions physiques semblables. Le fait qu'une espèce existe, dans cette région, seulement sur un certain sol, peut donc ne tenir qu'à la constance des conditions physiques. Il faut sortir de la région, et voir si, avec d'autres conditions extérieures, l'espèce existe toujours sur la même nature de sol. Plus on étendra ces comparaisons, plus on approchera de constater la vérité absolue. Malheureusement, les habitations d'espèces sont trop limitées pour que l'on puisse toujours et d'une manière assez complète se livrer à des recherches de cette nature. Sans doute, la comparaison des pays prouvera que plusieurs des espèces, considérées çà et là comme propres à certains sols, ou comme en étant exclues, ne sont pas aussi particulières à cet égard qu'on le dit, et ne sont cantonnées sous le rapport du terrain qu'en raison des qualités physiques et locales et non des qualités chimiques invariables; mais en même temps, lorsqu'une espèce se trouve propre à une seule nature de sol dans deux, trois ou quatre pays différents, elle serait peut-être sortie de cette catégorie de plantes, si son habitation géographique étant plus vaste avait permis d'observer ailleurs, sous des climats encore plus différents, la répartition locale quant au sol. En d'autres termes, il est aisé de prouver, par la comparaison de quelques Flores, que certaines espèces, considérées par les botanistes d'un pays comme propres à un sol minéralogique, ne le sont pas sous d'autres conditions de climat; mais il n'est jamais possible de démontrer, d'une manière complète, qu'une espèce exige toujours et partout un certain sol, ou qu'elle en est toujours exclue. Il faudrait cependant avoir cette preuve pour admettre que la qualité chimique (non physique) d'une substance exclut une espèce.

A défaut de démonstration complète, la comparaison des pays montrera au moins que la grande majorité des espèces a une répartition réglée par des

Digitized by Google

causes physiques, non chimiques, de chaque localité. Le doute sera restreint à un nombre d'espèces très limité, ce qui déjà pour la science est un résultat de quelque valeur.

Wahlenberg avait compris parfaitement ces bases rationnelles de la question, lorsque dans sa Flore des Carpathes, il écrivait le chapitre intéressant *De indole rupium* (p. LX). Il énumère six espèces qui ne croissent que sur granite, dans la chaîne des monts Carpathes, et trente-huit espèces qui ne croissent que sur calcaire, dans la même chaîne. Puis il ajoute (p. LXIV) : « *Je me suis assuré que plusieurs des plantes du calcaire habitent dans d'autres montagnes sur du granite.* » Et il en cite plusieurs exemples : Le Dryas octopetala, propre au calcaire dans les Carpathes, se trouve sur toutes les montagnes granitiques de Laponie, et souvent aussi sur les Alpes de Suisse, notamment au Saint-Gothard; les Gentiana nivalis et glacialis, en Laponie, sont sur granite; les Gentiana verna et acaulis, au Saint-Gothard, s'élèvent très haut sur le granite, etc. De même, continue Wahlenberg, plusieurs des plantes qui sont propres au granite dans les monts Carpathes, se trouvent en Suisse sur calcaire, tels sont les Geum reptans (*a*) et Ranunculus glacialis.

Avec ces restrictions observées par le savant et ingénieux botaniste-géographe, le nombre des espèces propres au granite dans les Carpathes, et qui n'avaient pas été trouvées ailleurs sur d'autres terrains, se réduisait de 6 à 4; le nombre des espèces propres au calcaire, de 38 à 20. Des observations subséquentes ont montré qu'il faut encore réduire ces chiffres. Parmi les plantes du *granite*, l'Androsace obtusifolia a été vu sur basalte, dans les monts Sudètes (Koch, *Syn* , 1re édit., p. 584); le Gentiana frigida est si rare ailleurs que son absence sur les montagnes non granitiques ne prouve à peu près rien ; l'Angelica Archangelica existe en Suisse sur divers terrains (Mohl, *Verm. Schrift.*, p. 422), et même dans les Carpathes et en Gallicie, on l'a trouvé, depuis Wahlenberg, sur du calcaire (Zawadski, *Fl. Gal.*, p. XIV); le Senecio incanus existe au mont Viso (Mutel, *Fl. Fr.* ; Godron et Gren., *Fl. Fr.*), montagne formée de serpentine, entourée d'un schiste talqueux, roches où la silice abonde, mais qui ne sont pas précisément granitiques; de sorte que des six espèces propres au granite dans les Carpathes, il y en a trois qui existent ailleurs sur diverses roches, même sur calcaire, deux qui existent ailleurs sur basalte ou sur serpentine, et une seule propre au granite, mais tellement rare en Europe, que son absence d'une foule de localités non granitiques n'a pas de valeur. Parmi les

(*a*) Même dans les Carpathes, le Geum reptans est quelquefois sur calcaire (Zawadski, *Fl. galic.*, p. 11).

Digitized by Google

plantes du *calcaire*, les Primula longiflora, Gypsophila repens, Euphrasia salisburgensis, Hedysarum alpinum, Jacq. (Hedysarum obscurum), Phaca uralensis (Oxytropis uralensis), Phaca australis, Astragalus alpinus, L. (Phaca astragalina), Apargia incana Scop (Leontodon incanus), Arenaria laricifolia (Alsine laricifolia, dans Mohl), Cistus alpestris (Helianthemum Œlandicum), sont indiqués par M. de Mohl (*Verm. Schrift.*, p. 416-426) comme habitant en Suisse, plus ou moins fréquemment, sur d'autres sols que du calcaire. Les Potentilla subacaulis, Saxifraga ajugæfolia et Cineraria capitata, de Wahlenberg, n'ont pas une synonymie assez certaine pour que l'on puisse savoir précisément de quelles plantes il s'agit et suivre ces espèces dans les Flores. L'Avena alpestris et le Salix Jacquiniana sont si rares en Europe que leur présence sur calcaire, là où ces espèces existent, n'est pas probante. Il reste, en définitive, cinq espèces : Androsace villosa, Androsace pauciflora (lactea), Ranunculus Thora, Draba pyrenaica (Petrocallis pyrenaica), Hieracium chondrilloides (Crepis Jacquini), qui ne sont pas indiquées hors des Carpathes sur d'autres sols que le calcaire ; mais des observations futures, plus précises, dans les Alpes du Dauphiné, dans les Pyrénées et ailleurs, ou peut-être des observations déjà faites et qui me sont inconnues, réduiront probablement ce nombre.

En définitive, la Flore des Carpathes, de Wahlenberg, comprend 1042 phanérogames, dont 5 dans cette partie de l'Europe sont uniquement sur granite, et 37 sont uniquement sur calcaire (*a*) ; mais en comparant avec d'autres régions européennes, principalement avec la Suisse, où les observations sur les stations ne manquent pas, il se trouve que les cinq espèces du granite se réduisent à une, et encore, elle est si rare que sa présence, sur certaines roches, tient peut-être à des conditions particulières toutes locales, et que les 37 espèces de calcaire se réduisent à 5 ! De telle façon qu'il y a dans les Carpathes 1042 espèces phanérogames, dont 1036, et probablement 1037, sont connues, soit dans cette chaîne de montagnes, soit ailleurs, pour habiter sur divers sols, notamment sur granite et calcaire, et 6 seulement, ou plus probablement, 5, qui n'ont pas encore été trouvées sur divers sols, et pour lesquelles il est possible que la nature propre, la nature chimique du terrain soit une condition d'existence, indépendamment des conditions physiques.

Depuis Wahlenberg, M. de Mohl a publié un ensemble d'observations sur les stations minéralogiques en Suisse et dans le midi de l'Allemagne (*b*). Son but paraît avoir été de répondre à un Mémoire de M. Unger, touchant

(*a*) En tenant compte des observations récentes de M. Zawadski.

(*b*) Von Mohl, *Ueber den Einfluss des Bodens*, etc., dissert. publiée en 1838, réimprimée dans Mohl, *Vermischte Schriften*, in-4, p. 393.

Digitized by Google

l'influence du sol sur la végétation dans le nord-est du Tyrol (*a*), mémoire où l'auteur constate une influence du sol minéralogique, mais sans étendre son étude à divers pays, sans discuter si la nature chimique agit indépendamment des circonstances physiques, et en cherchant surtout à constater la fréquence des espèces suivant les terrains. MM. Unger et de Mohl remarquent avec raison que le sol des montagnes étant moins mélangé que celui des plaines, il convient d'examiner surtout les espèces qui habitent les régions élevées. M. Unger s'était limité à une étendue de pays beaucoup trop petite pour résoudre les questions principales. M. de Mohl, au contraire, a saisi un champ d'observations plus vaste, et s'est proposé avec raison de suivre les espèces assez loin pour comparer utilement leurs stations. Malheureusement, il ne trouvait pas de documents sur quelques pays voisins de la Suisse, par exemple sur le Dauphiné. On en a publié depuis et j'ai pu en recueillir de divers côtés. Maintenant, il y a de l'intérêt à reprendre les listes données par M. de Mohl, afin de les contrôler et de les apprécier au moyen des documents nouveaux. C'est le travail que je vais faire. Je puis me dispenser d'examiner les faits recueillis par MM. Sauter (*Flora*, 1831), O. Heer (*Mitth.*, *aus d. Gebiet. Theor. Erdk.*, v. I) et Unger, car l'auteur les a mis à profit pour dresser ses tableaux, lesquels s'appliquent à un pays plus étendu.

Les listes de M. de Mohl comprennent 752 espèces habitant la Suisse et les États autrichiens, principalement à une certaine élévation. Les espèces sont classées suivant qu'elles sont répandues : 1° sur tous les sols; 2° de préférence sur terrain calcaire ou sur terrain primitif; 3° exclusivement sur calcaire ou sur terrain primitif, ce qui fait en tout cinq catégories. Sous le nom de terrain calcaire, il comprend surtout le calcaire jurassique et aussi la dolomie, sous celui de terrain primitif, il comprend les gneiss, les granites, les schistes micacés, les serpentines (*Verm. Schrift.*, p. 400).

Sur les 755 espèces énumérées, l'auteur en compte 372 comme indifférentes à la nature du sol, les autres étant spéciales à l'un des deux terrains, ou ayant une préférence marquée. Toutefois, il y a bon nombre d'espèces accompagnées d'un signe de doute, qui nous montre la prudence de l'auteur et la difficulté de préciser cette nature de faits. Je laisse de côté les espèces qui ont offert des doutes à M. de Mohl, et il reste, en fait de plantes exclusives, 76 espèces trouvées seulement sur terrains primitifs et 129 seulement sur calcaire. En regardant de plus près, je me suis assuré

(*a*) Unger, *Ueber den Einfluss des Bodens*, etc., 1 vol. in-8, Vienne, 1836 ; extrait dans *Ann. sc. nat.*, Paris, 2e série, v. VIII, p. 75.

Digitized by Google

plantes du *calcaire*, les Primula longiflora, Gypsophila repens, Euphrasia salisburgensis, Hedysarum alpinum, Jacq. (Hedysarum obscurum), Phaca uralensis (Oxytropis uralensis), Phaca australis, Astragalus alpinus, L. (Phaca astragalina), Apargia incana Scop (Leontodon incanus), Arenaria laricifolia (Alsine laricifolia, dans Mohl), Cistus alpestris (Helianthemum Œlandicum), sont indiqués par M. de Mohl (*Verm. Schrift.*, p. 416-426) comme habitant en Suisse, plus ou moins fréquemment, sur d'autres sols que du calcaire. Les Potentilla subacaulis, Saxifraga ajugæfolia et Cineraria capitata, de Wahlenberg, n'ont pas une synonymie assez certaine pour que l'on puisse savoir précisément de quelles plantes il s'agit et suivre ces espèces dans les Flores. L'Avena alpestris et le Salix Jacquiniana sont si rares en Europe que leur présence sur calcaire, là où ces espèces existent, n'est pas probante. Il reste, en définitive, cinq espèces : Androsace villosa, Androsace pauciflora (lactea), Ranunculus Thora, Draba pyrenaica (Petrocallis pyrenaica), Hieracium chondrilloides (Crepis Jacquini), qui ne sont pas indiquées hors des Carpathes sur d'autres sols que le calcaire ; mais des observations futures, plus précises, dans les Alpes du Dauphiné, dans les Pyrénées et ailleurs, ou peut-être des observations déjà faites et qui me sont inconnues, réduiront probablement ce nombre.

En définitive, la Flore des Carpathes, de Wahlenberg, comprend 1042 phanérogames, dont 5 dans cette partie de l'Europe sont uniquement sur granite, et 37 sont uniquement sur calcaire (*a*) ; mais en comparant avec d'autres régions européennes, principalement avec la Suisse, où les observations sur les stations ne manquent pas, il se trouve que les cinq espèces du granite se réduisent à une, et encore, elle est si rare que sa présence, sur certaines roches, tient peut-être à des conditions particulières toutes locales, et que les 37 espèces de calcaire se réduisent à 5 ! De telle façon qu'il y a dans les Carpathes 1042 espèces phanérogames, dont 1036, et probablement 1037, sont connues, soit dans cette chaîne de montagnes, soit ailleurs, pour habiter sur divers sols, notamment sur granite et calcaire, et 6 seulement, ou plus probablement, 5, qui n'ont pas encore été trouvées sur divers sols, et pour lesquelles il est possible que la nature propre, la nature chimique du terrain soit une condition d'existence, indépendamment des conditions physiques.

Depuis Wahlenberg, M. de Mohl a publié un ensemble d'observations sur les stations minéralogiques en Suisse et dans le midi de l'Allemagne (*b*). Son but paraît avoir été de répondre à un Mémoire de M. Unger, touchant

(*a*) En tenant compte des observations récentes de M. Zawadski.

(*b*) Von Mohl, *Ueber den Einfluss des Bodens*, etc., dissert. publiée en 1838, réimprimée dans Mohl, *Vermischte Schriften*, in-4, p. 393.

Digitized by Google

l'influence du sol sur la végétation dans le nord-est du Tyrol (*a*), mémoire où l'auteur constate une influence du sol minéralogique, mais sans étendre son étude à divers pays, sans discuter si la nature chimique agit indépendamment des circonstances physiques, et en cherchant surtout à constater la fréquence des espèces suivant les terrains. MM. Unger et de Mohl remarquent avec raison que le sol des montagnes étant moins mélangé que celui des plaines, il convient d'examiner surtout les espèces qui habitent les régions élevées. M. Unger s'était limité à une étendue de pays beaucoup trop petite pour résoudre les questions principales. M. de Mohl, au contraire, a saisi un champ d'observations plus vaste, et s'est proposé avec raison de suivre les espèces assez loin pour comparer utilement leurs stations. Malheureusement, il ne trouvait pas de documents sur quelques pays voisins de la Suisse, par exemple sur le Dauphiné. On en a publié depuis et j'ai pu en recueillir de divers côtés. Maintenant, il y a de l'intérêt à reprendre les listes données par M. de Mohl, afin de les contrôler et de les apprécier au moyen des documents nouveaux. C'est le travail que je vais faire. Je puis me dispenser d'examiner les faits recueillis par MM. Sauter (*Flora*, 1831), O. Heer (*Mitth.*, *aus d. Gebiet. Theor. Erdk.*, v. I) et Unger, car l'auteur les a mis à profit pour dresser ses tableaux, lesquels s'appliquent à un pays plus étendu.

Les listes de M. de Mohl comprennent 752 espèces habitant la Suisse et les États autrichiens, principalement à une certaine élévation. Les espèces sont classées suivant qu'elles sont répandues : 1° sur tous les sols; 2° de préférence sur terrain calcaire ou sur terrain primitif; 3° exclusivement sur calcaire ou sur terrain primitif, ce qui fait en tout cinq catégories. Sous le nom de terrain calcaire, il comprend surtout le calcaire jurassique et aussi la dolomie, sous celui de terrain primitif, il comprend les gneiss, les granites, les schistes micacés, les serpentines (*Verm. Schrift.*, p. 400).

Sur les 755 espèces énumérées, l'auteur en compte 372 comme indifférentes à la nature du sol, les autres étant spéciales à l'un des deux terrains, ou ayant une préférence marquée. Toutefois, il y a bon nombre d'espèces accompagnées d'un signe de doute, qui nous montre la prudence de l'auteur et la difficulté de préciser cette nature de faits. Je laisse de côté les espèces qui ont offert des doutes à M. de Mohl, et il reste, en fait de plantes exclusives, 76 espèces trouvées seulement sur terrains primitifs et 129 seulement sur calcaire. En regardant de plus près, je me suis assuré

(*a*) Unger, *Ueber den Einfluss des Bodens*, etc., 1 vol. in-8, Vienne, 1836 ; extrait dans *Ann. sc. nat.*, Paris, 2e série, v. VIII, p. 75.

Digitized by Google

qu'un grand nombre de ces espèces existent seulement dans quelques localités éloignées les unes des autres, ou se trouvent limitées à la Suisse occidentale, au Valais, aux Alpes autrichiennes, ou à quelque district de l'un de ces pays. Faisant défaut à une quantité de montagnes de même sol et de même élévation que celles où on les trouve, il est impossible d'attribuer leur existence dans un point, ou leur absence dans un autre, à la nature minéralogique du sol. Quelques espèces admises par M. de Mohl, d'après Koch, ne sont probablement que des variétés d'espèces plus vastes et plus répandues. En défalquant ces plantes trop rares, trop limitées géographiquement, ou d'une définition incertaine, il reste 45 espèces sur terrains primitifs et 67 sur terrains calcaires, exclusivement. Je les cite en les commentant au moyen de publications récentes et de documents tirés de ma correspondance ou de mon herbier.

1. *Espèces indiquées par M. de Mohl comme propres aux terrains primitifs* (*a*).

Ranunculus rutæfolius. — Les docteurs Ehrard (*Flora*, 1849, p. 308) et Pœch (*Flora*, 1842, p. 366) confirment la station exclusivement sur terrain dit primitif, pour la partie orientale de la chaîne des Alpes. Moritzi (*Pflanz. Graubund.*, p. 35) cite le Levirone, montagne des Grisons, où l'espèce existe sur un sol d'humus reposant sur du calcaire, et M. de Hausmann (*Fl. Tyrol.*, 1851, v. I, p. 15) cite des localités sur calcaire et sur dolomie. Pour les Alpes méridionales et les Pyrénées, je ne trouve pas de renseignements, non plus que pour la Sibérie et la Daourie.

Hugueninia tenacetifolia. — Peu de renseignements sur le sol des localités élevées des Alpes méridionales et des Pyrénées, où l'espèce existe. On l'indique au mont Viso (Mut., *Fl. Fr.*, I, p. 57), qui est un immense obélisque de serpentine, entouré à sa base de schistes cristallins et surtout talqueux.

Nasturtium pyrenaicum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. du plat. centr. France*, p. 61) confirment en indiquant : champs sablonneux, sables des carrières, bords des routes des terrains primitifs. M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 158) indique l'espèce sur les rochers (entre les rocailles? je présume) sur granite. L'espèce existe dans les terrains sablonneux de l'Alsace, de Fribourg en Brisgau, même autour de Bâle, depuis l'époque de Bauhin (Hagenb., *Fl.*, II, p. 164, suppl., p. 133 ; *Döll Rhein. Fl.* ; Koch, *Syn.*), mais la nature minéralogique du sol n'est pas précisée. Guépin (*Fl. Maine-et-Loire*, 3e édit., p. 295) l'indique « au bord des chemins et sur tous nos *schistes*. » Delastre (*Fl. du dép. Vienne*, p. 95) dit : « pelouse des terrains *calcaires*. » Elle est en Toscane sur des tufs *volcaniques* (Savi, dans Bertol., *Fl. It.*, VII, p. 45). MM. Lloyd, Des Moulins, et d'autres auteurs de Flores, ne spécifient pas le terrain.

Silene vallesia. — Les localités de Suisse paraissent bien granitiques ; mais

(*a*) Je rappelle que l'auteur désigne ainsi les granits, gneiss, schistes micacés, serpentines, etc. : ce sont ses expressions, dans le Mémoire, p. 110.

Digitized by Google

l'espèce croît sur le mont Ventoux, montagne essentiellement calcaire (Ch. Martins, *Essai*, p. 5 et 37 ; *Ann. sc. nat.*, 1838). Elle manque d'ailleurs à beaucoup de Flores, par des causes probablement étrangères au terrain.

Silene pumilio. — Les docteurs Ehrard et Poech (*l. c.*) confirment; mais M. de Hausmann (*Fl. Tyrol.*, 1851, v. I, p. 125) l'indique sur calcaire et granite.

Geranium aconitifolium. — Rare en Suisse. — Son habitation principale est entre le mont Cenis et le col de Tende, sur les parties élevées des Alpes ; mais les auteurs qui en parlent ne mentionnent pas ordinairement le terrain.

Astragalus exscapus. — Les localités suisses paraissent toutes granitiques et ne sont pas nombreuses ; celles du Tyrol, Moravie et Bohême, ne sont pas toujours spécifiées par les auteurs au point de vue minéralogique. Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) le dit propre aux terrains volcaniques, dans le midi de l'Allemagne.

Oxytropis cyanea. — Plante du Caucase, des Alpes du Tyrol et de la vallée de Saint-Nicolas en Valais. Ce dernier point est granitique ; les autres le sont probablement, mais les renseignements sur les localités font défaut. Elle existe sur le mont Ventoux, qui est calcaire (Martins, *Ventoux*, p. 38).

Oxytropis lapponica. — Rare en Suisse, paraît être aussi sur granite en Laponie, mais je ne puis l'affirmer.

Oxytropis fœtida. — Paraît sur granite dans le Valais ; mais quant au Dauphiné, je l'ignore.

Trifolium saxatile. — Mêmes régions, sans plus de certitude.

Potentilla frigida. — Elle s'étend du Dauphiné au Tyrol, mais les auteurs n'indiquent pas le sol minéralogique.

Potentilla nivea. — Seulement au Lautaret, en Dauphiné, où il est douteux qu'elle soit sur granite (*a*), dans une partie du Valais et une partie du Tyrol.

Herniaria alpina. — Valais, Grisons, Tyrol, Dauphiné. Je ne puis m'assurer de la nature du terrain hors de Suisse. L'espèce croît dans les sables et terrains éboulés.

Sedum repens. — La localité connue dans les Vosges est aussi sur granite (Mougeot, *Stat. Vosg.*, p. 337) ; mais on a trouvé l'espèce sur une sommité isolée, le mont Méri, en Savoie (Reut., *Cat. pl. Genève*, suppl., p. 19), où le sol est un calcaire néocomien, avec une crête, un peu au-dessous du sommet du côté nord, de schiste argilo-calcaire friable, alternant avec le grès dit *de Taviglianaz* (A. Favre, commun. partic.). Les localités des monts Sudètes, de la Corse et du mont Genargentu en Sardaigne (Moris, *Fl.*, I, p. 127) me paraissent granitiques, mais les auteurs ne spécifient pas. L'espèce croît dans le royaume de Naples sur le mont Majella (Ten., *Syll.*, p. 228), qui est marqué dans la région dite de terrain secondaire, non primitif, dans la carte de M. Tenore (*Essai géogr. phys. Nap.*, p. 5 et carte).

Saxifraga controversa. — Çà et là, du Tyrol au mont Viso. La synonymie est douteuse. Les localités hors de Suisse paraissent granitiques ; mais je n'en ai pas de confirmation positive. Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 366) classe l'espèce parmi celles qui sont indifférentes au sol, dans les Alpes orientales.

Linnæa borealis. — Rare dans les Alpes. Elle croît en Mecklembourg, dans

(*a*) Le Lautaret est calcaire, mais flanqué de montagnes granitiques au sud-ouest, et de grès anthracifère au nord-est. (A. Favre, lett. partic.)

Digitized by Google

la Prusse, etc., sur des terrains très différents, mais qui ont de la fraîcheur, comme ceux des hautes montagnes granitiques.

Valeriana Saliunca. — Croît au mont Ventoux, qui est calcaire (Martins, *Vent.*, p. 39), et sur le mont Méri, en Savoie (Reuter, *Cat. Genève*, p. 56), qui n'est pas granitique (voy. ci-dessus, au Sedum repens).

Hieracium albidum. — On le regarde comme synonyme du Hieracium intybaceum, Jacq. (voy. DC., *Prodr.*, VII, p. 210), qui se trouve en Savoie, près d'Aix (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 230), localité non granitique. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 351) le dit sur granite, dans les Vosges. Je manque de renseignements sur le Dauphiné.

Hieracium picroides. — La localité désignée par le mot Savoie, dans le *Prodromus*, est l'Allée blanche, granitique probablement dans sa totalité. Les localités du Dauphiné et des Pyrénées me sont inconnues.

Hieracium glanduliferum. — Pas de renseignements sur les localités de France et d'Italie. Le docteur Poech (*l. c.*) confirme la station sur gneiss dans les Alpes orientales.

Leontodon crispus. — Il y a une variété dans la vallée de Saint-Nicolas, en Valais (DC., *Prodr.*, VII, p. 103). C'est probablement la plante qui a déterminé M. de Mohl à indiquer le Leontodon crispus comme propre aux terrains primitifs. L'espèce, proprement dite, habite dans des localités sèches et pierreuses du Dauphiné (DC., *Fl. Fr.*, suppl., p. 454), qui me semblent probablement calcaires. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 244) la disent positivement sur calcaire, près de Florac et de Mende.

Senecio incanus. — L'espèce ne croît pas dans les Cévennes et aux Pyrénées. Les localités du Dauphiné sont peut-être granitiques.

Achillea nana. — Mêmes observations que pour l'espèce précédente. Également au mont Viso (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 167).

Achillea alpina. — Plante de la Sibérie arctique, la Sibérie orientale et l'Altaï (DC., *Prodr.*, VI, p. 22; Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 528), sur des terrains non spécifiés. Quant à la localité unique du Saint-Gothard, elle est trop incertaine pour en parler, car elle repose sur la citation d'une seule personne.

Adenostyles leucophylla. — Peu de renseignements sur les Alpes du Dauphiné.

Phyteuma Scheuchzeri. — Pas de renseignements précis sur le Piémont et le Tyrol.

Phyteuma pauciflorum. — Pas de renseignements sur les Pyrénées et le Dauphiné. Le Phyteuma pauciflorum β, est une espèce distincte trop limitée pour notre but.

Lomatogonium carinthiacum. — Pas de renseignements sur les localités de Carinthie, Carniole et sur les montagnes de Sibérie, où croît l'espèce (Pleurogyne carinthiaca, Griseb., in *Prodr.*, IX, p. 122).

Eritrichium nanum. — Moritzi confirme la station sur granite dans les Grisons (*Pflanz. Graub.*, br. in-4°).

Pedicularis rostrata. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) confirme la station exclusive sur montagnes primitives dans l'Allemagne méridionale. Plusieurs des localités des Pyrénées et autres, indiquées dans le Dauphiné, le Piémont et le Tyrol ne sont inconnues au point de vue du sol. Le Pedicularis Jacquini, que M. de Mohl indique comme propre au calcaire, en est synonyme

Digitized by Google

d'après M. Bentham (*Prodr.*, X., p. 577), ce qui détruit l'importance de la station de l'une et de l'autre.

Nepeta Nepetella. — La variété β (Benth., *Prodr.*, XII, p. 383), comprenant le Nepeta lanceolata, Lam., et le Nepeta graveolens, Vill., paraît exister en Dauphiné, autour de Nice, en Italie, sur des sols différents du granite; mais je n'en trouve pas toujours la preuve positive dans les auteurs. M. Ch. Martins, cependant, l'indique sur le Ventoux, qui est bien calcaire (*Véget. Vent.*, p. 41). Il faudrait vérifier aussi les localités d'Espagne et des Pyrénées. La variété α est plus rare.

Pinguicula grandiflora. — L'auteur veut parler sans doute du Pinguicula grandiflora de Koch (Pinguicula leptoceras, Reich.). La Corse, où l'espèce existe, est principalement granitique; la Sierra-Nevada, où elle se trouve aussi (Alph. DC., *Prodr.*. VIII, p. 29), est composée de schistes micacés (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 185). La confusion des synonymes avec le Pinguicula grandiflora, Lam., rend les recherches sur les localités d'Italie assez incertaines.

Androsace obtusifolia. — Koch (*Syn.*, 1re édit., I, p. 584) l'indiquait sur basalte dans les monts Sudètes. Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 365) le dit propre au granite dans les Alpes orientales.

Androsace imbricata. — Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné et des Pyrénées. La Sierra-Nevada, où elle existe (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 524), est de schiste micacé (*id.*, I, p. 185).

Trientalis europæa. — M. Grabowski, très attentif à noter les terrains, ne donne à cette espèce, en Silésie, aucune station minéralogique (*Fl. Ob. Schl.*, p. 545). Les Flores de l'Allemagne septentrionale l'indiquent ordinairement dans les bois, parmi les bruyères, sur les terrains tourbeux, sans spécifier un sol minéralogique, mais plutôt un sol léger. La péninsule scandinave, où elle abonde, est assez généralement granitique.

Statice plantaginea. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) confirme pour l'Allemagne méridionale. Cependant, l'espèce croît sur le mont Ventoux (Ch. Martins, *Vég. Vent.*, p. 42), qui est calcaire. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr.*, p. 311) l'indique sur les terrains primitifs et volcaniques du centre de la France. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 382), dans les alluvions des bords de la Loire. En général, il aime les terrains sablonneux, comme on le voit près de Mayence (Döll, *Rhein.* (*Fl.*, p. 393), et sur les bords de la mer en Espagne (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 526), sans exiger peut-être d'autres conditions. On l'indique en Italie dans les localités qui ne paraissent pas granitiques, entre autres, au mont Majella (Ten., *Syll.*, p. 160), qui est de formation secondaire (Ten., *Essai géogr. bot.*, carte).

Polygonum alpinum. — Pas de renseignements sur les Pyrénées et les Alpes du Dauphiné.

Salix glauca. — Le Salix sericea, Villd., que Koch donne pour synonyme, est en Dauphiné.

Juncus arcticus. — En Laponie, il y a beaucoup de sols granitiques; mais l'espèce n'est pas très répandue. En Écosse, elle existe dans des sables maritimes, près de Dundee (Hook., *Fl. Scot.*, I, p. 105 et II, p. 179).

Carex irrigua. — Se trouve aussi en Laponie, région généralement granitique.

Carex bicolor. — Aussi en Laponie, assez rare (Wahl., *Fl. Suec.*, II, p. 615).

Digitized by Google

la Prusse, etc., sur des terrains très différents, mais qui ont de la fraîcheur, comme ceux des hautes montagnes granitiques.

Valeriana Saliunca. — Croît au mont Ventoux, qui est calcaire (Martins, *Vent.*, p. 39), et sur le mont Méri, en Savoie (Reuter, *Cat. Genève*, p. 56), qui n'est pas granitique (voy. ci-dessus, au Sedum repens).

Hieracium albidum. — On le regarde comme synonyme du Hieracium intybaceum, Jacq. (voy. DC., *Prodr.*, VII, p. 210), qui se trouve en Savoie, près d'Aix (Mut., *Fl. Fr.*, II, p. 230), localité non granitique. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 351) le dit sur granite, dans les Vosges. Je manque de renseignements sur le Dauphiné.

Hieracium picroides. — La localité désignée par le mot Savoie, dans le *Prodromus*, est l'Allée blanche, granitique probablement dans sa totalité. Les localités du Dauphiné et des Pyrénées me sont inconnues.

Hieracium glanduliferum. — Pas de renseignements sur les localités de France et d'Italie. Le docteur Poech (*l. c.*) confirme la station sur gneiss dans les Alpes orientales.

Leontodon crispus. — Il y a une variété dans la vallée de Saint-Nicolas, en Valais (DC., *Prodr.*, VII, p. 103). C'est probablement la plante qui a déterminé M. de Mohl à indiquer le Leontodon crispus comme propre aux terrains primitifs. L'espèce, proprement dite, habite dans des localités sèches et pierreuses du Dauphiné (DC., *Fl. Fr.*, suppl., p. 454), qui me semblent probablement calcaires. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 244) la disent positivement sur calcaire, près de Florac et de Mende.

Senecio incanus. — L'espèce ne croît pas dans les Cévennes et aux Pyrénées. Les localités du Dauphiné sont peut-être granitiques.

Achillea nana. — Mêmes observations que pour l'espèce précédente. Également au mont Viso (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 167).

Achillea alpina. — Plante de la Sibérie arctique, la Sibérie orientale et l'Altaï (DC., *Prodr.*, VI, p. 22 ; Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 528), sur des terrains non spécifiés. Quant à la localité unique du Saint-Gothard, elle est trop incertaine pour en parler, car elle repose sur la citation d'une seule personne.

Adenostyles leucophylla. — Peu de renseignements sur les Alpes du Dauphiné.

Phyteuma Scheuchzeri. — Pas de renseignements précis sur le Piémont et le Tyrol.

Phyteuma pauciflorum. — Pas de renseignements sur les Pyrénées et le Dauphiné. Le Phyteuma pauciflorum β, est une espèce distincte trop limitée pour notre but.

Lomatogonium carinthiacum. — Pas de renseignements sur les localités de Carinthie, Carniole et sur les montagnes de Sibérie, où croît l'espèce (Pleurogyne carinthiaca, Griseb., in *Prodr.*, IX, p. 122).

Eritrichium nanum. — Moritzi confirme la station sur granite dans les Grisons (*Pflanz. Graub.*, br. in-4°).

Pedicularis rostrata. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) confirme la station exclusive sur montagnes primitives dans l'Allemagne méridionale. Plusieurs des localités des Pyrénées et autres, indiquées dans le Dauphiné, le Piémont et le Tyrol me sont inconnues au point de vue du sol. Le Pedicularis Jacquini, que M. de Mohl indique comme propre au calcaire, en est synonyme

Digitized by Google

d'après M. Bentham (*Prodr.*, X., p. 577), ce qui détruit l'importance de la station de l'une et de l'autre.

Nepeta Nepetella. — La variété β (Benth., *Prodr.*, XII, p. 383), comprenant le Nepeta lanceolata, Lam., et le Nepeta graveolens, Vill., paraît exister en Dauphiné, autour de Nice, en Italie, sur des sols différents du granite; mais je n'en trouve pas toujours la preuve positive dans les auteurs. M. Ch. Martins, cependant, l'indique sur le Ventoux, qui est bien calcaire (*Végét. Vent.*, p. 41). Il faudrait vérifier aussi les localités d'Espagne et des Pyrénées. La variété α est plus rare.

Pinguicula grandiflora. — L'auteur veut parler sans doute du Pinguicula grandiflora de Koch (Pinguicula leptoceras, Reich.). La Corse, où l'espèce existe, est principalement granitique; la Sierra-Nevada, où elle se trouve aussi (Alph. DC., *Prodr.*. VIII, p. 29), est composée de schistes micacés (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 185). La confusion des synonymes avec le Pinguicula grandiflora, Lam., rend les recherches sur les localités d'Italie assez incertaines.

Androsace obtusifolia. — Koch (*Syn.*, 1re édit., I, p. 584) l'indiquait sur basalte dans les monts Sudètes. Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 365) le dit propre au granite dans les Alpes orientales.

Androsace imbricata. — Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné et des Pyrénées. La Sierra-Nevada, où elle existe (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 524), est de schiste micacé (*id.*, I, p. 185).

Trientalis europæa. — M. Grabowski, très attentif à noter les terrains, ne donne à cette espèce, en Silésie, aucune station minéralogique (*Fl. Ob. Schl.*, p. 545). Les Flores de l'Allemagne septentrionale l'indiquent ordinairement dans les bois, parmi les bruyères, sur les terrains tourbeux, sans spécifier un sol minéralogique, mais plutôt un sol léger. La péninsule scandinave, où elle abonde, est assez généralement granitique.

Statice plantaginea. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) confirme pour l'Allemagne méridionale. Cependant, l'espèce croît sur le mont Ventoux (Ch. Martins, *Vég. Vent.*, p. 42), qui est calcaire. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr.*, p. 311) l'indique sur les terrains primitifs et volcaniques du centre de la France. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 382), dans les alluvions des bords de la Loire. En général, il aime les terrains sablonneux, comme on le voit près de Mayence (Döll, *Rhein. Fl.*, p. 393), et sur les bords de la mer en Espagne (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 526), sans exiger peut-être d'autres conditions. On l'indique en Italie dans les localités qui ne paraissent pas granitiques, entre autres, au mont Majella (Ten., *Syll.*, p. 160), qui est de formation secondaire (Ten., *Essai géogr. bot.*, carte).

Polygonum alpinum. — Pas de renseignements sur les Pyrénées et les Alpes du Dauphiné.

Salix glauca. — Le Salix sericea, Villd., que Koch donne pour synonyme, est en Dauphiné.

Juncus arcticus. — En Laponie, il y a beaucoup de sols granitiques; mais l'espèce n'est pas très répandue. En Écosse, elle existe dans des sables maritimes, près de Dundee (Hook., *Fl. Scot.*, I, p. 105 et II, p. 179).

Carex irrigua. — Se trouve aussi en Laponie, région généralement granitique.

Carex bicolor. — Aussi en Laponie, assez rare (Wahl., *Fl. Suec.*, II, p. 615).

Digitized by Google

Carex lagopina. — Se trouve aussi dans les montagnes de la Laponie (Wahl., *Fl. Suec.*, II, p. 591), dans des localités probablement granitiques.

Carex juncifolia. — Pas de renseignements sur les localités de Bohême et du nord de l'Allemagne.

Festuca pilosa. — Commun en Auvergne sur les montagnes d'origine volcanique (Festuca rhætica, Sut., dans Lecoq et Lamotte, *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 403). Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné et des Pyrénées.

2. *Indiquées par M. de Mohl, comme propres aux sols calcaires.*

Aconitum Anthora. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 311) l'indique, au contraire, comme propre aux terrains primitifs. Je crois que c'est une erreur de rédaction, car dans le Tessin, on indique l'espèce sur calcaire (Hausman, *Fl. Tyrol*, I, p. 31), et aux environs de Genève, il est certain que l'espèce existe seulement sur le calcaire du Jura. Elle est aussi sur le mont Ventoux, qui est calcaire (Ch. Martins, *Vent.*). Chez nous, elle n'existe pas dans les montagnes calcaires du Brezon, qui sont plus alpines que le Jura et de même élévation. La similitude de climat et de sol, dans des localités assez voisines, montre que l'espèce demande des conditions particulières, indépendamment du sol. Pour le Lautaret, en Dauphiné (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, p. 50), et les Pyrénées, où croît l'espèce, les renseignements sur le sol me font défaut.

Ranunculus Villarsii. — Mutel (*Fl. Fr.*, I, p. 21) dit que l'espèce vient sur montagnes granitiques, rarement sur les calcaires. Dans mon herbier, je remarque un échantillon des environs de Bex, avec une étiquette de mon père, qui note que le terrain était calcaire. Probablement, il regardait ce fait comme une exception.

Ranunculus hybridus. — Limité aux Alpes orientales. Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 366) confirme la station exclusivement calcaire. Le docteur Erhard (*Flora*, 1849, p. 312) le dit, au contraire, propre aux terrains primitifs.

Ranunculus Thora. — Pour le Dauphiné, les indications de sol manquent; mais aux Pyrénées, il existe sur mica-schiste, au pic d'Éreslids, d'après une assertion positive de M. Ch. Des Moulins (lettre inédite, 20 avril 1852). Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) admet la station exclusivement sur terrain primitif, dans les Alpes orientales, pour une espèce qu'il nomme Ranunculus Phthora, et qui peut se trouver ou le Thora ou l'hybridus, d'après Steudel, *Nom.*

Ranunculus Seguieri. — Mutel (*Fl. Fr.*, I, p. 17) confirme la station calcaire en Dauphiné.

Papaver alpinum. — Pas d'indications sur le sol en Dauphiné.

Æthionema saxatile. — Sur calcaire aussi dans les environs de Mende (Lecoq et Lamotte, *Pl. plat. centr.*, p. 76). Pas d'indications pour le Dauphiné, les Cévennes et les Pyrénées.

Hutchinsia alpina. — Commune sur les sommets des Alpes méridionales et des Pyrénées, ce qui me fait douter qu'elle ne soit pas quelquefois sur granite. Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 366) confirme la station sur calcaire dans les Alpes orientales.

Thlaspi montanum. — M. Mougeot l'indique pour les Vosges, sur le granite et les terrains de transition (*Stat. Vosg.*, p. 319). MM. Grenier et Godron (*Fl.*

Digitized by Google

Fr., I, p. 143) l'indiquent sur les montagnes et coteaux calcaires de la Lorraine et de l'Alsace. Quant aux localités du Dauphiné et des Cévennes, je ne trouve pas d'indications du sol. Cependant, je note que le Viso, où Mutel indique l'espèce (*Fl. Fr.*, I, p. 100), est formé de serpentine et de schistes cristallins talqueux. L'espèce manque probablement à l'Auvergne (Lecoq et Lam., *l. c.*).

Kernera saxatilis. — MM. Lecoq et Lamotte confirment pour le centre de la France (*l. c.*, p. 71). Pour les Pyrénées, j'ignore.

Petrocallis pyrenaica. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312) confirme. Je ne sais si les localités du Dauphiné sont toutes calcaires. La localité du sommet du Pic du Midi (Ramond, *Mém. mus.*, XIII) est granitique (Gay, lettre). M. Ch. Des Moulins (lettre, 20 avril 1852) me confirme la station en ce point sur du micaschiste.

Lunaria rediviva. — Le docteur Ehrard (*l. c.*) et le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirment pour l'Allemagne méridionale ; mais l'espèce existe en Auvergne sur terrains volcaniques, par exemple aux monts Dore et Cantal (Lecoq et Lamotte, *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 12, 13 et 70), et peut-être certaines localités indiquées pour cette région sont-elles granitiques? M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 319) donne pour sol propre à l'espèce le granite.

Dentaria enneaphylla. — M. Grabowski l'indique aussi sur calcaire en Silésie (*Fl. Oberschl.*, p. 325). Pour la Bohême et la Saxe, je ne trouve pas d'indication.

Arabis stricta. — De Candolle (*Fl. Fr.*, IV, p. 677) l'admettait déjà. Il dit : « L'espèce croît parmi les rochers et cailloux des montagnes calcaires. L'habitation s'étend de la Savoie au Piémont et aux Pyrénées. »

Arenaria grandiflora. — Les localités du Dauphiné et du Languedoc paraissent calcaires. Celles des Pyrénées me sont inconnues. Une variété triflora, DC. (Arenaria triflora, Linn., mant.), que les botanistes les plus attentifs, M. Gay, par exemple, regardent comme la même espèce, croît à Fontainebleau dans une seule localité de sable siliceux, appelée le mail d'Henri IV (Gay, lettre).

Hypericum Richeri. — Il est dans le Dauphiné et la Grande-Chartreuse ; mais je ne puis certifier si c'est toujours sur calcaire. M. Ch. Desmoulins m'écrit l'avoir trouvé à Baréges, sur les bases du pic d'Ayré ou Layré, qui est entièrement sans calcaire, composé de granite, schiste et trapps.

Rhamnus saxatilis. — Je n'ai pas vu d'assertion contraire. A Lhéris, m'écrit M. Ch. Des Moulins, il est comme collé au sol calcaire.

Orobus luteus. — De même. — Mutel (*Fl. Fr.*, I, p. 311) l'indique dans les montagnes volcaniques de l'Auvergne ; mais MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr.*) n'en parlent pas.

Coronilla montana. — Pas d'assertions contraires, ni confirmatives.

Coronilla Emerus. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. centr. France*, p. 139) le citent sur calcaire, basalte et lias. Cette dernière indication, géologique et non minéralogique, peut donner à supposer un sol calcaréo-argileux (art. Lias dans le *Dict. class. hist. nat.*). M. Godron (*Fl. Lorr.*, I, p. xiii) le dit propre aux sols de calcaire oolitique, en Lorraine. M. Ch. Des Moulins (1852) m'écrit ne l'avoir vu que sur calcaire et alluvion.

Astragalus depressus. — Le sol des localités dans les Alpes méridionales et les Pyrénées m'est inconnu.

Colutea arborescens. — Sur calcaire également, près de Ratisbonne

Digitized by Google

(Fürnrohr, *Top. Regensb.*, p. 43 et carte), en Lorraine (Godron, *Fl. Lorr.*, I, p. XIII) et dans les départements de la Lozère et du Gard (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 138). Pour les Pyrénées et l'Italie, j'ignore.

Dorychnium suffruticosum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 136) l'indiquent sur terrain schisteux, près de Florac; sur le calcaire, près de Moline, département de la Lozère; sur le grès houiller, à Bessége, département du Gard. Je n'ai pas de renseignements pour les Pyrénées et l'Italie.

Anthyllis montana. — Autour de Ratisbonne, l'espèce est bien sur calcaire (Fürnrohr, *Top. Reg.*, p. 45). M. Boreau confirme pour le centre de la France en indiquant : coteaux herbeux, rochers calcaires (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 151). MM. Lecoq et Lamotte ne spécifient pas le terrain (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, j'ignore.

Cytisus alpinus. — Pas de renseignements pour les Alpes méridionales.

Amelanchier vulgaris. — M. Mougeot (*Statist. Vosg.*, p. 333) l'indique sur granite et calcaire. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 164), sur rochers granitiques et volcaniques dans le département du Puy-de-Dôme; sur gneiss dans le département de l'Allier; sur calcaire jurassique, ailleurs.

Cotoneaster tomentosa. — Près de Florac, sur calcaire jurassique (Lecoq et Lam., *Cat. plat. centr. Fr.*, p. 162). Pas de renseignements pour les Alpes méridionales et les Pyrénées.

Cotoneaster vulgaris. — MM. Lecoq et Lamotte (*l. c.*) indiquent plusieurs localités trachytiques et basaltiques dans le centre de la France. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 333) indique pour les Vosges, le granite et le terrain dit de transition. Pas de renseignements sur le Dauphiné.

Laserpitium latifolium. — M Grabowski confirme, pour la Silésie supérieure (*Fl. Ob. Schl.*, p. 329), et M. Fürnrohr, dans les environs de Ratisbonne (*Top. Reg.*, p. 70). M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 340) l'indique dans les Vosges, sur granite, syénite, terrain de transition et calcaire. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 197) parlent de la variété β de Koch, Laserp. asperum, Crantz, et l'indiquent sur des terrains primitifs et volcaniques du centre de la France.

Heracleum alpinum. — Manque de renseignements pour les Alpes méridionales et les Pyrénées.

Atamantha cretensis. — Dans le centre de la France, elle est aussi sur calcaire (Lecoq et Lamotte, *Cat. pl. plat. centr.*, p. 103 et 15). Pour les Alpes méridionales et les Pyrénées, point de renseignements. Je vois cependant que Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 45) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, entourée de schistes cristallins et talqueux (Favre, lettre partic.).

Libanotis montana. — Sur la chaîne des monts Dôme et Dore, toute volcanique et trachytique (Lecoq et Lam., *l. c.*, p. 193 et 12). Dans les Vosges, sur granite, terrain de transition et calcaire (Mougeot, *Stat. Vosg.*, p. 339). Pour les Pyrénées, j'ignore, de même que pour le Dauphiné.

Bupleurum graminifolium. — Rochers surtout calcaires des Alpes du Dauphiné (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 27). Pour les Pyrénées, j'ignore.

Cephalaria alpina. — Pas de renseignements pour les Alpes méridionales et les Pyrénées.

Hieracium Jacquini. — Les localités de Savoie et Dauphiné paraissent toutes sur calcaire. Je n'ai pas de renseignements sur les Pyrénées.

Digitized by Google

Crepis pygmæa. — Indiqué dans les débris mobiles des sommités élevées des Alpes et des Pyrénées, ce qui me fait douter que la station soit toujours calcaire. Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 312), pour l'Allemagne méridionale, l'indique comme propre aux terrains primitifs. En Suisse, l'espèce est trop rare pour qu'on puisse en juger, car elle existe seulement dans les montagnes entre Aigle et Sion, et dans un endroit de l'Engadine (Heer, dans Hegetschw., *Fl.*, p. 768). En Dauphiné (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 222) l'indique positivement dans les schistes à Mont-de-Lans. Les autres localités du Dauphiné et des Pyrénées me sont inconnues au point de vue minéralogique. M. Ch. Des Moulins m'écrit l'avoir trouvé aux Pyrénées, dans des éboulis schisteux.

Crepis succisæfolia —M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) remarque la présence de cette espèce sur le gneiss de la Forêt-Noire. Abonde sur les roches d'origine volcanique du centre de la France, par exemple du Puy-de-Dôme, du Mont Dore, Cantal, Forez (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 253). Les localités des Pyrénées ne sont pas précisées au point de vue minéralogique. L'espèce est aussi dans les montagnes de Silésie. M. Grabowski (*Fl. Ob. Schles.*, p. 337), ordinairement soigneux d'indiquer des stations minéralogiques, n'en donne pas.

Crepis Jacquini (Hieracium chondrilloides, Jacq.). — Dans toute son habitation, du Vorarlberg aux Carpathes extérieurs (Wahl., *Carp.*, p. 240), il paraît borné aux sols calcaires. En Moravie, on l'indique sur calcaire (Rohrer, *Fl. Mæhr.*, p. 186). Il est vrai que, dans cette partie de l'Europe, il y a peu de montagnes d'une autre nature et surtout granitique.

Chondrilla prenanthoides. — Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 209) l'indique en Corse, d'après l'herbier de Chaubard. Cette île est assez généralement granitique, mais il faudrait vérifier l'espèce et la localité. Quant à l'habitation principale dans l'Autriche méridionale, je ne puis vérifier.

Serratula nudicaulis. — L'espèce manque à la Suisse. Elle existe sur la montagne calcaire de Salève, en Savoie, tout près de Genève. Les auteurs ne précisent pas la station minéralogique en Dauphiné et en Provence. L'espèce se trouve dans le département de la Lozère, sur une de ces oasis calcaires appelées *causses* (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr.*, p 238 et p 15).

Carduus defloratus. — Hors du Jura, où il abonde, on indique aussi des localités calcaires, par exemple, près de Ratisbonne (Fürnr., *Top.*, p. 90), dans la Côte-d'Or (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 236). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, je ne vois pas d'affirmation.

Doronicum austriacum. — M. Grabowski ne l'indique point en Silésie comme propre à un certain sol, lui qui spécifie la station minéralogique (*Fl. Ob. Schles.*, p. 339). L'espèce est commune sur les roches volcaniques de l'Auvergne (Lecoq et Lamotte, *Cat. pl. plat. centr Fr.*, p. 229). M. Boreau (*Fl. centr. de la France*, II, p. 250) l'indique « dans les haies des terrains primitifs, » et il cite, entre autres localités, les montagnes du Morvan, qui sont bien primitives (*id.*, introd., I, p. 23). Pour les Pyrénées, j'ignore.

Doronicum caucasicum. — Il serait sur calcaire, en Autriche, d'après M. de Mohl. Pour l'Italie méridionale, je ne trouve pas d'indication assez précise, ni pour la région caucasique; mais M. Grisebach (*Spicil. Fl. Rum.*, II, p. 218) a soin de remarquer sa présence en Macédoine sur du mica-schiste et du granite.

Doronicum scorpioides. — Pas d'indication sur les Alpes du Dauphiné et

Digitized by Google

les Pyrénées. On l'indique en Corse, au mont Cinto (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 109), et au mont d'Oro (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 120), localités granitiques, d'après la carte géologique de France.

Chrysanthemum ceratophylloides. — Les localités du royaume de Naples paraissent calcaires (Ten., *Syll.*, p. 438, essai géogr., carte). Pour le Piémont, la Dalmatie, je ne trouve pas de renseignements. L'habitation dans les Pyrénées est douteuse.

Petasites niveus. — Pas de renseignements sur les Alpes du Dauphiné et les Pyrénées, ni sur les montagnes de Transylvanie (Baumg., *Fl.*, III, p. 94).

Campanula cæspitosa. — Elle n'est pas différente, à mon avis, du Campanula pusilla, qui est fréquent sur tous les sols calcaires et granitiques des montagnes.

Erica carnea. — Pas de renseignements sur les localités de Moravie et Bohême.

Gentiana pumila. — Les localités d'Italie (Apennins centraux, Monte Corno) paraissent ne pas faire exception. Pour le Dauphiné, je ne trouve pas de renseignements assez précis; enfin, je doute que l'espèce soit aux Pyrénées, comme le dit Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 294), car M. Grisebach (*Prodr.*, IX, p. 104) n'en parle pas.

Gentiana Froelichii. — Les montagnes de la Grande Chartreuse, où elle est indiquée (Griseb., *Prodr.*, IX, p. 114), sont bien calcaires, comme celles de Carniole, où l'espèce a été trouvée; mais elle manque aux localités calcaires intermédiaires.

Pedicularis Jacquini. — Selon M. Bentham (*Prodr.*, X, p. 577), ce n'est qu'un synonyme du Pedicularis rostrata, L., que M. de Mohl indique comme spécial au granite. D'ailleurs, le docteur Poech (*Flora*, 1842 p. 366) indique le Pedicularis Jacquini comme indifférent aux sols calcaires ou granitiques, dans les environs de Vienne.

Teucrium montanum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 306) l'indiquent aussi sur calcaire, dans les départements de la Lozère et du Gard. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 338) dit : « lieux secs et pierreux des collines calcaires. » M. Godron, également pour la Lorraine (*Fl. Lorr.*, I, p. XIII). M. Gussone semble aussi ne l'avoir vu en Sicile que sur calcaire (*Fl. Sic. syn.*, II, p. 59). Il existe autour de Paris, notamment dans la forêt de Fontainebleau, où il y a beaucoup de grès. MM. Cosson et Germain disent : « coteaux arides, calcaires ou sablonneux. » M. Ch. Des Moulins (*Cat. Dordogne*, p. 119) dit : « sur les coteaux crayeux et arides. » Près de Ratisbonne, il n'existe que sur terre calcaire (Fürnr., *Top.*, p. 131). Cette espèce est donc une de celles où les auteurs s'accordent le mieux. Cependant, M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) note l'espèce dans les sables siliceux purs de la région rhénane. Le Teucrium de la Sierra-Nevada, que M. Boissier a cru d'abord le montanum, est rapporté par lui au Teucrium Polium (*Voy. Esp.*, II, p. 517).

Betonica Alopecurus. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirme la station purement calcaire aux environs de Vienne. Pas de détails sur les localités des Pyrénées, des Cévennes, du Dauphiné, d'Italie et de Grèce.

Dracocephalum Ruyschiana. — Wahlenberg (*Fl. Suec.*, I, p. 375) l'indique sur une zone calcaire en Westrogothie. L'habitation principale s'étend sur la Russie, de la Finlande orientale au Caucase et à la Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*,

Digitized by Google

III, p 391). Les localités indiquées ne paraissent pas toujours calcaires. La Finlande est granitique. Pour la Provence et le Dauphiné, les renseignements manquent.

Androsace lactea. — Dans les Carpathes, l'espèce est propre au calcaire (Wahl., *Carp.*, p. LXII); de même près de Vienne, en Autriche (Poech, *Flora*, 1842, p. 365). Villars (*Fl. Dauph.*, II, p. 477, sous A. pauciflora) dit aussi qu'elle vient sur les montagnes calcaires du Dauphiné. Malgré cette spécialité et une habitation assez vaste, elle n'est point commune dans le milieu essentiellement calcaire de l'habitation, car elle manque au Jura occidental.

Androsace villosa. — Pas de renseignements pour les localités des Alpes du Dauphiné. Elle se trouve au sommet du pic du Midi (Ramond, *Mém. Mus.*, XIII), localité uniquement de terrain primitif (Gay, lettre du 19 avril 1852). Wahlenberg confirme la station exclusive sur calcaire dans les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. LXII). Elle est sur l'Olympe de Bithynie, montagne en majeure partie calcaire (Tchihatcheff). Quant aux localités du Caucase, de la Sibérie et de l'Amérique arctique, les renseignements font défaut.

Globularia nudicaulis. — Pas d'information sur les localités des Pyrénées et des Alpes méridionales.

Plantago montana. — Pas d'informations sur les Alpes du Dauphiné. En Silésie, M. Grabowski (*Fl. Ob. Schl.*, p. 345) l'indique sur le schiste micacé.

Salix cæsia. — Mutel (*Fl. Fr.*, III, p. 180) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, avec base de schiste talqueux. Du reste, l'habitation est fort limitée, du Dauphiné à Anzeindaz dans le canton de Vaud.

Nigritella suaveolens. — Du Dauphiné au Tyrol, mais rare partout, indépendamment de la nature du sol.

Orchis globosa. — Pour la Silésie, M. Grabowski, ordinairement attentif à noter les stations minéralogiques, n'en indique aucune (*Fl. Ob. Schl.*, p 349). M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 372) l'indique dans les Vosges, sur granite et terrain de transition. Il existe aussi sur les montagnes de la Forêt-Noire, qui sont de roche cristalline et clastique ancienne, selon M. Thurmann (*Essai phytost. Jura*, vol. I. carte, vol. II, p. 223). En Auvergne, il se trouve sur le sol volcanique (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, 348 et 13). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, pas de détails.

Allium fallax. — M. Grabowski l'indique sur calcaire en Silésie (*Fl. Ob. Schl.*, p. 256). Koch (*Syn. Fl. Germ.*, 2e édit., p. 328), assez sobre de ces sortes d'indications, dit : « *In rupibus calcareis montium.* » De même près de Ratisbonne (Fürnr., *Topogr.*, p. 167). D'un autre côté, MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 364) l'indiquent pour l'Auvergne, dans les fentes des rochers calcaires et granitiques.

Allium victorialis. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 364) l'indiquent sur la chaîne granitique (*id.*, p. 14) de la Margeride, dans le midi de la France, et sur diverses montagnes basaltiques de l'Auvergne. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 375) l'indique, dans les Vosges, sur granite, syénite et terrain de transition. M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*) le mentionne dans les montagnes de la Forêt-Noire, de nature granitique et clastique ancienne (vol. I, carte). M. Godron (*Fl. Lorr.*, p. I. IX) l'indique en Lorraine comme propre aux sols granitiques purs. M. Grabowski, pour la Silésie, ne donne point de station minéralogique spéciale (*Fl. Ob. Schl.*, p. 351).

Digitized by Google

les Pyrénées. On l'indique en Corse, au mont Cinto (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 109), et au mont d'Oro (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 120), localités granitiques, d'après la carte géologique de France.

Chrysanthemum ceratophylloides. — Les localités du royaume de Naples paraissent calcaires (Ten., *Syll.*, p. 438, essai géogr., carte). Pour le Piémont, la Dalmatie, je ne trouve pas de renseignements. L'habitation dans les Pyrénées est douteuse.

Petasites niveus. — Pas de renseignements sur les Alpes du Dauphiné et les Pyrénées, ni sur les montagnes de Transylvanie (Baumg., *Fl.*, III, p. 94).

Campanula cæspitosa. — Elle n'est pas différente, à mon avis, du Campanula pusilla, qui est fréquent sur tous les sols calcaires et granitiques des montagnes.

Erica carnea. — Pas de renseignements sur les localités de Moravie et Bohême.

Gentiana pumila. — Les localités d'Italie (Apennins centraux, Monte Corno) paraissent ne pas faire exception. Pour le Dauphiné, je ne trouve pas de renseignements assez précis; enfin, je doute que l'espèce soit aux Pyrénées, comme le dit Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 294), car M. Grisebach (*Prodr.*, IX, p. 104) n'en parle pas.

Gentiana Froelichii. — Les montagnes de la Grande Chartreuse, où elle est indiquée (Griseb., *Prodr.*, IX, p. 114), sont bien calcaires, comme celles de Carniole, où l'espèce a été trouvée; mais elle manque aux localités calcaires intermédiaires.

Pedicularis Jacquini. — Selon M. Bentham (*Prodr.*, X, p. 577), ce n'est qu'un synonyme du Pedicularis rostrata, L., que M. de Mohl indique comme spécial au granite. D'ailleurs, le docteur Poech (*Flora*, 1842 p. 366) indique le Pedicularis Jacquini comme indifférent aux sols calcaires ou granitiques, dans les environs de Vienne.

Teucrium montanum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 306) l'indiquent aussi sur calcaire, dans les départements de la Lozère et du Gard. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 338) dit : « lieux secs et pierreux des collines calcaires. » M. Godron, également pour la Lorraine (*Fl. Lorr.*, I, p. XIII). M. Gussone semble aussi ne l'avoir vu en Sicile que sur calcaire (*Fl. Sic. syn.*, II, p. 59). Il existe autour de Paris, notamment dans la forêt de Fontainebleau, où il y a beaucoup de grès. MM. Cosson et Germain disent : « coteaux arides, calcaires ou sablonneux. » M. Ch. Des Moulins (*Cat. Dordogne*, p. 119) dit : « sur les coteaux crayeux et arides. » Près de Ratisbonne, il n'existe que sur terre calcaire (Fürnr., *Top.*, p. 131). Cette espèce est donc une de celles où les auteurs s'accordent le mieux. Cependant, M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) note l'espèce dans les sables siliceux purs de la région rhénane. Le Teucrium de la Sierra-Nevada, que M. Boissier a cru d'abord le montanum, est rapporté par lui au Teucrium Polium (*Voy. Esp.*, II, p. 517).

Betonica Alopecurus. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirme la station purement calcaire aux environs de Vienne. Pas de détails sur les localités des Pyrénées, des Cévennes, du Dauphiné, d'Italie et de Grèce.

Dracocephalum Ruyschiana. — Wahlenberg (*Fl. Suec.*, I, p. 375) l'indique sur une zone calcaire en Westrogothie. L'habitation principale s'étend sur la Russie, de la Finlande orientale au Caucase et à la Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*,

Digitized by Google

III, p 391). Les localités indiquées ne paraissent pas toujours calcaires. La Finlande est granitique. Pour la Provence et le Dauphiné, les renseignements manquent.

Androsace lactea. — Dans les Carpathes, l'espèce est propre au calcaire (Wahl., *Carp.*, p. LXII); de même près de Vienne, en Autriche (Poech, *Flora*, 1842, p. 365). Villars (*Fl. Dauph*, II, p. 477, sous A. pauciflora) dit aussi qu'elle vient sur les montagnes calcaires du Dauphiné. Malgré cette spécialité et une habitation assez vaste, elle n'est point commune dans le milieu essentiellement calcaire de l'habitation, car elle manque au Jura occidental.

Androsace villosa. — Pas de renseignements pour les localités des Alpes du Dauphiné. Elle se trouve au sommet du pic du Midi (Ramond, *Mém. Mus.*, XIII), localité uniquement de terrain primitif (Gay, lettre du 19 avril 1852). Wahlenberg confirme la station exclusive sur calcaire dans les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. LXII). Elle est sur l'Olympe de Bithynie, montagne en majeure partie calcaire (Tchihatcheff). Quant aux localités du Caucase, de la Sibérie et de l'Amérique arctique, les renseignements font défaut.

Globularia nudicaulis. — Pas d'information sur les localités des Pyrénées et des Alpes méridionales.

Plantago montana. — Pas d'informations sur les Alpes du Dauphiné. En Silésie, M. Grabowski (*Fl. Ob. Schl.*, p. 345) l'indique sur le schiste micacé.

Salix cæsia. — Mutel (*Fl. Fr.*, III, p. 180) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, avec base de schiste talqueux. Du reste, l'habitation est fort limitée, du Dauphiné à Anzeindaz dans le canton de Vaud.

Nigritella suaveolens. — Du Dauphiné au Tyrol, mais rare partout, indépendamment de la nature du sol.

Orchis globosa. — Pour la Silésie, M. Grabowski, ordinairement attentif à noter les stations minéralogiques, n'en indique aucune (*Fl. Ob. Schl.*, p. 349). M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 372) l'indique dans les Vosges, sur granite et terrain de transition. Il existe aussi sur les montagnes de la Forêt-Noire, qui sont de roche cristalline et clastique ancienne, selon M. Thurmann (*Essai phytost. Jura*, vol. I. carte, vol. II, p. 223). En Auvergne, il se trouve sur le sol volcanique (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, 348 et 13). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, pas de détails.

Allium fallax. — M. Grabowski l'indique sur calcaire en Silésie (*Fl. Ob. Schl.*, p. 256). Koch (*Syn. Fl. Germ.*, 2e édit., p. 328), assez sobre de ces sortes d'indications, dit : « *In rupibus calcareis montium.* » De même près de Ratisbonne (Fürnr., *Topogr.*, p. 167). D'un autre côté, MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 364) l'indiquent pour l'Auvergne, dans les fentes des rochers calcaires et granitiques.

Allium victorialis. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 364) l'indiquent sur la chaîne granitique (*id.*, p. 14) de la Margeride, dans le midi de la France, et sur diverses montagnes basaltiques de l'Auvergne. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 375) l'indique, dans les Vosges, sur granite, syénite et terrain de transition. M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*) le mentionne dans les montagnes de la Forêt-Noire, de nature granitique et clastique ancienne (vol. I, carte). M. Godron (*Fl. Lorr.*, p. I. IX) l'indique en Lorraine comme propre aux sols granitiques purs. M. Grabowski, pour la Silésie, ne donne point de station minéralogique spéciale (*Fl. Ob. Schl.*, p. 351).

Digitized by Google

les Pyrénées. On l'indique en Corse, au mont Cinto (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 109), et au mont d'Oro (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 120), localités granitiques, d'après la carte géologique de France.

Chrysanthemum ceratophylloides. — Les localités du royaume de Naples paraissent calcaires (Ten., *Syll.*, p. 438, essai géogr., carte). Pour le Piémont, la Dalmatie, je ne trouve pas de renseignements. L'habitation dans les Pyrénées est douteuse.

Petasites niveus. — Pas de renseignements sur les Alpes du Dauphiné et les Pyrénées, ni sur les montagnes de Transylvanie (Baumg., *Fl.*, III, p. 94).

Campanula cæspitosa. — Elle n'est pas différente, à mon avis, du Campanula pusilla, qui est fréquent sur tous les sols calcaires et granitiques des montagnes.

Erica carnea. — Pas de renseignements sur les localités de Moravie et Bohême.

Gentiana pumila. — Les localités d'Italie (Apennins centraux, Monte Corno) paraissent ne pas faire exception. Pour le Dauphiné, je ne trouve pas de renseignements assez précis; enfin, je doute que l'espèce soit aux Pyrénées, comme le dit Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 294), car M. Grisebach (*Prodr.*, IX, p. 104) n'en parle pas.

Gentiana Frœlichii. — Les montagnes de la Grande Chartreuse, où elle est indiquée (Griseb., *Prodr.*, IX, p. 114), sont bien calcaires, comme celles de Carniole, où l'espèce a été trouvée; mais elle manque aux localités calcaires intermédiaires.

Pedicularis Jacquini. — Selon M. Bentham (*Prodr.*, X, p. 577), ce n'est qu'un synonyme du Pedicularis rostrata, L., que M. de Mohl indique comme spécial au granite. D'ailleurs, le docteur Poech (*Flora*, 1842 p. 366) indique le Pedicularis Jacquini comme indifférent aux sols calcaires ou granitiques, dans les environs de Vienne.

Teucrium montanum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 306) l'indiquent aussi sur calcaire, dans les départements de la Lozère et du Gard. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 338) dit : « lieux secs et pierreux des collines calcaires. » M. Godron, également pour la Lorraine (*Fl. Lorr.*, I, p. XIII). M. Gussone semble aussi ne l'avoir vu en Sicile que sur calcaire (*Fl. Sic. syn.*, II, p. 59). Il existe autour de Paris, notamment dans la forêt de Fontainebleau, où il y a beaucoup de grès. MM. Cosson et Germain disent : « coteaux arides, calcaires ou sablonneux. » M. Ch. Des Moulins (*Cat. Dordogne*, p. 119) dit : « sur les coteaux crayeux et arides. » Près de Ratisbonne, il n'existe que sur terre calcaire (Fürnr., *Top.*, p. 131). Cette espèce est donc une de celles où les auteurs s'accordent le mieux. Cependant, M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) note l'espèce dans les sables siliceux purs de la région rhénane. Le Teucrium de la Sierra-Nevada, que M. Boissier a cru d'abord le montanum, est rapporté par lui au Teucrium Polium (*Voy. Esp.*, II, p. 517).

Betonica Alopecurus. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirme la station purement calcaire aux environs de Vienne. Pas de détails sur les localités des Pyrénées, des Cévennes, du Dauphiné, d'Italie et de Grèce.

Dracocephalum Ruyschiana. — Wahlenberg (*Fl. Suec.*, I, p. 375) l'indique sur une zone calcaire en Westrogothie. L'habitation principale s'étend sur la Russie, de la Finlande orientale au Caucase et à la Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*,

Digitized by Google

III, p 391). Les localités indiquées ne paraissent pas toujours calcaires. La Finlande est granitique. Pour la Provence et le Dauphiné, les renseignements manquent.

Androsace lactea. — Dans les Carpathes, l'espèce est propre au calcaire (Wahl., *Carp.*, p. LXII); de même près de Vienne, en Autriche (Poech, *Flora*, 1842, p. 365). Villars (*Fl. Dauph.*, II, p. 477, sous A. pauciflora) dit aussi qu'elle vient sur les montagnes calcaires du Dauphiné. Malgré cette spécialité et une habitation assez vaste, elle n'est point commune dans le milieu essentiellement calcaire de l'habitation, car elle manque au Jura occidental.

Androsace villosa. — Pas de renseignements pour les localités des Alpes du Dauphiné. Elle se trouve au sommet du pic du Midi (Ramond, *Mém. Mus.*, XIII), localité uniquement de terrain primitif (Gay, lettre du 19 avril 1852). Wahlenberg confirme la station exclusive sur calcaire dans les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. LXII). Elle est sur l'Olympe de Bithynie, montagne en majeure partie calcaire (Tchihatcheff). Quant aux localités du Caucase, de la Sibérie et de l'Amérique arctique, les renseignements font défaut.

Globularia nudicaulis. — Pas d'information sur les localités des Pyrénées et des Alpes méridionales.

Plantago montana. — Pas d'informations sur les Alpes du Dauphiné. En Silésie, M. Grabowski (*Fl. Ob. Schl.*, p. 345) l'indique sur le schiste micacé.

Salix cæsia. — Mutel (*Fl. Fr.*, III, p. 180) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, avec base de schiste talqueux. Du reste, l'habitation est fort limitée, du Dauphiné à Anzeindaz dans le canton de Vaud.

Nigritella suaveolens. — Du Dauphiné au Tyrol, mais rare partout, indépendamment de la nature du sol.

Orchis globosa. — Pour la Silésie, M. Grabowski, ordinairement attentif à noter les stations minéralogiques, n'en indique aucune (*Fl. Ob. Schl.*, p. 349). M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 372) l'indique dans les Vosges, sur granite et terrain de transition. Il existe aussi sur les montagnes de la Forêt-Noire, qui sont de roche cristalline et clastique ancienne, selon M. Thurmann (*Essai phytost. Jura*, vol. I. carte, vol. II, p. 223). En Auvergne, il se trouve sur le sol volcanique (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, 348 et 13). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, pas de détails.

Allium fallax. — M. Grabowski l'indique sur calcaire en Silésie (*Fl. Ob. Schl.*, p. 256). Koch (*Syn. Fl. Germ.*, 2e édit., p. 328), assez sobre de ces sortes d'indications, dit : « *In rupibus calcareis montium.* » De même près de Ratisbonne (Fürnr., *Topogr.*, p. 167). D'un autre côté, MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 364) l'indiquent pour l'Auvergne, dans les fentes des rochers calcaires et granitiques.

Allium victorialis. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 364) l'indiquent sur la chaîne granitique (*id.*, p. 14) de la Margeride, dans le midi de la France, et sur diverses montagnes basaltiques de l'Auvergne. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 375) l'indique, dans les Vosges, sur granite, syénite et terrain de transition. M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*) le mentionne dans les montagnes de la Forêt-Noire, de nature granitique et clastique ancienne (vol. I, carte). M. Godron (*Fl. Lorr.*, p. I. IX) l'indique en Lorraine comme propre aux sols granitiques purs. M. Grabowski, pour la Silésie, ne donne point de station minéralogique spéciale (*Fl. Ob. Schl.*, p. 351).

Digitized by Google

les Pyrénées. On l'indique en Corse, au mont Cinto (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 109), et au mont d'Oro (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 120), localités granitiques, d'après la carte géologique de France.

Chrysanthemum ceratophylloides. — Les localités du royaume de Naples paraissent calcaires (Ten., *Syll.*, p. 438, essai géogr., carte). Pour le Piémont, la Dalmatie, je ne trouve pas de renseignements. L'habitation dans les Pyrénées est douteuse.

Petasites niveus. — Pas de renseignements sur les Alpes du Dauphiné et les Pyrénées, ni sur les montagnes de Transylvanie (Baumg., *Fl.*, III, p. 94).

Campanula cæspitosa. — Elle n'est pas différente, à mon avis, du Campanula pusilla, qui est fréquent sur tous les sols calcaires et granitiques des montagnes.

Erica carnea. — Pas de renseignements sur les localités de Moravie et Bohême.

Gentiana pumila. — Les localités d'Italie (Apennins centraux, Monte Corno) paraissent ne pas faire exception. Pour le Dauphiné, je ne trouve pas de renseignements assez précis; enfin, je doute que l'espèce soit aux Pyrénées, comme le dit Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 294), car M. Grisebach (*Prodr.*, IX, p. 104) n'en parle pas.

Gentiana Frœlichii. — Les montagnes de la Grande Chartreuse, où elle est indiquée (Griseb., *Prodr.*, IX, p. 114), sont bien calcaires, comme celles de Carniole, où l'espèce a été trouvée; mais elle manque aux localités calcaires intermédiaires.

Pedicularis Jacquini. — Selon M. Bentham (*Prodr.*, X, p. 577), ce n'est qu'un synonyme du Pedicularis rostrata, L., que M. de Mohl indique comme spécial au granite. D'ailleurs, le docteur Poech (*Flora*, 1842 p. 366) indique le Pedicularis Jacquini comme indifférent aux sols calcaires ou granitiques, dans les environs de Vienne.

Teucrium montanum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 306) l'indiquent aussi sur calcaire, dans les départements de la Lozère et du Gard. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 338) dit : « lieux secs et pierreux des collines calcaires. » M. Godron, également pour la Lorraine (*Fl. Lorr.*, I, p. XIII). M. Gussone semble aussi ne l'avoir vu en Sicile que sur calcaire (*Fl. Sic. syn.*, II, p. 59). Il existe autour de Paris, notamment dans la forêt de Fontainebleau, où il y a beaucoup de grès. MM. Cosson et Germain disent : « coteaux arides, calcaires ou sablonneux. » M. Ch. Des Moulins (*Cat. Dordogne*, p. 119) dit : « sur les coteaux crayeux et arides. » Près de Ratisbonne, il n'existe que sur terre calcaire (Fürnr., *Top.*, p. 131). Cette espèce est donc une de celles où les auteurs s'accordent le mieux. Cependant, M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) note l'espèce dans les sables siliceux purs de la région rhénane. Le Teucrium de la Sierra-Nevada, que M. Boissier a cru d'abord le montanum, est rapporté par lui au Teucrium Polium (*Voy. Esp.*, II, p. 517).

Betonica Alopecurus. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirme la station purement calcaire aux environs de Vienne. Pas de détails sur les localités des Pyrénées, des Cévennes, du Dauphiné, d'Italie et de Grèce.

Dracocephalum Ruyschiana. — Wahlenberg (*Fl. Suec.*, I, p. 375) l'indique sur une zone calcaire en Westrogothie. L'habitation principale s'étend sur la Russie, de la Finlande orientale au Caucase et à la Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*,

Digitized by Google

III, p 391). Les localités indiquées ne paraissent pas toujours calcaires. La Finlande est granitique. Pour la Provence et le Dauphiné, les renseignements manquent.

Androsace lactea. — Dans les Carpathes, l'espèce est propre au calcaire (Wahl., *Carp.*, p. LXII); de même près de Vienne, en Autriche (Poech, *Flora*, 1842, p. 365). Villars (*Fl. Dauph*, II, p. 477, sous A. pauciflora) dit aussi qu'elle vient sur les montagnes calcaires du Dauphiné. Malgré cette spécialité et une habitation assez vaste, elle n'est point commune dans le milieu essentiellement calcaire de l'habitation, car elle manque au Jura occidental.

Androsace villosa. — Pas de renseignements pour les localités des Alpes du Dauphiné. Elle se trouve au sommet du pic du Midi (Ramond, *Mém. Mus.*, XIII), localité uniquement de terrain primitif (Gay, lettre du 19 avril 1852). Wahlenberg confirme la station exclusive sur calcaire dans les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. LXII). Elle est sur l'Olympe de Bithynie, montagne en majeure partie calcaire (Tchihatcheff). Quant aux localités du Caucase, de la Sibérie et de l'Amérique arctique, les renseignements font défaut.

Globularia nudicaulis. — Pas d'information sur les localités des Pyrénées et des Alpes méridionales.

Plantago montana. — Pas d'informations sur les Alpes du Dauphiné. En Silésie, M. Grabowski (*Fl. Ob. Schl.*, p. 345) l'indique sur le schiste micacé.

Salix cæsia. — Mutel (*Fl. Fr.*, III, p. 180) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, avec base de schiste talqueux. Du reste, l'habitation est fort limitée, du Dauphiné à Anzeindaz dans le canton de Vaud.

Nigritella suaveolens. — Du Dauphiné au Tyrol, mais rare partout, indépendamment de la nature du sol.

Orchis globosa. — Pour la Silésie, M. Grabowski, ordinairement attentif à noter les stations minéralogiques, n'en indique aucune (*Fl. Ob. Schl.*, p 349). M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 372) l'indique dans les Vosges, sur granite et terrain de transition. Il existe aussi sur les montagnes de la Forêt-Noire, qui sont de roche cristalline et clastique ancienne, selon M. Thurmann (*Essai phytost. Jura*, vol. I. carte, vol. II, p. 223). En Auvergne, il se trouve sur le sol volcanique (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, 348 et 13). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, pas de détails.

Allium fallax. — M. Grabowski l'indique sur calcaire en Silésie (*Fl. Ob. Schl.*, p. 256). Koch (*Syn. Fl. Germ.*, 2e édit., p. 328), assez sobre de ces sortes d'indications, dit : « *In rupibus calcareis montium.* » De même près de Ratisbonne (Fürnr., *Topogr.*, p. 167). D'un autre côté, MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 364) l'indiquent pour l'Auvergne, dans les fentes des rochers calcaires et granitiques.

Allium victorialis. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 364) l'indiquent sur la chaîne granitique (*id.*, p. 14) de la Margeride, dans le midi de la France, et sur diverses montagnes basaltiques de l'Auvergne. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 375) l'indique, dans les Vosges, sur granite, syénite et terrain de transition. M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*) le mentionne dans les montagnes de la Forêt-Noire, de nature granitique et clastique ancienne (vol. I, carte). M. Godron (*Fl. Lorr.*, p. I. IX) l'indique en Lorraine comme propre aux sols granitiques purs. M. Grabowski, pour la Silésie, ne donne point de station minéralogique spéciale (*Fl. Ob. Schl.*, p. 351).

Digitized by Google

les Pyrénées. On l'indique en Corse, au mont Cinto (Gren. et Godr., *Fl. Fr.*, II, p. 109), et au mont d'Oro (Mutel, *Fl. Fr.*, II, p. 120), localités granitiques, d'après la carte géologique de France.

Chrysanthemum ceratophylloides. — Les localités du royaume de Naples paraissent calcaires (Ten., *Syll.*, p. 438, essai géogr., carte). Pour le Piémont, la Dalmatie, je ne trouve pas de renseignements. L'habitation dans les Pyrénées est douteuse.

Petasites niveus. — Pas de renseignements sur les Alpes du Dauphiné et les Pyrénées, ni sur les montagnes de Transylvanie (Baumg., *Fl.*, III, p. 94).

Campanula cæspitosa. — Elle n'est pas différente, à mon avis, du Campanula pusilla, qui est fréquent sur tous les sols calcaires et granitiques des montagnes.

Erica carnea. — Pas de renseignements sur les localités de Moravie et Bohême.

Gentiana pumila. — Les localités d'Italie (Apennins centraux, Monte Corno) paraissent ne pas faire exception. Pour le Dauphiné, je ne trouve pas de renseignements assez précis; enfin, je doute que l'espèce soit aux Pyrénées, comme le dit Mutel (*Fl. Fr.*, II, p. 294), car M. Grisebach (*Prodr.*, IX, p. 104) n'en parle pas.

Gentiana Frœlichii. — Les montagnes de la Grande Chartreuse, où elle est indiquée (Griseb., *Prodr.*, IX, p. 114), sont bien calcaires, comme celles de Carniole, où l'espèce a été trouvée; mais elle manque aux localités calcaires intermédiaires.

Pedicularis Jacquini. — Selon M. Bentham (*Prodr.*, X, p. 577), ce n'est qu'un synonyme du Pedicularis rostrata, L., que M. de Mohl indique comme spécial au granite. D'ailleurs, le docteur Poech (*Flora*, 1842 p. 366) indique le Pedicularis Jacquini comme indifférent aux sols calcaires ou granitiques, dans les environs de Vienne.

Teucrium montanum. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 306) l'indiquent aussi sur calcaire, dans les départements de la Lozère et du Gard. M. Boreau (*Fl. centr. Fr.*, II, p. 338) dit : « lieux secs et pierreux des collines calcaires. » M. Godron, également pour la Lorraine (*Fl. Lorr.*, I, p. xiii). M. Gussone semble aussi ne l'avoir vu en Sicile que sur calcaire (*Fl. Sic. syn.*, II, p. 59). Il existe autour de Paris, notamment dans la forêt de Fontainebleau, où il y a beaucoup de grès. MM. Cosson et Germain disent : « coteaux arides, calcaires ou sablonneux. » M. Ch. Des Moulins (*Cat. Dordogne*, p. 119) dit : « sur les coteaux crayeux et arides. » Près de Ratisbonne, il n'existe que sur terre calcaire (Furnr., *Top.*, p. 131). Cette espèce est donc une de celles où les auteurs s'accordent le mieux. Cependant, M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*, I, p. 369) note l'espèce dans les sables siliceux purs de la région rhénane. Le Teucrium de la Sierra-Nevada, que M. Boissier a cru d'abord le montanum, est rapporté par lui au Teucrium Polium (*Voy. Esp.*, II, p. 517).

Betonica Alopecurus. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 364) confirme la station purement calcaire aux environs de Vienne. Pas de détails sur les localités des Pyrénées, des Cévennes, du Dauphiné, d'Italie et de Grèce.

Dracocephalum Ruyschiana. — Wahlenberg (*Fl. Suec.*, I, p. 375) l'indique sur une zone calcaire en Westrogothie. L'habitation principale s'étend sur la Russie, de la Finlande orientale au Caucase et à la Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*,

Digitized by Google

III, p 391). Les localités indiquées ne paraissent pas toujours calcaires. La Finlande est granitique. Pour la Provence et le Dauphiné, les renseignements manquent.

Androsace lactea. — Dans les Carpathes, l'espèce est propre au calcaire (Wahl., *Carp.*, p. LXII); de même près de Vienne, en Autriche (Poech, *Flora*, 1842, p. 365). Villars (*Fl. Dauph.*, II, p. 477, sous A. pauciflora) dit aussi qu'elle vient sur les montagnes calcaires du Dauphiné. Malgré cette spécialité et une habitation assez vaste, elle n'est point commune dans le milieu essentiellement calcaire de l'habitation, car elle manque au Jura occidental.

Androsace villosa. — Pas de renseignements pour les localités des Alpes du Dauphiné. Elle se trouve au sommet du pic du Midi (Ramond, *Mém. Mus.*, XIII), localité uniquement de terrain primitif (Gay, lettre du 19 avril 1852). Wahlenberg confirme la station exclusive sur calcaire dans les Carpathes (Wahl., *Carp.*, p. LXII). Elle est sur l'Olympe de Bithynie, montagne en majeure partie calcaire (Tchihatcheff). Quant aux localités du Caucase, de la Sibérie et de l'Amérique arctique, les renseignements font défaut.

Globularia nudicaulis. — Pas d'information sur les localités des Pyrénées et des Alpes méridionales.

Plantago montana. — Pas d'informations sur les Alpes du Dauphiné. En Silésie, M. Grabowski (*Fl. Ob. Schl.*, p. 345) l'indique sur le schiste micacé.

Salix cæsia. — Mutel (*Fl. Fr.*, III, p. 180) l'indique au mont Viso, qui est composé de serpentine, avec base de schiste talqueux. Du reste, l'habitation est fort limitée, du Dauphiné à Anzeindaz dans le canton de Vaud.

Nigritella suaveolens. — Du Dauphiné au Tyrol, mais rare partout, indépendamment de la nature du sol.

Orchis globosa. — Pour la Silésie, M. Grabowski, ordinairement attentif à noter les stations minéralogiques, n'en indique aucune (*Fl. Ob. Schl.*, p. 349). M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 372) l'indique dans les Vosges, sur granite et terrain de transition. Il existe aussi sur les montagnes de la Forêt-Noire, qui sont de roche cristalline et clastique ancienne, selon M. Thurmann (*Essai phytost. Jura*, vol. I. carte, vol. II, p. 223). En Auvergne, il se trouve sur le sol volcanique (Lecoq et Lam., *Cat. pl. plat. centr. Fr.*, 348 et 13). Pour le Dauphiné et les Pyrénées, pas de détails.

Allium fallax. — M. Grabowski l'indique sur calcaire en Silésie (*Fl. Ob. Schl.*, p. 256). Koch (*Syn. Fl. Germ.*, 2e édit., p. 328), assez sobre de ces sortes d'indications, dit : « *In rupibus calcareis montium.* » De même près de Ratisbonne (Fürnr., *Topogr.*, p. 167). D'un autre côté, MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. cent. Fr.*, p. 364) l'indiquent pour l'Auvergne, dans les fentes des rochers calcaires et granitiques.

Allium victorialis. — MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 364) l'indiquent sur la chaîne granitique (*id.*, p. 14) de la Margeride, dans le midi de la France, et sur diverses montagnes basaltiques de l'Auvergne. M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p. 375) l'indique, dans les Vosges, sur granite, syénite et terrain de transition. M. Thurmann (*Essai phyt. Jura*) le mentionne dans les montagnes de la Forêt-Noire, de nature granitique et clastique ancienne (vol. I, carte). M. Godron (*Fl. Lorr.*, p. I. IX) l'indique en Lorraine comme propre aux sols granitiques purs. M. Grabowski, pour la Silésie, ne donne point de station minéralogique spéciale (*Fl. Ob. Schl.*, p. 351).

Digitized by Google

Veratrum nigrum. — En Autriche, il paraît spécial au calcaire; mais en Albanie, M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 380) l'indique sur jaspe.

Luzula glabrata. — M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p 376) l'indique pour les Vosges, sur granite et terrain de transition. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 340), pour l'Auvergne, sur diverses montagnes d'origine volcanique. Pour les Alpes du Dauphiné, pas de renseignements.

Carex mucronata. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 365) confirme la station calcaire en Autriche. Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné. On l'indique en Corse (Mutel, *Fl. Fr.*, III, p. 377), île où le granite domine. Elle est rare et douteuse en Suisse (Thurm., *Essai phyt. Jura*, II, p. 248).

Scsleria sphærocephala. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 313) l'indique, au contraire, comme propre aux montagnes granitiques du midi de l'Allemagne. L'espèce est fort rare dans les Alpes françaises (Mutel, *Fl. Fr.*, IV), et manque à la plus grande partie de la Suisse.

La comparaison avec les Vosges, les Alpes méridionales, les montagnes du centre de la France, les Pyrénées, et quelquefois avec l'Italie et le nord de l'Europe, au moyen de documents recueillis depuis le Mémoire de M. de Mohl, a diminué notablement l'étendue de ses listes. Sur 45 plantes propres exclusivement aux sols primitifs (*a*) de Suisse et d'Autriche et qui existent ailleurs, 19 cessent d'être fidèles à ce genre de terrain, sous d'autres conditions de climat; en effet, 10 ont été trouvées certainement sur calcaire, 5 probablement sur le même sol, 3 sur des sols volcaniques, enfin une sur sol tourbeux. Sur 67 espèces propres au calcaire, 36 ont été trouvées ailleurs sur d'autres substances, savoir : 26 certainement sur granites ou schistes micacés, 3 probablement de même, et 7 sur roches volcaniques ou serpentine.

En résumé, quoique les renseignements nous aient manqué sur plusieurs localités dans lesquelles se trouvent ces espèces, il n'en reste plus que 26 qui soient connues uniquement sur sols primitifs, et 31 sur sols calcaires. Quelques années encore d'observations plus exactes sur différents points de l'Europe, et nous verrons certainement diminuer ces chiffres déjà réduits.

Après avoir étudié des documents aussi considérables, relatifs à une portion assez étendue de l'Europe, il est inutile de discuter la valeur des assertions contenues dans diverses Flores locales, au sujet de plantes propres à tel ou tel sol, dans tel ou tel district.

Ainsi que dans le comté de Moray, en Écosse, l'Avena pratensis semble bornée au calcaire (Rev. Gordon, *Coll. Mor.*, p. IV); que dans la Flore d'Aberdeen (Dickie, p. 12), l'Orchis mascula soit borné au vieux grès rouge, et l'Asplenium Trichomanes à la serpentine; que dans les oasis

(*a*) On peut employer sans inconvénient cette expression géologique, parce que tous les terrains primitifs se composent de roches dans lesquelles la silice domine.

Digitized by Google

calcaires de la Bretagne, on compte quinze espèces manquant aux sols granitiques de ce même pays (Le Gall, *congrès sc.*, 1849, v. I, p. 60); que M. Boreau cite dans les plaines moyennes de la France une douzaine d'espèces propres aux terrains primitifs (*Fl. centr. Fr.*, I, p. 21), et M. Lloyd, pour le département de la Loire-Inférieure (*Fl.*, p. 24), 37 espèces propres au sol calcaire; que dans le sud-ouest de la France, le Pinus maritima et le Galeopsis ochroleuca ne croissent pas sur calcaire (Tristan et Des Moul. dans Des Moulins, Deuxième Mémoire sur les causes, p. 16 et tableau); que M. Godron (*Fl. de Lorr.*, I. p. IX) énumère une soixantaine d'espèces propres aux sols granitiques et quartzeux en Lorraine, et un plus grand nombre propres aux sols calcaires; que M. Ch. Des Moulins insiste de nouveau (Troisième Mémoire, p. 34 et suiv.) sur une douzaine d'espèces manquant, ou au calcaire, ou au sol siliceux, dans le sud-ouest de la France; que dans plusieurs autres Flores, on trouve des remarques semblables, ce sont des faits qu'on doit présumer locaux, tenant presque toujours aux conditions physiques des pays, combinées avec le mode d'agrégation, ou plutôt de désagrégation des roches dans ces pays. La preuve en est qu'avec un peu d'étude, avec des comparaisons faites dans d'autres Flores, quand les espèces ne sont pas absolument rares et locales, on trouve ailleurs des stations minéralogiques différentes. Il suffit même d'un premier coup d'œil jeté sur les listes des auteurs, et de quelques connaissances des localités d'un autre pays pour arriver à ce résultat (*a*). Je ne veux pas dire que toujours il en soit ainsi; mais plus on examine, plus on compare les Flores et plus la proportion des espèces pouvant vivre sur divers sols devient immense, plus, par conséquent, la proportion des espèces, toujours et en tout pays propres à un certain sol, devient imperceptible.

Ainsi, la substance chimique dominante dans le sol n'est presque jamais, peut-être jamais une cause d'exclusion pour une espèce; mais dans chaque localité, dans chaque pays, les qualités physiques des substances minérales, combinées avec l'existence d'un certain climat, excluent quelquefois

(*a*) La Lorraine est assez près de la Suisse française, cependant je remarque à un premier aperçu des listes de M. Godron les Anemone alpina et narcissiflora, Trollius europæus, Aconitum Napellus, Alchemilla alpina, Saxifraga Aizoon, Gentiana lutea, etc., etc., données comme propres aux sols granitiques, et qui abondent chez nous sur calcaires. Les indications des autres auteurs, très exactes pour les pays dont ils parlent, suggèrent des réflexions analogues. L'Avena pratensis, l'Orchis mascula, l'Asplenium Trichomanes, observés en Écosse sur certaines roches, ne sont pas notés sur le continent comme des espèces propres à aucun sol. (Voy. Grabowski, *Fl. Ob. Schles.*; Lecoq et Lam., *Cat. pl. centr. Fr.*); le Galeopsis ochroleuca, d'après une citation de M. Des Moulins lui-même, se trouve en Bresse sur du calcaire (troisième Mémoire, p. 6), etc. Il serait aisé de multiplier ces exemples.

Digitized by Google

Veratrum nigrum. — En Autriche, il paraît spécial au calcaire ; mais en Albanie, M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 380) l'indique sur jaspe.

Luzula glabrata. — M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p 376) l'indique pour les Vosges, sur granite et terrain de transition. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl plat. centr. Fr.*, p. 340), pour l'Auvergne, sur diverses montagnes d'origine volcanique. Pour les Alpes du Dauphiné, pas de renseignements.

Carex mucronata. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 365) confirme la station calcaire en Autriche. Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné. On l'indique en Corse (Mutel, *Fl. Fr.*, III, p. 377), île où le granite domine. Elle est rare et douteuse en Suisse (Thurm., *Essai phyt. Jura*, II, p. 248).

Seslerla sphaerocephala. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 313) l'indique, au contraire, comme propre aux montagnes granitiques du midi de l'Allemagne. L'espèce est fort rare dans les Alpes françaises (Mutel, *Fl. Fr.*, IV), et manque à la plus grande partie de la Suisse.

La comparaison avec les Vosges, les Alpes méridionales, les montagnes du centre de la France, les Pyrénées, et quelquefois avec l'Italie et le nord de l'Europe, au moyen de documents recueillis depuis le Mémoire de M. de Mohl, a diminué notablement l'étendue de ses listes. Sur 45 plantes propres exclusivement aux sols primitifs (*a*) de Suisse et d'Autriche et qui existent ailleurs, 19 cessent d'être fidèles à ce genre de terrain, sous d'autres conditions de climat ; en effet, 10 ont été trouvées certainement sur calcaire, 5 probablement sur le même sol, 3 sur des sols volcaniques, enfin une sur sol tourbeux. Sur 67 espèces propres au calcaire, 36 ont été trouvées ailleurs sur d'autres substances, savoir : 26 certainement sur granites ou schistes micacés, 3 probablement de même, et 7 sur roches volcaniques ou serpentine.

En résumé, quoique les renseignements nous aient manqué sur plusieurs localités dans lesquelles se trouvent ces espèces, il n'en reste plus que 26 qui soient connues uniquement sur sols primitifs, et 31 sur sols calcaires. Quelques années encore d'observations plus exactes sur différents points de l'Europe, et nous verrons certainement diminuer ces chiffres déjà réduits.

Après avoir étudié des documents aussi considérables, relatifs à une portion assez étendue de l'Europe, il est inutile de discuter la valeur des assertions contenues dans diverses Flores locales, au sujet de plantes propres à tel ou tel sol, dans tel ou tel district.

Ainsi que dans le comté de Moray, en Écosse, l'Avena pratensis semble bornée au calcaire (Rev. Gordon, *Coll. Mor.*, p. IV) ; que dans la Flore d'Aberdeen (Dickie, p. 12), l'Orchis mascula soit borné au vieux grès rouge, et l'Asplenium Trichomanes à la serpentine ; que dans les oasis

(*a*) On peut employer sans inconvénient cette expression géologique, parce que tous les terrains primitifs se composent de roches dans lesquelles la silice domine.

Digitized by Google

calcaires de la Bretagne, on compte quinze espèces manquant aux sols granitiques de ce même pays (Le Gall, *congrès sc.*, 1849, v. I, p. 60); que M. Boreau cite dans les plaines moyennes de la France une douzaine d'espèces propres aux terrains primitifs (*Fl. centr. Fr.*, I, p. 21), et M. Lloyd, pour le département de la Loire-Inférieure (*Fl.*, p. 24), 37 espèces propres au sol calcaire; que dans le sud-ouest de la France, le Pinus maritima et le Galeopsis ochroleuca ne croissent pas sur calcaire (Tristan et Des Moul. dans Des Moulins, Deuxième Mémoire sur les causes, p. 16 et tableau); que M. Godron (*Fl. de Lorr.*, I. p. IX) énumère une soixantaine d'espèces propres aux sols granitiques et quartzeux en Lorraine, et un plus grand nombre propres aux sols calcaires; que M. Ch. Des Moulins insiste de nouveau (Troisième Mémoire, p. 34 et suiv.) sur une douzaine d'espèces manquant, ou au calcaire, ou au sol siliceux, dans le sud-ouest de la France; que dans plusieurs autres Flores, on trouve des remarques semblables, ce sont des faits qu'on doit présumer locaux, tenant presque toujours aux conditions physiques des pays, combinées avec le mode d'agrégation, ou plutôt de désagrégation des roches dans ces pays. La preuve en est qu'avec un peu d'étude, avec des comparaisons faites dans d'autres Flores, quand les espèces ne sont pas absolument rares et locales, on trouve ailleurs des stations minéralogiques différentes. Il suffit même d'un premier coup d'œil jeté sur les listes des auteurs, et de quelques connaissances des localités d'un autre pays pour arriver à ce résultat (*a*). Je ne veux pas dire que toujours il en soit ainsi; mais plus on examine, plus on compare les Flores et plus la proportion des espèces pouvant vivre sur divers sols devient immense, plus, par conséquent, la proportion des espèces, toujours et en tout pays propres à un certain sol, devient imperceptible.

Ainsi, la substance chimique dominante dans le sol n'est presque jamais, peut-être jamais une cause d'exclusion pour une espèce; mais dans chaque localité, dans chaque pays, les qualités physiques des substances minérales, combinées avec l'existence d'un certain climat, excluent quelquefois

(*a*) La Lorraine est assez près de la Suisse française, cependant je remarque à un premier aperçu des listes de M. Godron les Anemone alpina et narcissiflora, Trollius europæus, Aconitum Napellus, Alchemilla alpina, Saxifraga Aizoon, Gentiana lutea, etc., etc., données comme propres aux sols granitiques, et qui abondent chez nous sur calcaires. Les indications des autres auteurs, très exactes pour les pays dont ils parlent, suggèrent des réflexions analogues. L'Avena pratensis, l'Orchis mascula, l'Asplenium Trichomanes, observés en Écosse sur certaines roches, ne sont pas notés sur le continent comme des espèces propres à aucun sol. (Voy. Grabowski, *Fl. Ob. Schles.*; Lecoq et Lam., *Cat. pl. centr. Fr.*); le Galeopsis ochroleuca, d'après une citation de M. Des Moulins lui-même, se trouve en Bresse sur du calcaire (troisième Mémoire, p. 6), etc. Il serait aisé de multiplier ces exemples.

Digitized by Google

Veratrum nigrum. — En Autriche, il paraît spécial au calcaire ; mais en Albanie, M. Grisebach (*Spicil.*, II, p. 380) l'indique sur jaspe.

Luzula glabrata. — M. Mougeot (*Stat. Vosg.*, p 376) l'indique pour les Vosges, sur granite et terrain de transition. MM. Lecoq et Lamotte (*Cat. pl. plat. centr. Fr.*, p. 340), pour l'Auvergne, sur diverses montagnes d'origine volcanique. Pour les Alpes du Dauphiné, pas de renseignements.

Carex mucronata. — Le docteur Poech (*Flora*, 1842, p. 365) confirme la station calcaire en Autriche. Pas de renseignements sur les localités du Dauphiné. On l'indique en Corse (Mutel, *Fl. Fr.*, III, p. 377), île où le granite domine. Elle est rare et douteuse en Suisse (Thurm., *Essai phyt. Jura*, II, p. 248).

Sesleria sphaerocephala. — Le docteur Ehrard (*Flora*, 1849, p. 313) l'indique, au contraire, comme propre aux montagnes granitiques du midi de l'Allemagne. L'espèce est fort rare dans les Alpes françaises (Mutel, *Fl. Fr.*, IV), et manque à la plus grande partie de la Suisse.

La comparaison avec les Vosges, les Alpes méridionales, les montagnes du centre de la France, les Pyrénées, et quelquefois avec l'Italie et le nord de l'Europe, au moyen de documents recueillis depuis le Mémoire de M. de Mohl, a diminué notablement l'étendue de ses listes. Sur 45 plantes propres exclusivement aux sols primitifs (*a*) de Suisse et d'Autriche et qui existent ailleurs, 19 cessent d'être fidèles à ce genre de terrain, sous d'autres conditions de climat; en effet, 10 ont été trouvées certainement sur calcaire, 5 probablement sur le même sol, 3 sur des sols volcaniques, enfin une sur sol tourbeux. Sur 67 espèces propres au calcaire, 36 ont été trouvées ailleurs sur d'autres substances, savoir : 26 certainement sur granites ou schistes micacés, 3 probablement de même, et 7 sur roches volcaniques ou serpentine.

En résumé, quoique les renseignements nous aient manqué sur plusieurs localités dans lesquelles se trouvent ces espèces, il n'en reste plus que 26 qui soient connues uniquement sur sols primitifs, et 31 sur sols calcaires. Quelques années encore d'observations plus exactes sur différents points de l'Europe, et nous verrons certainement diminuer ces chiffres déjà réduits.

Après avoir étudié des documents aussi considérables, relatifs à une portion assez étendue de l'Europe, il est inutile de discuter la valeur des assertions contenues dans diverses Flores locales, au sujet de plantes propres à tel ou tel sol, dans tel ou tel district.

Ainsi que dans le comté de Moray, en Écosse, l'Avena pratensis semble bornée au calcaire (Rev. Gordon, *Coll. Mor.*, p. IV); que dans la Flore d'Aberdeen (Dickie, p. 12), l'Orchis mascula soit borné au vieux grès rouge, et l'Asplenium Trichomanes à la serpentine; que dans les oasis

(*a*) On peut employer sans inconvénient cette expression géologique, parce que tous les terrains primitifs se composent de roches dans lesquelles la silice domine.

Digitized by Google

calcaires de la Bretagne, on compte quinze espèces manquant aux sols granitiques de ce même pays (Le Gall, *congrès sc.*, 1849, v. I, p. 60); que M. Boreau cite dans les plaines moyennes de la France une douzaine d'espèces propres aux terrains primitifs (*Fl. centr. Fr.*, I, p. 21), et M. Lloyd, pour le département de la Loire-Inférieure (*Fl.*, p. 24), 37 espèces propres au sol calcaire; que dans le sud-ouest de la France, le Pinus maritima et le Galeopsis ochroleuca ne croissent pas sur calcaire (Tristan et Des Moul. dans Des Moulins, Deuxième Mémoire sur les causes, p. 16 et tableau); que M. Godron (*Fl. de Lorr.*, I. p. IX) énumère une soixantaine d'espèces propres aux sols granitiques et quartzeux en Lorraine, et un plus grand nombre propres aux sols calcaires; que M. Ch. Des Moulins insiste de nouveau (Troisième Mémoire, p. 34 et suiv.) sur une douzaine d'espèces manquant, ou au calcaire, ou au sol siliceux, dans le sud-ouest de la France; que dans plusieurs autres Flores, on trouve des remarques semblables, ce sont des faits qu'on doit présumer locaux, tenant presque toujours aux conditions physiques des pays, combinées avec le mode d'agrégation, ou plutôt de désagrégation des roches dans ces pays. La preuve en est qu'avec un peu d'étude, avec des comparaisons faites dans d'autres Flores, quand les espèces ne sont pas absolument rares et locales, on trouve ailleurs des stations minéralogiques différentes. Il suffit même d'un premier coup d'œil jeté sur les listes des auteurs, et de quelques connaissances des localités d'un autre pays pour arriver à ce résultat (*a*). Je ne veux pas dire que toujours il en soit ainsi; mais plus on examine, plus on compare les Flores et plus la proportion des espèces pouvant vivre sur divers sols devient immense, plus, par conséquent, la proportion des espèces, toujours et en tout pays propres à un certain sol, devient imperceptible.

Ainsi, la substance chimique dominante dans le sol n'est presque jamais, peut-être jamais une cause d'exclusion pour une espèce; mais dans chaque localité, dans chaque pays, les qualités physiques des substances minérales, combinées avec l'existence d'un certain climat, excluent quelquefois

(*a*) La Lorraine est assez près de la Suisse française, cependant je remarque à un premier aperçu des listes de M. Godron les Anemone alpina et narcissiflora, Trollius europæus, Aconitum Napellus, Alchemilla alpina, Saxifraga Aizoon, Gentiana lutea, etc., etc., données comme propres aux sols granitiques, et qui abondent chez nous sur calcaires. Les indications des autres auteurs, très exactes pour les pays dont ils parlent, suggèrent des réflexions analogues. L'Avena pratensis, l'Orchis mascula, l'Asplenium Trichomanes, observés en Écosse sur certaines roches, ne sont pas notés sur le continent comme des espèces propres à aucun sol. (Voy. Grabowski, *Fl. Ob. Schles.*; Lecoq et Lam., *Cat. pl. centr. Fr.*); le Galeopsis ochroleuca, d'après une citation de M. Des Moulins lui-même, se trouve en Bresse sur du calcaire (troisième Mémoire, p. 6), etc. Il serait aisé de multiplier ces exemples.

Digitized by Google

un petit nombre de plantes de telle ou telle nature de sol. Ce résultat n'est point nouveau. Il est conforme aux idées émises par mon père depuis le commencement de ce siècle (*a*), à la suite de recherches multipliées sur les stations des plantes de France. Il a été admis d'une manière plus ou moins expresse par MM. Wahlenberg (*Fl. Carp.*, p. LX), Murray (*Edimb. n. phil. Journ.*, 1829, p. 139), Dickie (*Fl. Abred.*, p. 12), Aug. de Saint-Hilaire (*Ann. sc. nat.*, XXIV, p. 85), Le Gall (*Congrès sc. à Rennes*, 1849, vol. I, p. 62), etc., plus complétement encore par M. Thurmann, qui en a fait le but principal d'un ouvrage considérable (*Essai phytost. sur la chaîne du Jura*, vol. II, Berne, 1849, et après une étude comparée des végétations de l'Italie méridionale et du Caucase par M. Wagner (*Bot. Zeit.*, 1849, p. 356). Venant après ces auteurs, je ne pouvais prétendre qu'à donner une démonstration plus complète, plus méthodique, et j'espère y être parvenu.

Les opinions plus ou moins opposées, soutenues par quelques botanistes, tantôt, proviennent de mauvaises méthodes et de raisonnements mal déduits; tantôt, sous une apparence de contradiction, se rapprochent beaucoup plus qu'il ne semble de la manière de voir adoptée ci-dessus.

Les erreurs de méthode et de raisonnement qu'il est bon de résumer afin qu'on les évite, sont : 1° de s'appuyer sur des espèces rares, ayant une habitation restreinte, qui sont limitées par des causes géographiques et physiques très variées, et qui dépendent bien peu du sol minéralogique, car elles ne suivent pas le sol où on les trouve, même à une très petite distance; 2° de prendre pour un fait général touchant une espèce, le fait local de sa station sur tel ou tel sol dans un pays déterminé ; 3° de rapporter les stations aux terrains géologiques et non aux sols minéralogiques de diverses natures qui peuvent exister dans plusieurs formations d'époques différentes; 4° de se fier à l'assertion des auteurs que telle espèce croît sur telle montagne, dans tel district, et sur une connaissance vague de la nature du sol sur cette montagne ou dans ce district, tandis que le mélange des sols, leur juxtaposition et leur superposition, rendent nécessaire de connaître exactement chaque localité au point de vue minéralogique.

Quant aux assertions des botanistes qui maintiennent l'action chimique des sols sur les végétaux, il ne faut pas s'en tenir à quelques phrases et à certains points de leurs conclusions. Tous reconnaissent que la majorité des plantes phanérogames est indifférente au sol, que celui-ci a pour effet ordinaire, quand il a un effet, de rendre certaines espèces plus abondantes ou plus rares, mais beaucoup moins d'exclure positivement une espèce; enfin,

(*a*) DC., *Dict. agric.*, 1809, v. VI, p. 363 ; *Dict. sc. nat.*, 1820, v. XVIII, p. 377.

Digitized by Google

que les circonstances physiques du climat et les qualités physiques du sol, combinées avec le climat, ont toujours une influence notablement plus grande que l'action purement chimique. Ceci résulte en particulier des Mémoires de M. de Mohl. Cet auteur, en effet, insiste sur l'importance de l'action physique (*Verm. Schrift.*, p. 410), tout en estimant avoir prouvé une action chimique au moyen de beaucoup de faits intéressants et d'une discussion savante. Sans nier le mérite de ses recherches, les démonstrations ne m'ont pas paru complètes, et l'auteur cite quelquefois des faits que ses propres principes auraient dû lui faire négliger (*a*). M. Ch. Des Moulins, qui a beaucoup contribué à mettre de la précision dans la recherche des stations minéralogiques, insiste (Troisième Mémoire, p. 12) sur ce que les propriétés physiques des roches résultent de leur nature minéralogique, et qu'à ce point de vue, une action des roches, au moins médiate, ne peut être contestée. C'est ce que nous disons aussi, seulement nous sommes moins disposés que lui à admettre, indépendamment de l'action médiate, une action immédiate, en vertu des substances dissoutes qui pénètrent dans la plante. La diversité d'opinion entre les auteurs est donc beaucoup moindre qu'il ne semble. Elle roule sur une action chimique minime, suivant les uns, très minime, et jusqu'à présent non constatée, suivant les autres.

Jamais, peut-être, cette action ne sera prouvée, ou démontrée fausse, d'une manière complète. J'en ai déjà dit une des causes, savoir que les habitations des espèces sont trop limitées pour qu'on puisse les suivre sous des climats très divers et constater qu'elles ne peuvent jamais croître sur tel ou tel sol minéralogique. Un autre motif est que la terre végétale se trouve partout mélangée, et que les roches elles-mêmes contiennent des substances variées. On a raison de se défier des observations sur les stations dans les pays de plaines, où les mélanges de terre résultent d'anciens cataclysmes et de l'action moderne des eaux, du vent et de la culture ; mais

(*a*) Ainsi, dans son travail le plus récent (*Wurtenb.*, *Naturwiss. Jahreshefte*, I, p. 78), pour prouver de la manière la plus évidente l'action chimique, il cite le fait qu'en Wurtenberg le Calluna vulgaris (la bruyère commune) est abondante sur les sols granitiques, rare et rabougrie sur les sols calcaires, et qu'on la fait disparaître des champs siliceux où elle abonde en introduisant de la marne calcaire. Or, dans ce dernier cas, la charrue doit aider singulièrement à l'action chimique, et les autres faits montrent seulement une préférence de la bruyère pour les sols granitiques en Wurtenberg. Chez nous elle n'est pas aussi rare sur calcaire, tant s'en faut. M. Grabowski, pour la Silésie supérieure, M. Fürnrohr, pour Ratisbonne, M. Watson, pour l'Angleterre, etc., ne disent pas qu'elle soit propre à un certain sol, et M. Mougeot (*Stat. Vosges*, p. 353) l'indique dans le département des Vosges sur tous les sols. Déjà, dans son premier Mémoire, M. de Mohl (*Verm. Schrift.*, p. 403) dit que le Rhododendron ferrugineum est chétif quand il se trouve sur calcaire ; cela peut être vrai dans la Suisse centrale, mais près de Genève, sur le Jura, montagne essentiellement calcaire, nous avons de fort beaux Rhododendron. M. de Mohl a oublié en citant ces exemples le principe d'étendre les comparaisons à des pays différents, principe qu'il a pourtant contribué à établir.

Digitized by Google

en s'attachant aux faits de végétation observés sur les montagnes, on n'est pas à l'abri de l'incertitude provenant des mélanges. Aucune roche, aucun sol produit sur une roche n'est parfaitement pur. Dans les roches des terrains dits primitifs ou de cristallisation, il y a des micas et des silicates calcaires et magnésiens qui contiennent autre chose que de la silice ; en outre, les phénomènes géologiques ont introduit çà et là des roches calcaires ou magnésiennes parmi les roches siliceuses. De même sur les montagnes calcaires, on trouve des matières siliceuses ou alumineuses par le fait des débris organiques fossiles, des diluvium qui ont recouvert certaines localités, des blocs erratiques, du rapprochement des grès et des roches cristallisées, sans parler de l'action lente des causes accidentelles de transport, par les eaux, le vent, etc. Les grès sont encore plus mélangés que les calcaires et les granites. Il est rare qu'un sol de végétation, même sur les montagnes, ne contienne pas au moins 1 0/0 de matière étrangère à ce qui forme le fond minéralogique du sol. Par conséquent, tout ce que j'ai dit sur l'action chimique des substances doit être limité dans ce sens que la *prédominance* du carbonate de chaux, de la silice, de l'alumine ou de la magnésie, jusqu'au point de former les 99/100 environ du sol, n'a pas une action positive (indépendante des conditions physiques de consistance, hygroscopicité, etc.) pour exclure une espèce ; que du moins, si cette action existe, elle est si rare qu'on n'a pas pu en donner jusqu'à présent des démonstrations absolues.

La petite proportion de matière étrangère existant dans les sols les plus purs suffit à la formation des organes de certaines plantes où l'on trouve constamment certaines substances. Ainsi, le chaume des graminées contient de la silice, même dans les terres calcaires, les feuilles du Saxifraga Aizoon et les nucelles du Lithospermum officinale contiennent de la chaux, même sur les terres siliceuses (*a*). Il n'est pas prouvé qu'une plante ne puisse pas vivre sans produire telle ou telle sécrétion qui la distingue. Au contraire, on sait d'une manière positive qu'elle peut souvent remplacer une substance par une autre dans les productions internes ou externes. Ainsi, plusieurs emploient de la potasse au lieu de soude, des carbonates de chaux au lieu de silicates.

On ne connaît d'une manière certaine que les plantes exigeant beaucoup d'ammoniaque, et les plantes exigeant beaucoup de sel, qui ne puissent pas vivre, par une cause chimique, dans toutes les localités. Les autres espèces semblent se contenter de quantités très faibles de substances qui sont d'ail-

(*a*) Théod. de Saussure, *Rech. chim.*, *analyses des cendres* ; Mohl, *Verm. Schrift.*, p. 414 ; Thurmann, *Essai phyt.*, I, p. 352.

Digitized by Google

leurs assez répandues. Elles en reçoivent probablement partout en quantité suffisante pour n'être réglées dans leurs stations que par les causes physiques du sol et du climat (*a*), et non par la nature chimique des matières qu'elles absorbent.

§ IV. DE L'EXPOSITION.

L'exposition est une circonstance qui modifie les conditions physiques et les stations. Elle agit d'une manière très variée; elle atténue ou exagère les causes locales.

Ainsi, une pente tournée au midi sera plus sèche, plus chaude que la moyenne des localités voisines; une autre pente tournée au nord sera plus humide, plus fraîche. D'ailleurs, ces pentes offriront, ou des rocailles, ou des prairies, ou des forêts. L'exposition modifie simplement ces stations; mais elle ne détermine pas, à proprement parler, elle-même des stations.

J'ai donné plus haut la mesure de l'augmentation de chaleur causée par certaines expositions dans divers pays (*b*). Il est inutile d'y revenir.

Dans certaines contrées, une exposition faisant face aux vents qui amènent la pluie, est d'une importance majeure. C'est ce qu'on observe dans la péninsule indienne, à Ceylan, à Bourbon et dans presque tous les pays voisins des tropiques.

Une exposition qui abrite contre les vents froids et violents du nord, est une condition importante sur toute la côte septentrionale de la mer Méditerranée. Un abri contre les vents continuels et très intenses de l'ouest est d'une importance non moins évidente aux îles Hébrides, et en général dans tout le nord-ouest de l'Europe. L'exposition produit, comme on voit, des effets très variés, qui ne se rattachent à aucun principe général, et dont je puis, par conséquent, me dispenser de parler plus longuement.

§ V. DES ESPÈCES QUI ONT VÉGÉTÉ SUR LE SOL DANS LES ANNÉES PRÉCÉDENTES.

On ne peut douter que l'existence d'une espèce, et surtout l'existence prolongée, ne devienne une cause défavorable pour la vie de cette même espèce ou d'espèces analogues, sur le même terrain. L'expérience des agriculteurs et l'observation des phénomènes naturels le démontrent également.

Dans cette question, les faits agricoles et horticoles ne sont pas les plus importants au point de vue scientifique. Si une céréale vient mal et donne peu de produits après plusieurs années de culture semblable; si un pêcher

(*a*) Je ne parle pas ici des plantes cultivées qui ont besoin, je ne dirai pas pour vivre, mais pour prospérer et pour produire beaucoup, d'une certaine abondance de substances quelquefois rares dans la nature.

(*b*) Pag. 19 et suiv., 387, 401.

Digitized by Google

planté dans le sol où a vécu un pêcher végète mal et produit peu, cela ne prouve pas que les espèces soient complétement exclues par l'effet de leur culture antérieure, car une diminution de produits n'est pas une exclusion. L'observation des phénomènes naturels conduit à quelque chose de plus absolu. Il semble que, dans certains cas, des espèces deviennent impossibles sur le terrain où elles ont vécu longtemps. Ainsi, d'après M. Dureau de la Malle, les plantes d'une prairie naturelle ne durent pas sur la même place exactement; mais à la suite d'une espèce, il en vient une différente (*a*). M. Le Gall (*Congrès sc. Fr.*, 1849, v. 1, p. 87), qui paraît avoir bien étudié les prairies de la Bretagne, confirme cette rotation naturelle. Il croit qu'elle est plus sensible dans les prairies abandonnées à elles-mêmes que dans les prairies convenablement entretenues. Dans tous les pays du monde, lorsqu'une forêt est brûlée ou abattue, il revient immédiatement d'autres espèces (*b*); l'essence fait place à une *recrue*. Celle-ci a une durée déterminée, qui est encore un phénomène du même genre. M. Dureau de la Malle (*Ann. sc. nat.*, V, p. 357) dit que pour les forêts du Perche, la recrue dure 290 à 330 ans, après quoi l'essence primitive revient. M. Paul Laurent (*c*) a recueilli quelques documents historiques, d'après lesquels, dans le cours naturel des choses, sans aucune destruction qui amène des conditions nouvelles de lumière et de terrain, les forêts subissent, pendant la durée des siècles, une transformation de leur essence. Telle forêt d'Europe qui, dans le moyen âge, était de hêtre, se trouve aujourd'hui de chêne, ou *vice versa*.

Je reviendrai sur ces phénomènes à la fin du chapitre actuel. Dans ce moment, je les regarderai comme démontrés et m'attacherai à examiner leurs causes.

Les cultivateurs présument volontiers que chaque espèce ou chaque catégorie de plantes se nourrit de matières différentes, en absorbe du moins dans des proportions différentes, de sorte qu'à moins d'engrais nouveaux, appropriés à leurs besoins, le sol devient impropre à ces espèces. Les chimistes modernes ont souvent appuyé cette manière de voir. Elle n'est pas sans valeur quand il s'agit de plantes dont on enlève chaque année les produits en grande quantité, et pour lesquelles on tient, non pas précisément à ce que la plante vive, mais à ce qu'elle continue de produire

(*a*) *Ann. sc. nat.*, V, p. 375. L'auteur a suivi pendant trente ans la lutte des graminées et des légumineuses dans la même prairie, lutte qui a ses succès alternatifs.

(*b*) Voir pour les États-Unis, Lyell, *Second Visit. to the Un. Stat.*, I, p. 330 ; Mackensie, *Voy.* 1769, v. 1, p. 360, trad. franç. ; et pour le Brésil, Saint-Hil., *Ann. sc. nat.*, XXIV, p. 77.

(*c*) *De l'alternance des essences forestières*, dans *Mém. soc. sc., lettres et arts de Nancy*, 1850, p. 122.

Digitized by Google

avec abondance. Elle s'applique moins bien aux végétaux spontanés, car nous avons vu qu'ils trouvent dans tous les sols un certain mélange de substances et qu'une petite quantité de chacune leur suffit pour vivre, si même elle est rigoureusement nécessaire, ce dont il est permis de douter. D'ailleurs, dans les forêts ou les prairies livrées à elles-mêmes, il paraît se manifester une alternance naturelle, quoique les feuilles, les chaumes et les graines retombent dans le terrain qui les a produits et lui restituent ses éléments.

Mon père a émis jadis une hypothèse dont M. Macaire a cru démontrer la réalité par des expériences ingénieuses. Les racines auraient la propriété de sécréter des substances qui rendraient le sol impropre à la végétation des espèces auxquelles ces racines appartiennent. Les expériences de M. Macaire ont été souvent répétées et contestées. Peut-être le mot de sécrétion est-il trop absolu, dans ce sens qu'il exprime une production régulière et nécessaire des organes ; mais qu'il y ait dans la présence des racines et de la partie inférieure des tiges dans le terrain, une cause qui altère sa composition chimique et qui peut le vicier pour certaines plantes, c'est ce dont il est difficile de douter. Quand il s'agit de plantes laiteuses, la simple turgescence des cellules produit accidentellement, mais assez fréquemment, une expulsion de la matière laiteuse. On le voit sur les feuilles et les tiges; probablement, il en est de même le long des racines. La moindre piqûre d'insectes, la moindre lésion et les changements brusques dans la circulation intérieure des liquides amènent ce résultat. Les gommes et les résines suintent sous forme de gouttelettes. Ainsi, les résultats que l'on a attribués, dans les expériences de M. Macaire, à des lésions de racines ou à des expulsions accidentelles, tiennent peut-être bien à ces causes; mais qu'importe, si dans la nature ces mêmes accidents ne sont pas rares? De plus, les vieilles racines se rident à la surface; elles déposent des fragments autour d'elles, à peu près comme les troncs d'arbres. Il y a aussi des portions de racines qui meurent et qui se pourrissent. La preuve en est que, près du tronc d'un arbre et autour de ses plus vieilles racines, il y a peu de petites racines, tandis que plusieurs années auparavant, cette région était occupée par un chevelu très épais. Les détritus de racines contiennent du tannin et d'autres substances, suivant les espèces. Ainsi, il est évident que la présence prolongée d'une espèce altère le sol, par l'effet de déjections irrégulières des racines et de leurs ramifications. A côté de cet effet incontestable, une excrétion proprement dite, vers l'extrémité des racines, aurait moins d'importance. Elle serait, dans tous les cas, si faible, que d'ordinaire, on ne s'en apercevrait pas (*a*). Il resterait à prou-

(*a*) Dutrochet a montré que dans les phénomènes d'endosmose, toutes les fois qu'il y a

Digitized by Google

planté dans le sol où a vécu un pêcher végète mal et produit peu, cela ne prouve pas que les espèces soient complétement exclues par l'effet de leur culture antérieure, car une diminution de produits n'est pas une exclusion. L'observation des phénomènes naturels conduit à quelque chose de plus absolu. Il semble que, dans certains cas, des espèces deviennent impossibles sur le terrain où elles ont vécu longtemps. Ainsi, d'après M. Dureau de la Malle, les plantes d'une prairie naturelle ne durent pas sur la même place exactement; mais à la suite d'une espèce, il en vient une différente (*a*). M. Le Gall (*Congrès sc. Fr.*, 1849, v. 1, p. 87), qui paraît avoir bien étudié les prairies de la Bretagne, confirme cette rotation naturelle. Il croit qu'elle est plus sensible dans les prairies abandonnées à elles-mêmes que dans les prairies convenablement entretenues. Dans tous les pays du monde, lorsqu'une forêt est brûlée ou abattue, il revient immédiatement d'autres espèces (*b*); l'essence fait place à une *recrue*. Celle-ci a une durée déterminée, qui est encore un phénomène du même genre. M. Dureau de la Malle (*Ann. sc. nat.*, V, p. 357) dit que pour les forêts du Perche, la recrue dure 290 à 330 ans, après quoi l'essence primitive revient. M. Paul Laurent (*c*) a recueilli quelques documents historiques, d'après lesquels, dans le cours naturel des choses, sans aucune destruction qui amène des conditions nouvelles de lumière et de terrain, les forêts subissent, pendant la durée des siècles, une transformation de leur essence. Telle forêt d'Europe qui, dans le moyen âge, était de hêtre, se trouve aujourd'hui de chêne, ou *vice versa*.

Je reviendrai sur ces phénomènes à la fin du chapitre actuel. Dans ce moment, je les regarderai comme démontrés et m'attacherai à examiner leurs causes.

Les cultivateurs présument volontiers que chaque espèce ou chaque catégorie de plantes se nourrit de matières différentes, en absorbe du moins dans des proportions différentes, de sorte qu'à moins d'engrais nouveaux, appropriés à leurs besoins, le sol devient impropre à ces espèces. Les chimistes modernes ont souvent appuyé cette manière de voir. Elle n'est pas sans valeur quand il s'agit de plantes dont on enlève chaque année les produits en grande quantité, et pour lesquelles on tient, non pas précisément à ce que la plante vive, mais à ce qu'elle continue de produire

(*a*) *Ann. sc. nat.*, V, p. 375. L'auteur a suivi pendant trente ans la lutte des graminées et des légumineuses dans la même prairie, lutte qui a ses succès alternatifs.

(*b*) Voir pour les États-Unis, Lyell, *Second Visit. to the Un. Stat.*, I, p. 330 ; Mackensie, *Voy.* 1769, v. I, p. 360, trad. franç. ; et pour le Brésil, Saint-Hil., *Ann. sc. nat.*, XXIV, p. 77.

(*c*) *De l'alternance des essences forestières*, dans *Mém. soc. sc., lettres et arts de Nancy*, 1850, p. 122.

Digitized by Google

avec abondance. Elle s'applique moins bien aux végétaux spontanés, car nous avons vu qu'ils trouvent dans tous les sols un certain mélange de substances et qu'une petite quantité de chacune leur suffit pour vivre, si même elle est rigoureusement nécessaire, ce dont il est permis de douter. D'ailleurs, dans les forêts ou les prairies livrées à elles-mêmes, il paraît se manifester une alternance naturelle, quoique les feuilles, les chaumes et les graines retombent dans le terrain qui les a produits et lui restituent ses éléments.

Mon père a émis jadis une hypothèse dont M. Macaire a cru démontrer la réalité par des expériences ingénieuses. Les racines auraient la propriété de sécréter des substances qui rendraient le sol impropre à la végétation des espèces auxquelles ces racines appartiennent. Les expériences de M. Macaire ont été souvent répétées et contestées. Peut-être le mot de sécrétion est-il trop absolu, dans ce sens qu'il exprime une production régulière et nécessaire des organes ; mais qu'il y ait dans la présence des racines et de la partie inférieure des tiges dans le terrain, une cause qui altère sa composition chimique et qui peut le vicier pour certaines plantes, c'est ce dont il est difficile de douter. Quand il s'agit de plantes laiteuses, la simple turgescence des cellules produit accidentellement, mais assez fréquemment, une expulsion de la matière laiteuse. On le voit sur les feuilles et les tiges; probablement, il en est de même le long des racines. La moindre piqûre d'insectes, la moindre lésion et les changements brusques dans la circulation intérieure des liquides amènent ce résultat. Les gommes et les résines suintent sous forme de gouttelettes. Ainsi, les résultats que l'on a attribués, dans les expériences de M. Macaire, à des lésions de racines ou à des expulsions accidentelles, tiennent peut-être bien à ces causes; mais qu'importe, si dans la nature ces mêmes accidents ne sont pas rares? De plus, les vieilles racines se rident à la surface; elles déposent des fragments autour d'elles, à peu près comme les troncs d'arbres. Il y a aussi des portions de racines qui meurent et qui se pourrissent. La preuve en est que, près du tronc d'un arbre et autour de ses plus vieilles racines, il y a peu de petites racines, tandis que plusieurs années auparavant, cette région était occupée par un chevelu très épais. Les détritus de racines contiennent du tannin et d'autres substances, suivant les espèces. Ainsi, il est évident que la présence prolongée d'une espèce altère le sol, par l'effet de déjections irrégulières des racines et de leurs ramifications. A côté de cet effet incontestable, une excrétion proprement dite, vers l'extrémité des racines, aurait moins d'importance. Elle serait, dans tous les cas, si faible, que d'ordinaire, on ne s'en apercevrait pas (*a*). Il resterait à prou-

(*a*) Dutrochet a montré que dans les phénomènes d'endosmose, toutes les fois qu'il y a

Digitized by Google

ver que les déjections accidentelles et les détritus des racines vicient le terrain pour les plantes de la même espèce. L'expérience vaudrait la peine d'être faite (*a*). En ce qui nous occupe, je me borne à constater que la végétation prolongée d'une espèce dans un endroit est une cause nuisible, et même une cause d'exclusion quelquefois, pour l'établissement de plantes de la même espèce ou d'espèces très semblables.

Cette cause locale n'est que passagère et d'une importance probablement assez faible dans la nature. J'étais obligé de l'indiquer pour ne rien omettre.

§ VI. DE L'ACTION DES ANIMAUX.

L'action des animaux pour exclure ou pour favoriser le développement des espèces est souvent importante, mais elle n'est pas toujours facile à constater. S'il s'agit de grands animaux, comme les chèvres ou les vaches nous voyons très bien qu'ils peuvent empêcher des forêts de croître ou des plantes herbacées de fructifier dans telle ou telle localité. Il est évident aussi que l'abondance des engrais répandus par les troupeaux modifie la composition des prairies, au point de vue, soit de la présence de certaines espèces, soit surtout de leur fréquence. D'un autre côté, s'il s'agit d'insectes, d'oiseaux, et en général, d'animaux de petite taille, leur action est peu apparente, quoique souvent très active et très grave. La multiplication d'un insecte attaquant les graines d'une espèce, celle d'un rongeur avide de certaines racines, ou d'un oiseau granivore, peuvent changer notablement la végétation d'un district, sans qu'on en remarque la cause. Les poissons peuvent détruire des espèces aquatiques. Ainsi, toutes les fois que j'ai fait mettre des pieds de Vallisneria dans les bassins du jardin botanique de Genève, ils ont été dévorés ou lacérés immédiatement par les poissons rouges (dorades de la Chine). La lutte entre les espèces des deux

un courant dans un sens, il y a courant en sens contraire, seulement l'intensité en est très différente. Si donc l'absorption des racines est un fait d'endosmose, et cela paraît infiniment probable, il doit y avoir une excrétion. Ce motif théorique doit encourager à la recherche d'un phénomène où les difficultés d'observation et les causes d'erreur paraissent nombreuses.

(*a*) Il faudrait, par exemple, planter des pêchers dans un terrain neuf, dans lequel on aurait mêlé, quelque temps d'avance, des fragments de racines d'un vieux pêcher. On pourrait aussi rompre un trèfle, transporter les mottes de la plante dans un champ qui n'aurait pas eu de trèfle ou espèces analogues, y semer du trèfle et voir comment il réussirait. Ce serait une expérience inverse de la pratique agricole ordinaire, où sur un trèfle rompu on sème du blé. Il n'est pas un agriculteur, dans ce dernier mode, qui n'attribue le succès de la culture du blé au demi-engrais donné par les tiges, racines et feuilles de trèfle qui ont été enfouies. Cela seul, indépendamment de toute absorption des substances du sol, ou d'excrétions plus ou moins régulières, explique les avantages de l'alternance, et il y a beaucoup de récoltes qui sont dans ce cas.

Digitized by Google

règnes organisés existe partout. Le résultat diffère suivant une foule de circonstances, ou purement locales, ou variant suivant l'époque dans chaque localité.

§ VII. RÉSUMÉ DES CAUSES LOCALES SELON LEUR IMPORTANCE RELATIVE.

La discussion sur l'effet du sol m'a entraîné dans de longs développements. J'ai dû, à cause des doutes qui existent encore sur cette question, parler avec plus de détails de cette cause locale de peu de valeur, que des causes d'une importance évidente et prépondérante. Résumons maintenant les faits selon leur importance relative.

Il y a des causes locales de valeur très diverse. On pourrait les diviser en causes primaires, secondaires, tertiaires, etc., suivant qu'elles excluent, d'une manière plus ou moins péremptoire, un nombre d'espèces plus ou moins grand.

Les causes locales d'ordre primaire sont les milieux ou les supports indispensables à l'existence de chaque plante. Dans cette catégorie se placent évidemment les eaux douces pour les plantes aquatiques, les eaux salées pour d'autres espèces, la terre pour les champignons tubéracés, les espèces servant de base aux plantes parasites, l'atmosphère ordinaire pour la grande majorité des espèces. Ce sont réellement des causes d'ordre primaire, car aucune espèce connue ne peut vivre dans deux de ces stations à la fois; en d'autres termes, chacune de ces stations exclut la totalité des espèces des autres stations (*a*).

La consistance du sol, le degré d'humidité, la présence de matières salines ou azotées, l'abondance de la lumière, déterminent des causes locales secondaires, quoique sans doute très importantes. Il en résulte des stations encore bien distinctes, savoir : les surfaces de rochers, les rocailles, les sables, les marais, les forêts, les taillis, les prairies, les terrains cultivés, les terrains salés ou azotés. Rarement, une même espèce peut vivre dans deux de ces stations, du moins sous l'influence du même climat. Quelquefois, elles passent de l'une à l'autre en s'étendant d'un pays chaud à un pays froid, d'un pays sec à un pays humide, comme nous le verrons bientôt, mais ce sont des cas peu fréquents.

Les modifications nombreuses de ces stations déterminent des causes tertiaires, comme les prairies sèches et les prairies humides, les forêts à feuilles caduques et celles à feuilles persistantes, les rocailles et les gra-

(*a*) Les plantes dites amphibies peuvent supporter deux milieux, mais à vrai dire ce sont peut-être des plantes aquatiques qui supportent d'être mises à l'air ou des plantes de marais qui supportent l'immersion.

Digitized by Google

viers, etc., etc. On peut classer dans cette catégorie certaines stations rares et offrant des transitions avec d'autres, comme les tourbes, les bords de chemins, les troncs d'arbres servant aux fausses parasites. Ces stations d'ordre tertiaire offrent toujours des transitions. Par ce motif déjà, elles ont moins d'importance. En outre, la même espèce, dans le même pays, habite quelquefois dans deux ou plusieurs de ces stations, et si l'on passe d'un pays à l'autre, il n'est pas rare d'observer des changements. Telle espèce propre en Sicile aux prairies humides, se trouvera en Angleterre dans les prairies sèches; telle autre habitant en Italie, dans les forêts épaisses et humides, se trouvera plus au nord dans les clairières ou dans les forêts peu touffues. La nature minéralogique des sols et l'exposition contribuent à déterminer ces causes ou stations d'ordre tertiaire. Dans beaucoup de cas, une prairie est sèche parce qu'elle est calcaire ou exposée au midi, un sable est mouvant parce qu'il est siliceux, une terre est compacte parce qu'elle est alumineuse, une prairie est humide parce qu'elle est tournée au nord, etc. L'action locale d'un vent habituel et intense peut avoir un effet à peu près de même valeur. Indiquer la nature minéralogique ou la nature physique d'une localité, revient quelquefois au même; cependant, il n'est pas inutile de les indiquer toutes les deux. En ayant soin de le faire, on pourra, dans certains pays et à l'égard de certaines plantes, déduire l'existence de causes d'un ordre quaternaire. Par exemple, si les prairies sèches, calcaires et alumineuses, ont, dans une Flore, des espèces différentes; si des forêts, également humides, sur granite et sur calcaire, se composent dans le même pays d'arbres différents, il sera certain que la nature minéralogique du sol a de l'influence. Le phénomène est probablement local, concernant un très petit nombre d'espèces, d'une manière peu tranchée, et par ce motif, la cause est d'une valeur très faible, mais on fera bien de ne pas la négliger. Si l'on parvient à démontrer que telle nature minérale du sol, en raison de propriétés chimiques, exclut certaines espèces, peut-être une sur mille, ou une sur deux mille, on devra compter les propriétés chimiques des sols comme une cause locale d'importance minime. Enfin, l'action des animaux dans chaque localité peut avoir une importance assez grande, mais elle est variable à tous égards.

Telle est la subordination des causes locales. Voyons maintenant d'un peu plus près comment ces causes influent sur les espèces, en particulier sur leur degré de fréquence.

Digitized by Google

ARTICLE II.

DU MODE D'ACTION DES CAUSES LOCALES SUR LES ESPÈCES.

Les causes locales agissent sur chaque espèce de deux manières très différentes, l'une positive et directe, l'autre négative et indirecte.

Il peut arriver, en effet, qu'une cause soit éminemment favorable ou défavorable à la végétation d'une espèce. C'est l'action positive ou directe.

Il peut aussi arriver qu'une cause agisse directement sur d'autres espèces, soit pour les développer beaucoup, soit pour les arrêter ou les exclure, et que cette circonstance influe indirectement sur la fréquence de l'espèce qu'on envisage en particulier. Ainsi, le développement des arbres, même celui des broussailles, est nuisible à beaucoup de plantes; le développement excessif de quelques cypéracées dans les marais tend à expulser les graminées, celui des carottes et des plantains dans les prairies sèches diminue la proportion des autres plantes ; les espèces vivaces excluent les annuelles, etc. La lutte existe partout entre les êtres organisés, ce qui favorise l'un nuit à l'autre. Inversement, ce qui nuit aux uns favorise les autres. On voit des localités contraires à beaucoup d'espèces, et où, par une conséquence naturelle, d'autres espèces délicates viennent à prospérer. Ce n'est pas alors, comme on le croirait, parce que telle ou telle circonstance est nécessaire, mais simplement parce que les plantes faibles, d'une croissance un peu lente ou ayant peu de graines, ont besoin, pour vivre, que la place leur soit abandonnée. Le révérend M. Herbert, horticulteur habile, expliquait ainsi pourquoi certaines espèces délicates réussissent mieux dans les jardins que dans la nature, et pourquoi, en général, certaines plantes habitant dans des localités exceptionnelles, peuvent réussir sous des conditions très différentes. En généralisant davantage cette observation, je suis tenté de croire qu'elle s'applique souvent aux plantes cultivées en grand. Les espèces de céréales, la pomme de terre, etc., prospèrent d'autant plus qu'on les débarrasse des mauvaises herbes et du voisinage des arbres et arbustes ; si ces espèces sont peu ou point connues à l'état sauvage, si elles ne deviennent nullement spontanées, malgré la diffusion continuelle de leurs semences, ne doit-on pas l'attribuer surtout aux obstacles apportés par les autres espèces de végétaux, dans le cours naturel des choses, puisque les conditions de climat leur permettent évidemment de vivre dans nos régions tempérées ? L'agriculteur, comme l'horticulteur, ne fait souvent que protéger les faibles contre l'invasion des forts. Il croit exercer une action directe, qui souvent n'est qu'indirecte.

Digitized by Google

Quelquefois, les deux modes d'action, directe et indirecte, se combinent et produisent, ou une exclusion absolue, ou une abondance extraordinaire, selon l'espèce qu'on envisage. Cela se présente surtout dans les stations d'une nature très particulière. Ainsi, les marécages du bord de la mer, les eaux douces ou l'eau salée, les prairies marécageuses, les forêts, offrent communément une exclusion complète d'une foule d'espèces et une fréquence remarquable des autres. Celles-ci prospèrent par l'effet de l'eau, du sel, de l'ombre; mais aussi, dans bien des cas, par l'effet indirect de l'absence de concurrents.

Tels sont les principes généraux dont il est aisé de faire l'application à chaque localité et à chaque espèce, au moyen d'une observation attentive et d'une comparaison des diverses localités. J'y reviendrai en parlant de la fréquence des espèces, en particulier des plantes sociales.

ARTICLE III.

DES STATIONS DIFFÉRENTES POUR UNE MÊME ESPÈCE.

Je me suis servi précédemment de la diversité de stations de certaines espèces, comme d'une mesure pour apprécier le degré d'intensité et la différence intime des causes locales. Évidemment, l'absence complète d'espèces pouvant vivre à la fois dans les eaux douces et dans la mer, le petit nombre de celles qui vivent dans les forêts et dans les marais en même temps, le nombre considérable, au contraire, de celles qui vivent indifféremment sur les sols calcaires et siliceux, sont des preuves de la valeur intrinsèque, relative, de ces stations. Il est bon d'insister davantage sur ces phénomènes, et de voir jusqu'à quel point les espèces vivent dans plusieurs stations, soit dans le même pays, soit dans des pays différents.

Un assez grand nombre d'espèces existent dans une même région sur des stations différentes d'ordre secondaire, et surtout tertiaire et quaternaire. C'est une des causes pour lesquelles beaucoup de plantes sont dites communes. Si les Flores ne permettent pas d'en indiquer la proportion, cela tient à ce que les stations offrent des états intermédiaires et des modifications nombreuses, et surtout à ce que les auteurs ont l'habitude d'indiquer pour chaque espèce la station d'habitude, celle où la plante abonde le plus. La moindre observation démontre que peu d'espèces vivent constamment, et de la manière la plus absolue, sur une seule station, à moins que ce ne soit une station d'ordre primaire, comme les eaux douces, les eaux salées, etc.

Il est aisé de trouver quelques échantillons d'une plante de forêt dans

Digitized by Google

des broussailles, même dans des prairies, ou d'une plante des terrains cultivés dans les terrains incultes sablonneux, etc. De ces cas plus ou moins exceptionnels à celui des espèces qui s'arrangent à peu près également de deux ou trois stations, il y a des transitions si nombreuses, qu'en vérité il est impossible d'essayer aucun calcul sur la proportion des unes et des autres. Il me semble seulement, *a priori*, que plus une région est constamment humide ou habituellement froide, plus la proportion des espèces indifférentes aux stations doit être considérable, car l'humidité excessive et le froid deviennent des causes dominantes, qui réduisent la valeur des causes locales. Dans un pays très humide, toutes les stations deviennent humides, même les sommets de coteaux et les rochers; dans un pays froid, le sol n'a pas le temps de sécher pendant la belle saison. Au contraire, dans une région sèche et chaude, le bord de rivières, les marais, les forêts mêmes, offrent des disparates considérables avec les autres localités; sur une montagne, le côté du midi est desséché et celui du nord un peu humide, etc. Peu d'espèces s'arrangent de stations tellement contraires, aussi l'uniformité de végétation dans les pays froids et humides, comparés aux pays d'une autre nature, est-elle assez frappante. Il faut que la même station soit immense dans une région chaude, comme les déserts du Sahara ou les pampas de Buenos-Ayres, pour que l'uniformité revienne, et alors c'est par une cause d'une nature particulière.

Le fait d'une espèce ayant des stations bien différentes dans divers points de son habitation, est toujours assez curieux. Il serait sans doute plus fréquent si des causes tenant à l'histoire du globe et aux climats divers ne rendaient les habitations assez restreintes; mais dans l'étendue de chaque habitation d'espèce, les climats, ordinairement, ne sont pas assez différents pour introduire une diversité de station, ou plutôt pour modifier notablement la nature des stations.

En voici quelques exemples :

Papaver rhœas, L. — Nous sommes habitués dans toute l'Europe occidentale et centrale à regarder ce pavot comme caractéristique des champs de blé; en Sicile (Guss., *Syn.*, II, p 8), on le trouve non-seulement dans les cultures, mais aussi en abondance sur les prairies des collines exposées au soleil « *in collibus apricis herbosis ubique* » (*a*).

(*a*) Cette spontanéité en Sicile d'une espèce de nos champs n'est pas unique. On y trouve également à l'état spontané, d'après Gussone (Synopsis), les Sinapis arvensis, Valerianella olitoria et Centaurea Cyanus (Guss. *ibid.*).

Je me suis demandé si ces plantes se sont naturalisées en Sicile, ou si, au contraire, elles y étaient originairement à l'état sauvage. La dernière alternative est plus probable, car : 1° ces espèces ne se naturalisent pas facilement dans des pays même assez analogues à la Sicile; 2° la Sicile est un des premiers pays où les peuples gréco-latins aient cultivé les céréales, et l'on sait que Rome en tirait habituellement du blé.

Digitized by Google

Sinapis arvensis, L. — Généralement dans les cultures, mais en Sicile (Guss., *Syn.*, II, p. 202), à la fois dans les champs et dans les lits sablonneux des torrents « *in torrentium alveis arenosis passim.* »

Malva moschata, L. — En Angleterre, dans les graviers (Bab., *Man.*, 2e éd., p. 57); au centre de la France, dans les endroits secs sablonneux, au bord des bois, haies et près (Boreau, *Fl. centr.*, II, p. 29); en Sicile, dans les forêts des montagnes (Guss., *Syn.*, II, p. 241).

Valerianella olitoria, Dufr. — En France, dans les terrains cultivés; en Sicile, dans les prairies de montagnes et dans les champs (Guss., *Syn.*, I, p. 30).

Lithospermum officinale, L. — En Angleterre, dans les endroits secs et pierreux (Bab., *Man.*, 2e édit., p. 221); en Suisse, dans les endroits de même nature, au bord des chemins, des taillis; en Sicile, dans les bois des montagnes « *in sylvaticis montosis.* » (Guss., *l. c.*, I, p. 216).

Centaurea Cyanus, L. — Plante caractéristique des champs de blé dans toute l'Europe tempérée; en Sicile, dans les prairies montueuses « *in apricis herbosis montosis.* » (Guss., II, p. 509).

Sambucus nigra, L. et **Sambucus Ebulus, L.** — Ces deux espèces sont indiquées en Suède comme *rudérales*, par Linné (*Amœn.*, IV, p. 83); Wahlenberg (*Fl. Succ.*, I, p. 188) les indique près des habitations. Dans le midi de l'Europe, elles se trouvent dans les haies, sur le bord des champs, quelquefois assez loin des habitations.

Taraxacum officinale, Willd. — Dans l'Europe méridionale, commun dans les prés, les bords de chemin, etc. En Suède, seulement au bord des chemins et dans les cultures (Linn., *l. c.*; Wahl., *Fl.*, II, p. 486).

Hippophae rhamnoides, L. — Dans toute l'Europe centrale, on le voit d'ordinaire parmi les graviers, dans les endroits stériles, au bord des rivières. En Suède, il n'existe plus que dans les sables et les graviers maritimes (Linné, *l. c.*; Wahlenb., II, p. 650).

Samolus Valerandi, L. — Dans les sables maritimes en Suède (Linné, *l. c.*; Wahlenb., *Fl.*, I, p. 137); chez nous, loin de la mer, dans les fossés humides.

Clinopodium vulgare, L. — En Suède, c'est une plante des fissures de rochers, d'après Linné (*Amœn.*, IV, p. 87), ce que Wahlenberg (*Fl.*) ne contredit pas. En France et en Suisse, on la trouve au bord des bois, dans les haies, les clairières. En Sicile (Guss., *Syn.*, II, p. 94), dans les broussailles, les haies et les forêts.

Herminium Monorchis et **Orchis militaris.** — « En Angleterre, dit le révérend Herbert (*Journ. of hortic. Soc.*, I, p. 46), ces deux orchidées viennent sur le terrain calcaire plus ou moins sec; au bord du lac de Brientz, en Suisse, dans des prés marécageux, avec l'Epipactis palustris.

Dans tous ces exemples, il est clair que la nature physique des stations est changée par l'effet de climats différents. Ce n'est pas l'espèce qui change de conditions; mais elle trouve, tantôt dans une station, tantôt dans une autre, suivant les pays, le degré d'humidité, le degré d'isolement des espèces envahissantes, le degré d'insolation, etc., qu'elle exige

Digitized by Google

pour prospérer. Les plantes qui ont besoin d'humidité peuvent se trouver en Angleterre ou en Suède, dans des prairies ordinaires, et au midi de l'Europe, seulement dans des prairies marécageuses ou près des ruisseaux. Les plantes qui ont besoin d'abri contre le soleil dans un pays méridional, peuvent se trouver en rase campagne plus au nord. Les plantes méridionales, vers la limite polaire de leur habitation, s'arrangent d'expositions en pente, au plein soleil, sur des roches calcaires, par exemple, qui ne leur conviennent pas vers le centre de leur habitation. Ces variations s'expliquent d'elles-mêmes. Si elles ne sont pas plus fréquentes, cela tient, je le répète, au peu d'extension géographique de la plupart des espèces.

ARTICLE IV.

DU DEGRÉ DE FRÉQUENCE DES ESPÈCES.

§ I. DÉFINITIONS ET MOYENS EMPLOYÉS POUR CONSTATER LES DEGRÉS ET LE MODE DE FRÉQUENCE.

Il ne saurait être question du nombre *absolu* des individus d'une espèce, soit dans l'habitation tout entière, soit dans une étendue quelconque de pays. Aucun calcul ne permettrait d'en approcher, à cause du nombre immense des individus, et surtout à cause de leur grandeur extrêmement inégale. Quand on parle en statistique d'une population, ou du nombre des animaux domestiques, on peut obtenir des nombres absolus et donner la proportion par lieue carrée; mais pour les plantes, toute appréciation de nombre est plus ou moins relative, je dirai même plus ou moins vague. Le fait de la grandeur des individus entre toujours dans l'idée de fréquence et de rareté. C'est un composé involontaire du nombre des individus, surtout du nombre relatif, et aussi de l'impression qu'ils font sur nos sens, par leur grandeur, et quelquefois par un aspect dont nous sommes frappés. Ainsi, dans un district couvert de forêt de hêtre, il est possible que certaines espèces de mousses soient infiniment plus nombreuses que le Fagus sylvatica, car sur le tronc d'un seul hêtre, il y a quelquefois des milliers d'individus de certaines mousses. En arrivant dans un pays tropical, un botaniste européen peut être frappé de l'aspect des palmiers, au point de les croire plus communs qu'ils ne le sont. La difficulté de découvrir une espèce, quand elle fleurit rarement, qu'elle est petite ou qu'elle est peu distincte par ses caractères, fait illusion sur le degré réel de rareté.

La fréquence des espèces est donc une notion peu précise, qui dépend

Digitized by Google

en partie des faits et en partie de l'impression de ces faits sur notre esprit. Pour fixer une notion aussi vague, les chiffres ne peuvent être pris que comme des moyens de classement approximatifs. Ils n'auront jamais une valeur numérique ou statistique.

Voyons de quelle manière on peut estimer les degrés de fréquence et le mode de fréquence, car sous ce mot se cachent divers systèmes de groupement des espèces.

La difficulté n'est pas très grande lorsqu'on veut apprécier et caractériser le degré de fréquence d'une espèce à l'égard des autres espèces, dans une certaine localité, qui est ordinairement une station, comme une prairie, un marais, etc.

Dans ce cas, il est aisé d'adopter certains termes relatifs, par exemple : espèce *très commune*, *commune*, *peu commune*, *rare*, *très rare*. Le langage se prête même à des degrés plus nombreux, et à défaut de mots, on peut caractériser chaque degré par un chiffre, compris entre 10 et 1, ou 6 et 1, peu importe.

Mais s'il s'agit de l'abondance ou de la rareté dans un pays étendu, la question se complique, car une espèce peut avoir un degré différent de fréquence dans chaque localité.

On pourrait résoudre le problème assez bien si l'on connaissait dans le pays dont on s'occupe, comme on connaît dans certaines parties de l'Europe, la proportion de surface occupée par les marais, les forêts, les prairies, les cultures, en un mot, par les principales stations. Le nombre des espèces répandues à la fois dans plusieurs de ces stations, est si faible qu'on peut le négliger. Ainsi, en estimant le degré de fréquence d'une espèce dans deux ou trois marais éloignés, si elle habite dans les marais, dans deux ou trois prairies éloignées, si c'est une plante des prairies, etc., et en combinant ce résultat avec le nombre des lieues carrées de marais, de prairies, etc., on aurait une estimation assez bonne. Mais, l'absence ordinaire de ces données statistiques, oblige presque toujours à suivre des procédés moins sûrs ou plutôt moins logiques. S'ils sont bien appliqués, ils peuvent encore satisfaire. Deux botanistes les ont essayés : l'amiral d'Urville et M. Heer. D'Urville a été le premier. Dans sa *Flore des îles Malouines* (*a*), il a appliqué (p. 27) un système ingénieux aux phanérogames, peu nombreuses, il est vrai, de ce petit archipel. Le système consiste à exprimer le degré de fréquence d'une espèce : 1° par le nombre des localités où l'espèce a été trouvée, le chiffre total des localités différentes étant supposé de 100 ; et 2° par la fréquence dans ces mêmes localités, fréquence exprimée

(*a*) Paris, 1825, dans les *Mémoires de la Société linnéenne*, vol. IV.

Digitized by Google

par un autre chiffre compris entre 100 et 1. Ainsi, le Festuca erecta étant marqué des chiffres 20 et 10, cela signifie qu'il a été trouvé dans 20/100, soit la cinquième partie de l'archipel, et que, dans chaque localité, il forme 10/100, soit la dixième de la végétation. Les chiffres adoptés sont évidemment trop hauts pour être commodes. Il est impossible d'estimer si une espèce, dans une localité, a une fréquence comme 30 ou 35 0/0, même comme 30 ou 40 0/0. Des chiffres compris entre 1 et 10 seraient plus que suffisants. La considération, assez arbitraire, des localités visitées par les voyageurs, avait, dans le cas actuel, peu d'inconvénients, parce que les îles Malouines offrent une nature physique et une végétation très uniformes. Dans un pays différent, le choix des localités servant de base à l'appréciation, devient d'une importance bien plus grave. Une bonne subdivision par districts, à peu près égaux d'étendue, serait un travail préliminaire indispensable. La division de la Grande-Bretagne, par M. H. C. Watson, pourrait servir de base pour cette île (*a*), et avec elle, on pourrait appliquer le procédé de d'Urville aux plantes anglaises.

M. Heer (*b*) a employé un procédé différent dans un travail remarquable sur la végétation de la partie sud-est du canton de Glaris, en Suisse. Il indique, par un chiffre de 1 à 10, le degré de fréquence dans l'étendue de chacune des zones d'altitude de ce petit pays, et par d'autres chiffres de 1 à 10 aussi, le degré de fréquence dans les endroits même où se trouve l'espèce. Ainsi, une plante marquée pour la zone alpine des chiffres 1 et 10, est une plante très rare dans la zone alpine en général, mais très abondante là où elle existe; une plante marquée 10 et 1, est, au contraire, très répandue dans la zone alpine, mais représentée dans chaque endroit par un très petit nombre d'individus. Le maximum, dans la première série de chiffres, s'applique à une espèce très répandue ; dans la seconde, à une espèce très sociale. M. Thurmann a adopté ce mode dans son *Essai phytostatique sur la chaîne du Jura* (I, p. 25), seulement, il remplace les chiffres par des mots. Les espèces sont : ou, 1°, excessivement répandues, très répandues, répandues, etc...., assez rares, rares, très rares, excessivement rares; — ou, 2°, excessivement abondantes (sociales), très abondantes, abondantes, etc...., distantes, très distantes, comme isolées.

L'emploi de dix chiffres ou de dix termes différents pour chacune des séries, me paraît trop compliqué. Je me contenterais volontiers de 5 ou 6 degrés pour exprimer des faits qui, de leur nature, sont vagues et difficiles à apprécier, et quant à l'estimation de la diffusion générale, je prendrais

(*a*) *Cybèle britann.*

(*b*) Dans Fröbel et Heer, *Mittheilungen theor. Erdkunde*, 1 vol. in-8, Zurich, 1836, p. 423.

Digitized by Google

plutôt le mode de d'Urville, en le modifiant selon la grandeur du pays et la diversité de ses parties. Il n'est point nécessaire de suivre pour ces deux ordres de faits le même système de graduation. L'essentiel serait d'avoir exploré le pays uniformément, de manière à ne pas attribuer à l'ensemble ce qui est propre à une partie.

La plupart des auteurs ont si bien senti les difficultés de ces appréciations numériques, dans l'état actuel des connaissances, qu'ils ont préféré les désignations plus vagues du langage ordinaire. M. Boreau (*Fl. du centre de la France*) caractérise la fréquence des espèces dans le domaine de sa Flore, par six termes : *très commune* (CC.), *commune* (C.), *assez commune* (AC.), *assez rare* (AR.), *rare* (R.), *très rare* (RR.). M. Fürnrohr, dans sa *Topographie de Ratisbonne* (II, p. XI), a également admis 6 degrés, avec des termes analogues. MM. Cosson et Germain (*Fl. Paris*, I, p. XXVII) en ont employé huit. Malgré ces exemples, un grand nombre d'auteurs persistent à employer des désignations moins nombreuses encore et moins précises, telles que plante *très commune*, *commune*, *rare*, *très rare*, sans attacher aux expressions un sens plus arrêté que dans le langage ordinaire. Entre un vague complet et les chiffres trop multipliés de la méthode de M. Heer, et surtout de celle de d'Urville, il me semble qu'on peut adopter un milieu, comme l'ont fait MM. Boreau, Fürnrohr, Cosson et Germain, etc. L'état des connaissances sur les diverses localités du pays dont on parle doit guider à cet égard. Il faut éviter surtout de donner, par l'emploi de chiffres, l'apparence d'une précision qui ne serait pas dans les documents dont on dispose.

De ce que nous venons de dire, il résulte qu'on doit envisager la fréquence des espèces sous deux points de vue : la fréquence dans chaque localité et la fréquence dans le pays en général. En suivant le premier point de vue, on considère les espèces comme plus ou moins *sociales*, ou *abondantes*, selon les expressions de M. Thurmann; en suivant le second, comme plus ou moins *répandues*, selon l'expression du même auteur. Le premier point de vue s'applique surtout à la régularité ou irrégularité du groupement des individus; le second touche à une notion géographique, l'extension de l'espèce, dont nous nous occuperons plus tard. C'est, pour ainsi dire, l'extension en dedans de l'habitation.

§ II. DE L'ASSOCIATION ET DE L'ISOLEMENT DES INDIVIDUS DANS CHAQUE LOCALITÉ, SOIT DU DEGRÉ D'ABONDANCE.

Une agglomération très apparente peut être un état fortuit, ou un état habituel pour une espèce. Les mêmes causes déterminent ce résultat; seu-

Digitized by Google

lement, certaines espèces se trouvent accidentellement, et d'autres habituellement, sous leur empire.

Les causes d'agglomération sont d'une double nature :

1° *La constitution de chaque espèce.* Il y a des plantes qui nuisent beaucoup à leurs voisines, par la rapidité de leur croissance (saules et autres bois blancs parmi les arbres), par la durée de leurs souches (graminées et cypéracées vivaces), par l'ombre épaisse de leur feuillage (Fagus sylvatica, Abies), peut-être par certains détritus de leurs feuilles ou de leurs racines contenant, par exemple, du tannin (chênes), de la résine (conifères, etc.). D'autres espèces ont une abondance extraordinaire de graines, que le vent ne peut pas disperser aisément, ou qui germent promptement et constamment (Atriplex, Mercurialis, Capsella, Lychnis Githago, Papaver Rhœas, etc.). Enfin, certaines plantes sont douées de moyens de multiplications extraordinaires par divisions ou ramifications (Potamogeton, Villarsia, Ranunculus aquatilis, Utricularia vulgaris et autres plantes aquatiques, Equisetum, Fragaria, etc.). Dans ces divers cas, la nature même des espèces tend à les rendre sociales.

2° *Les conditions de chaque station ou localité,* qui agissent comme nous l'avons vu (art. 2), directement ou indirectement, ou encore à la fois par les deux modes sur les espèces. Ainsi, la présence de matières azotées favorise directement la multiplication des plantes rudérales; celle de matières salines favorise les espèces maritimes; la chaux est favorable aux légumineuses, par exemple, à divers Trifolium (*a*), ce sont des causes locales directes. Les terrains desséchés, sablonneux, les eaux douces ou salées, les marais, les terrains salés, les forêts épaisses, en général, toutes les stations fortement caractérisées, excluent un si grand nombre d'espèces, qu'elles permettent à celles qui s'en accommodent de s'y multiplier avec une grande abondance. Les plantes maritimes et les plantes submergées deviennent sociales par action directe et indirecte à la fois. Les bruyères dans les lieux stériles, les plantes nivales, et en général, les plantes alpines, les plantes des graviers, beaucoup d'espèces des prairies trop humides ou trop sèches, deviennent sociales par ces causes extérieures.

Parmi les conditions de chaque localité, les circonstances tenant au climat, qui influent d'une manière puissante sur la limite géographique des espèces, paraissent avoir peu d'effet sur l'abondance des individus en un point donné. La proximité du point où la température, par exemple, ne permet plus à une espèce de vivre, ne l'empêche pas d'être sociale, du moins

(*a*) En rompant le sol des *moors*, terrains tourbeux, du nord de l'Angleterre, et en donnant de la chaux, il naît du Trifolium repens en grande abondance (*Winch essay, etc.*, 2e ed., p. 17).

Digitized by Google

on le remarque souvent. Par exemple, dans les pays septentrionaux, il y a des forêts de telle ou telle espèce d'arbres jusque près de la limite géographique de l'espèce. La zone où l'on trouve des chênes, des sapins, des bouleaux uniquement isolés, est fort étroite. De même, quand on marche du centre de la France vers le midi, les espèces sociales du midi, comme les cistes, les térébinthes, les lavandes, etc., se présentent assez brusquement à l'état d'agglomération. Dans les Alpes, où les zones superposées sont comme des régions différentes, à cause des diversités de climat, on voit aussi que tout d'un coup certaines espèces se présentent et sont abondantes, à tel point que s'il y a en dehors quelques pieds isolés, on les attribue volontiers, et avec raison probablement, à des transports accidentels de graines. En fait de causes extérieures, les causes locales, purement locales, semblent donc avoir plus de valeur que les causes générales du climat, sur l'abondance des individus dans chaque point particulier.

Les conditions générales d'un pays peuvent cependant influer beaucoup, mais d'une autre manière : par le nombre des espèces qui composent la végétation du pays.

Plus il y a dans un pays d'espèces différentes qui peuvent se disputer la place sur chaque station, moins il y aura d'espèces agglomérées. Ainsi, on doit trouver généralement moins d'espèces sociales dans les pays équatoriaux, où la végétation est riche en espèces, que dans nos régions boréales. M. de Humboldt l'a vérifié directement (*Prolegomena*, IV, p. 21) pour l'Amérique du sud. Les plaines de cette partie du monde lui ont offert peu d'espèces sociales; mais il en a remarqué plusieurs dans les parties élevées de la chaîne des Andes, conséquence naturelle de circonstances moins favorables. Gardner (*a*) ne pouvait citer dans l'intérieur du Brésil qu'un seul arbre dicotylédone qui fût social, comme nos sapins, nos chênes, etc., c'est le Moghania glabrata, Saint-Hil. On en trouverait davantage à la Nouvelle-Hollande, et surtout dans les petites îles de l'Océan Pacifique, parce que les espèces y sont moins nombreuses pour chaque station. Le Cap semble avoir moins d'espèces sociales que nos régions tempérées de l'Europe (*b*). On s'en étonnera peut-être à cause de la sécheresse de plusieurs districts de cette vaste région; mais le nombre considérable des espèces étant un des traits caractéristiques de ce singulier pays, chacune doit avoir peu place dans chaque localité.

Du reste, il est impossible de donner des renseignements précis, numériques, sur les espèces sociales de diverses régions ou familles. L'ag-

(*a*) *Annals of bot.*, III, p. 332.
(*b*) E. Meyer et Drege, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*, p. 10.

Digitized by Google

glomération est un phénomène trop variable et trop difficile à estimer. Le terme de *plantes sociales* a fait illusion. Entre les plantes vraiment et constamment sociales et les plantes constamment isolées, il y a tant de degrés intermédiaires que les comparaisons d'un pays à l'autre et d'une classe de plantes à l'autre, sont très difficiles à établir sous ce point de vue. Quelques principes généraux doivent suffire, et j'espère les avoir suffisamment indiqués.

§ III. DE LA VULGARITÉ OU DIFFUSION, ET DE LA RARETÉ, DANS UN PAYS ÉTENDU ET DANS L'HABITATION DE L'ESPÈCE EN GÉNÉRAL.

Il doit y avoir pour ce genre de faits, comme pour le précédent, des causes tenant à la *nature de chaque espèce*, et des causes tenant aux *influences extérieures*.

Si une plante a des graines nombreuses et qui se répandent aisément dans toutes les localités, par l'effet du vent, des animaux, etc.; si elle est robuste, c'est-à-dire si elle résiste aux causes momentanées de destruction, et qu'elle s'accommode de localités variées, cette plante deviendra facilement commune dans l'étendue de tout un grand pays.

Si dans une région, dans un district, certaines stations occupent la majeure partie de la surface, les espèces propres à ces stations auront de grandes facilités pour se répandre, et elles parviendront à s'implanter partout, d'autant mieux qu'elles seront moins nombreuses pour se faire concurrence. Ainsi, dans les plaines de l'Amérique arctique, dans celles du Rio de la Plata, dans les déserts de l'Arabie ou du nord de l'Afrique, il n'est pas surprenant que certaines espèces soient abondantes dans chaque localité. Le vent transporte leurs graines aisément, et le nombre des espèces qui se font concurrence est fort restreint. L'uniformité de conditions extérieures et la pauvreté d'espèces qui l'accompagne ordinairement, sont de grandes causes pour rendre les espèces communes. Au contraire, la variété de conditions dans les régions tempérées, surtout s'il y a des montagnes; le nombre considérable d'espèces dans les régions chaudes et humides; la diversité de conditions et la multiplicité d'espèces, à la fois, au Cap, au Brésil, au Mexique, et dans d'autres pays privilégiés, sont des causes de rareté.

Pour chaque espèce en particulier, la proximité de sa limite d'habitation est une cause qui la rend plus rare. Il est évident que, si une plante ne peut pas dépasser une certaine ligne, par exemple, à cause de la température, elle ne trouvera en deçà de la ligne et dans son voisinage qu'un petit nombre de localités assez chaudes ou assez fraîches pour elle. De

Digitized by Google

on le remarque souvent. Par exemple, dans les pays septentrionaux, il y a des forêts de telle ou telle espèce d'arbres jusque près de la limite géographique de l'espèce. La zone où l'on trouve des chênes, des sapins, des bouleaux uniquement isolés, est fort étroite. De même, quand on marche du centre de la France vers le midi, les espèces sociales du midi, comme les cistes, les térébinthes, les lavandes, etc., se présentent assez brusquement à l'état d'agglomération. Dans les Alpes, où les zones superposées sont comme des régions différentes, à cause des diversités de climat, on voit aussi que tout d'un coup certaines espèces se présentent et sont abondantes, à tel point que s'il y a en dehors quelques pieds isolés, on les attribue volontiers, et avec raison probablement, à des transports accidentels de graines. En fait de causes extérieures, les causes locales, purement locales, semblent donc avoir plus de valeur que les causes générales du climat, sur l'abondance des individus dans chaque point particulier.

Les conditions générales d'un pays peuvent cependant influer beaucoup, mais d'une autre manière : par le nombre des espèces qui composent la végétation du pays.

Plus il y a dans un pays d'espèces différentes qui peuvent se disputer la place sur chaque station, moins il y aura d'espèces agglomérées. Ainsi, on doit trouver généralement moins d'espèces sociales dans les pays équatoriaux, où la végétation est riche en espèces, que dans nos régions boréales. M. de Humboldt l'a vérifié directement (*Prolegomena*, IV, p. 21) pour l'Amérique du sud. Les plaines de cette partie du monde lui ont offert peu d'espèces sociales ; mais il en a remarqué plusieurs dans les parties élevées de la chaîne des Andes, conséquence naturelle de circonstances moins favorables. Gardner (*a*) ne pouvait citer dans l'intérieur du Brésil qu'un seul arbre dicotylédone qui fût social, comme nos sapins, nos chênes, etc., c'est le Moghania glabrata, Saint-Hil. On en trouverait davantage à la Nouvelle-Hollande, et surtout dans les petites îles de l'Océan Pacifique, parce que les espèces y sont moins nombreuses pour chaque station. Le Cap semble avoir moins d'espèces sociales que nos régions tempérées de l'Europe (*b*). On s'en étonnera peut-être à cause de la sécheresse de plusieurs districts de cette vaste région ; mais le nombre considérable des espèces étant un des traits caractéristiques de ce singulier pays, chacune doit avoir peu place dans chaque localité.

Du reste, il est impossible de donner des renseignements précis, numériques, sur les espèces sociales de diverses régions ou familles. L'ag-

(*a*) *Annals of bot.*, III, p. 332.
(*b*) E. Meyer et Drege, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*, p. 10.

Digitized by Google

glomération est un phénomène trop variable et trop difficile à estimer. Le terme de *plantes sociales* a fait illusion. Entre les plantes vraiment et constamment sociales et les plantes constamment isolées, il y a tant de degrés intermédiaires que les comparaisons d'un pays à l'autre et d'une classe de plantes à l'autre, sont très difficiles à établir sous ce point de vue. Quelques principes généraux doivent suffire, et j'espère les avoir suffisamment indiqués.

§ III. DE LA VULGARITÉ OU DIFFUSION, ET DE LA RARETÉ, DANS UN PAYS ÉTENDU ET DANS L'HABITATION DE L'ESPÈCE EN GÉNÉRAL.

Il doit y avoir pour ce genre de faits, comme pour le précédent, des causes tenant à la *nature de chaque espèce*, et des causes tenant aux *influences extérieures*.

Si une plante a des graines nombreuses et qui se répandent aisément dans toutes les localités, par l'effet du vent, des animaux, etc.; si elle est robuste, c'est-à-dire si elle résiste aux causes momentanées de destruction, et qu'elle s'accommode de localités variées, cette plante deviendra facilement commune dans l'étendue de tout un grand pays.

Si dans une région, dans un district, certaines stations occupent la majeure partie de la surface, les espèces propres à ces stations auront de grandes facilités pour se répandre, et elles parviendront à s'implanter partout, d'autant mieux qu'elles seront moins nombreuses pour se faire concurrence. Ainsi, dans les plaines de l'Amérique arctique, dans celles du Rio de la Plata, dans les déserts de l'Arabie ou du nord de l'Afrique, il n'est pas surprenant que certaines espèces soient abondantes dans chaque localité. Le vent transporte leurs graines aisément, et le nombre des espèces qui se font concurrence est fort restreint. L'uniformité de conditions extérieures et la pauvreté d'espèces qui l'accompagne ordinairement, sont de grandes causes pour rendre les espèces communes. Au contraire, la variété de conditions dans les régions tempérées, surtout s'il y a des montagnes; le nombre considérable d'espèces dans les régions chaudes et humides; la diversité de conditions et la multiplicité d'espèces, à la fois, au Cap, au Brésil, au Mexique, et dans d'autres pays privilégiés, sont des causes de rareté.

Pour chaque espèce en particulier, la proximité de sa limite d'habitation est une cause qui la rend plus rare. Il est évident que, si une plante ne peut pas dépasser une certaine ligne, par exemple, à cause de la température, elle ne trouvera en deçà de la ligne et dans son voisinage qu'un petit nombre de localités assez chaudes ou assez fraîches pour elle. De

Digitized by Google

même, si la limite est déterminée par la fréquence ou la distribution des pluies, il y aura plusieurs endroits trop humides. L'observation montre que les espèces sont toujours rares près de leur limite, et que, graduellement, les localités deviennent plus nombreuses.

Il n'est peut-être pas impossible de discerner les plantes qui sont communes à cause de leur organisation propre, et celles qui doivent cette qualité à des circonstances extérieures.

Lorsque les espèces d'une catégorie (classe, famille) sont dans différents pays plus communes que d'autres, on doit penser que cela tient à leur organisation. Quand au contraire, les espèces d'une même catégorie sont, suivant les pays, communes, peu communes, ou rares, cela doit provenir des circonstances extérieures; du moins, les circonstances locales extérieures se trouvent avoir plus de force à l'égard de ces espèces que les circonstances internes, organiques et physiologiques. Ces motifs m'engagent à examiner dans quelle catégorie se trouvent les plantes les plus communes de diverses régions.

Je puis me servir pour cela des Flores où l'on a précisé le degré de rareté et de vulgarité des espèces, car les mots rare et commun y sont pris assez ordinairement dans le sens de plante peu répandue et très répandue dans le pays en général, plutôt que dans le sens d'abondantes, dans les localités où elles existent.

L'Europe nous offre quelques documents utiles à cet égard. Il sera curieux de les rapprocher du travail de d'Urville sur les îles Malouines, qui a été le premier dans son genre.

Flore du centre de la France.

M. Boreau, dans sa *Flore du centre de la France*, a établi six degrés de fréquence pour les espèces.

Le nombre des phanérogames qu'il désigne comme très communes (CC.), s'élève à 298, sur 1530 (*a*). Quant aux grandes classes et aux catégories tenant à la durée, elles se divisent comme suit :

(*a*) Je n'ai relevé que les espèces spontanées, en y comprenant celles des champs et autres cultures, que j'aurais peut-être mieux fait d'éliminer. A cet égard, j'ai voulu me conformer à l'usage, mais plus loin je montrerai qu'il vaut mieux considérer ces espèces comme non spontanées et comme cultivées involontairement.

Digitized by Google

CLASSES ou CATÉGORIES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.	CLASSES ou CATÉGORIES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Dicotylédones	1191	249	21				
Monocotylédones. . .	339	49	14	Arbres.	45	9	20
Phanérogames. . . .	1530	298	19	Douteuses	24	2	
				Soit :			
Annuelles	417	89	21	Monocarpiennes . . .	548	120	22
Bisannuelles.	131	31	24	Rhizocarpiennes . . .	819	151	18
Vivaces	819	151	18	Caulocarpiennes . . .	139	25	17
Arbrisseaux et arbustes	94	16	17	Douteuses	24	2	

Les familles qui (*a*), dans la Flore, ont plus de 15 espèces au moins, offrent les proportions suivantes d'espèces très communes.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Salsolacées.	16	6	37,5	Crassulacées	15	3	20,0
Labiées	65	22	33,8	Graminées.	119	23	19,3
Polygonacées.	24	8	33,3	Légumineuses	109	18	16,5
Joncées	19	6	31,6	Ombelliféres	73	11	15,0
Amentacées	29	9	31,0	Crucifères	82	12	14,6
Caryophyllacées . . .	64	18	28,1	Rubiacées	21	3	14,3
Scrophulariacées . . .	54	14	25,5	Onagrariées	15	2	13,3
Composées.	156	37	23,7	Solanacées.	19	2	10,5
Borraginacées	26	6	23,1	Liliacées.	28	2	7,2
Rosacées.	62	14	22,6	Campanulacées. . . .	15	1	6,6
Euphorbiacées	19	4	21,0	Orchidées	38	1	2,7
Renonculacées. . . .	48	10	20,8	Orobanchacées. . . .	17	0	0,0

Parmi les familles moins nombreuses en espèces, je remarque : les Géraniacées, qui ont 3 espèces très communes sur 14 ; les Polygalées, 1 sur 2 ; les Nymphéacées, 1 sur 2 ; les Papavéracées, 2 sur 7 ; les Résédacées, 2 sur 4 ; les Violacées, 3 sur 9 ; les Paronychiées, 2 sur 7 ; les Cucurbitacées, 1 sur 1 ; les Lythrariées, 1 sur 3 ; les Dipsacées, 3 sur 9 ; les Apocynacées, 1 sur 3 ; les Verbénacées, 1 sur 1 ; les Primulacées, 3 sur 4 ; les Urticacées, 3 sur 8 ; les Typhacées, 2 sur 5, etc.

Les familles composées d'un petit nombre d'espèces dans la Flore présentent une plus faible proportion d'espèces très communes ; mais la différence est peu sensible. Les 10 familles les plus nombreuses ont ensemble 863 espèces, dont 178 très communes, soit 20,6 pour 100 ; les 82 autres familles ont 667 espèces, dont 120 très communes, soit 18 pour 100. Les 45 familles les moins importantes, ayant en tout 114 espèces, offrent 19 espèces très communes, soit 16, 6 pour 100.

(*a*) Les familles ont été réunies ou divisées comme elles le sont dans le *Prodromus*. Il en est de même dans les tableaux qui suivent.

Digitized by Google

Si l'on groupe ensemble les familles qui ont leur maximum de nombre ailleurs que sous les latitudes moyennes, on trouve pour elles une proportion plutôt faible d'espèces très communes. J'en compte 28, qui ont décidément leur maximum sous les tropiques ou entre les tropiques ; elles offrent 295 espèces dans la Flore de M. Boreau, dont 46 très communes, soit 15 pour 100. Cette proportion, peu éloignée de la moyenne, s'explique en voyant, dans les familles tropicales, certaines espèces se trouver parfaitement bien du climat de l'Europe. L'Aristolochia Clematitis, le Tamus communis, le Lythrum Salicaria, le Viscum album, le Bryonia dioica, etc., en sont des exemples.

Flore de la Hollande.

Le royaume de Hollande est dans des conditions très différentes du centre de la France, quant à la nature des stations principales et au degré d'humidité. M. Miquel (*a*) a publié un catalogue des espèces dans lequel les plus communes sont marquées d'un astérisque. En comptant leur nombre total et en relevant à part les familles ayant une quinzaine d'espèces au moins, je trouve les chiffres qui suivent :

CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.	CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Dicotylédones	905	171	19	Ombellifères.	43	7	16
Monocotylédones . . .	305	56	18	Joncées	19	3	16
Phanérogames. . . .	1210	227	18 1/2	Composées.	127	28	14
Polygonacées	26	8	31	Primulacées	15	2	13 1/2
Renonculacées	31	9	29	Salsolacées.	31	4	13
Amentacées	33	9	27	Cypéracées	72	9	12 1/2
Scrophulariacées . . .	45	12	26 1/2	Légumineuses	57	6	11
Graminées.	119	29	24	Caryophyllacées. . . .	51	5	10
Borraginacées	17	4	23	Crucifères	63	6	9
Rosacées.	45	10	22	Liliacées.	15	0	0
Naïades	23	5	21 1/2	Orchidées	19	0	0
Labiées	50	10	20				

Dans les familles moins nombreuses, on remarque les Hydrocharidées qui ont leurs deux espèces marquées comme très communes ; les Butomées, dont la seule espèce est dans ce cas ; les Droséracées, qui en ont 2 sur 3 ; les Lemnacées, 2 sur 5 ; les Alismacées, 3 sur 7 ; les Conifères, 2 sur 4 ; les Oléacées, 1 sur 2 ; les Araliacées, 1 sur 2 ; les Rhamnées, 1 sur 2 ; les Oxalidées, 1 sur 2 ; les Papavéracées, 2 sur 5 ; les Gentianées, 5 sur 12, etc.

M. Miquel a marqué d'un signe les espèces de la Hollande qui manquent au Hanovre, et par un autre signe celles qui manquent à la Grande-Bretagne. *Aucune* des espèces désignées comme étant communes en Hollande ne manque à l'un de ces deux pays. Rien ne prouve mieux que, pour devenir

(*a*) *Disquisitio geogr. bot. de plantarum regni Batavi distributione*, br. in-8, Lugd. Batav., 1837.

Digitized by Google

commune, il faut qu'une plante soit éloignée de sa limite géographique.

Le catalogue de M. Miquel ne signale pas les espèces rares ou très rares en Hollande. Si l'on pouvait les distinguer, on trouverait, sans doute, que ce sont principalement des espèces dont la limite est voisine du pays.

Les 5 familles les plus nombreuses en espèces (Composées, Graminées, Cypéracées, Crucifères, Légumineuses) ont ensemble 438 espèces, dont 78 très communes, soit 17,8 pour 100.

Les 15 familles ayant de 56 à 15 espèces ont ensemble 463 espèces, dont 88 très communes, soit 18,9 pour 100.

Les autres familles, de moins de 15 espèces, ont 299 espèces, dont 61 très communes, soit 20,4 pour 100.

Cette progression est inverse de celles des Flores du centre de la France et de Ratisbonne. Elle peut faire craindre quelque différence de principe ou quelque erreur dans la manière de noter les espèces communes.

Flore de Ratisbonne.

M. Fürnrohr a distingué dans sa Flore de Ratisbonne (*a*) six degrés de fréquence. J'ai compté les espèces désignées comme *très communes*. Il y en a 169. Elles sont réparties comme suit, en négligeant les proportions des familles ayant moins de 14 espèces (*b*) dans la Flore.

CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.	CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Dicotylédones	830	137	16 1/2	Graminées.	80	15	19
Monocotylédones . . .	233	32	13	Scrophulariacées . . .	49	8	16
Phanérogames. . . .	1063	169	16	Ombellifères	45	7	15 1/2
Joncées	15	6	40	Amentacées	27	4	15
Rubiacées	14	5	36	Renonculacées	37	5	14
Polygonacées.	19	5	26 1/2	Caryophyllacées . . .	43	6	14
Labiées	48	12	25	Rosacées.	50	6	12
Borraginacées	20	5	25	Crucifères	47	4	8 1/2
Légumineuses	58	14	24	Cypéracées.	63	5	8
Composées.	116	26	22 1/2	Orchidées	22	1	4 1/2
Salsolacées.	14	3	21 1/2	Liliacées.	19	0	0

Dans les familles moins importantes, on remarque les Papavéracées, ayant 2 espèces très communes sur 4 ; les Colchicacées, 1 sur 2 ; les Ericacées, 1 sur 2 ; les Urticacées, 1 sur 2 ; les Plantaginacées, 1 sur 3 ; les Conifères, 2 sur 6 ; les Rubiacées, 5 sur 14 ; les Dipsacacées, 2 sur 6 ; les Campanulacées, 4 sur 12.

Les 19 familles énumérées ci-dessus comme ayant au moins 14 espèces

(*a*) Dans *Naturhist. Topogr. Regensb.*, in-12, v. II, 1839.

(*b*) Je prends ici la limite de 14 au lieu de 15, parce que le nombre des espèces par familles est moins grand que dans les Flores précédentes.

Digitized by Google

Si l'on groupe ensemble les familles qui ont leur maximum de nombre ailleurs que sous les latitudes moyennes, on trouve pour elles une proportion plutôt faible d'espèces très communes. J'en compte 28, qui ont décidément leur maximum sous les tropiques ou entre les tropiques ; elles offrent 295 espèces dans la Flore de M. Boreau, dont 46 très communes, soit 15 pour 100. Cette proportion, peu éloignée de la moyenne, s'explique en voyant, dans les familles tropicales, certaines espèces se trouver parfaitement bien du climat de l'Europe. L'Aristolochia Clematitis, le Tamus communis, le Lythrum Salicaria, le Viscum album, le Bryonia dioica, etc., en sont des exemples.

Flore de la Hollande.

Le royaume de Hollande est dans des conditions très différentes du centre de la France, quant à la nature des stations principales et au degré d'humidité. M. Miquel (*a*) a publié un catalogue des espèces dans lequel les plus communes sont marquées d'un astérisque. En comptant leur nombre total et en relevant à part les familles ayant une quinzaine d'espèces au moins, je trouve les chiffres qui suivent :

CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes	SUR 100 esp. nombre des très comm.	CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Dicotylédones	905	171	19	Ombellifères.	43	7	16
Monocotylédones . . .	305	56	18	Joncées	19	3	16
Phanérogames. . . .	1210	227	18 1/2	Composées.	127	28	14
Polygonacées	26	8	31	Primulacées	15	2	13 1/2
Renonculacées	31	9	29	Salsolacées.	31	4	13
Amentacées	33	9	27	Cypéracées	72	9	12 1/2
Scrophulariacées . . .	45	12	26 1/2	Légumineuses	57	6	11
Graminées.	119	29	24	Caryophyllacées. . . .	51	5	10
Borraginacées	17	4	23	Crucifères	63	6	9
Rosacées.	45	10	22	Liliacées.	15	0	0
Naïades	23	5	21 1/2	Orchidées	19	0	0
Labiées	50	10	20				

Dans les familles moins nombreuses, on remarque les Hydrocharidées qui ont leurs deux espèces marquées comme très communes ; les Butomées, dont la seule espèce est dans ce cas ; les Droséracées, qui en ont 2 sur 3 ; les Lemnacées, 2 sur 5 ; les Alismacées, 3 sur 7 ; les Conifères, 2 sur 4 ; les Oléacées, 1 sur 2 ; les Araliacées, 1 sur 2 ; les Rhamnées, 1 sur 2 ; les Oxalidées, 1 sur 2 ; les Papavéracées, 2 sur 5 ; les Gentianées, 5 sur 12, etc.

M. Miquel a marqué d'un signe les espèces de la Hollande qui manquent au Hanovre, et par un autre signe celles qui manquent à la Grande-Bretagne. *Aucune* des espèces désignées comme étant communes en Hollande ne manque à l'un de ces deux pays. Rien ne prouve mieux que, pour devenir

(*a*) *Disquisitio geogr. bot. de plantarum regni Batavi distributione*, br. in-8, Lugd. Batav., 1837.

Digitized by Google

commune, il faut qu'une plante soit éloignée de sa limite géographique.

Le catalogue de M. Miquel ne signale pas les espèces rares ou très rares en Hollande. Si l'on pouvait les distinguer, on trouverait, sans doute, que ce sont principalement des espèces dont la limite est voisine du pays.

Les 5 familles les plus nombreuses en espèces (Composées, Graminées, Cypéracées, Crucifères, Légumineuses) ont ensemble 438 espèces, dont 78 très communes, soit 17,8 pour 100.

Les 15 familles ayant de 56 à 15 espèces ont ensemble 463 espèces, dont 88 très communes, soit 18,9 pour 100.

Les autres familles, de moins de 15 espèces, ont 299 espèces, dont 61 très communes, soit 20,4 pour 100.

Cette progression est inverse de celles des Flores du centre de la France et de Ratisbonne. Elle peut faire craindre quelque différence de principe ou quelque erreur dans la manière de noter les espèces communes.

Flore de Ratisbonne.

M. Fürnrohr a distingué dans sa Flore de Ratisbonne (*a*) six degrés de fréquence. J'ai compté les espèces désignées comme *très communes*. Il y en a 169. Elles sont réparties comme suit, en négligeant les proportions des familles ayant moins de 14 espèces (*b*) dans la Flore.

CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.	CLASSES et FAMILLES.	TOTAL des espèces.	ESPÈCES très communes.	SUR 100 esp. nombre des très comm.
Dicotylédones	830	137	16 1/2	Graminées.	80	15	19
Monocotylédones . . .	233	32	13	Scrophulariacées . . .	49	8	16
Phanérogames. . . .	1063	169	16	Ombellifères	45	7	15 1/2
Joncées	15	6	40	Amentacées	27	4	15
Rubiacées	14	5	36	Renonculacées	37	5	14
Polygonacées.	19	5	26 1/2	Caryophyllacées . . .	43	6	14
Labiées	48	12	25	Rosacées.	50	6	12
Borraginacées	20	5	25	Crucifères	47	4	8 1/2
Légumineuses	58	14	24	Cypéracées.	63	5	8
Composées.	116	26	22 1/2	Orchidées	22	1	4 1/2
Salsolacées.	14	3	21 1/2	Liliacées.	19	0	0

Dans les familles moins importantes, on remarque les Papavéracées, ayant 2 espèces très communes sur 4 ; les Colchicacées, 1 sur 2 ; les Ericacées, 1 sur 2 ; les Urticacées, 1 sur 2 ; les Plantaginacées, 1 sur 3 ; les Conifères, 2 sur 6 : les Rubiacées, 5 sur 14 ; les Dipsacacées, 2 sur 6 ; les Campanulacées, 4 sur 12.

Les 19 familles énumérées ci-dessus comme ayant au moins 14 espèces

(*a*) Dans *Naturhist. Topogr. Regensb.*, in-12, v. II, 1839.

(*b*) Je prends ici la limite de 14 au lieu de 15, parce que le nombre des espèces par familles est moins grand que dans les Flores précédentes.

Digitized by Google

offrent un total de 786 espèces, dont 137 très communes, soit 17 1/2 pour 100. Les autres familles n'ont que 277 espèces, dont 32 très communes, soit 11 1/2 pour 100. La progression est plus marquée encore si l'on distingue les familles comme suit :

FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.	ESPÈCES TRÈS COMMUNES.	SUR 100 ESPÈCES, NOMBRE DES TRÈS COMMUNES.
Six familles (Composées, Graminées, Cypéracées, Légumineuses, Rosacées, et Scrophulariacées) ayant le plus d'espèces	416	74	17,8
Treize familles ayant de 9 à 15 espèces	370	63	17,0
Le reste des Phanérogames	277	32	11,5

Flore des îles Malouines.

L'amiral d'Urville a employé deux systèmes de chiffres indiquant le nombre des localités où chaque espèce a été trouvée et le degré d'abondance dans chaque localité en moyenne. Le maximum admis pour chaque série est de 100.

Si l'on veut considérer comme *très communes* les espèces ayant, par le produit des deux chiffres multipliés, au moins 100, le maximum possible étant 1,000, on aura seulement 9 espèces phanérogames sur 119, et même seulement 8, en ne comptant pas une espèce trouvée seulement dans 5/100 des localités, mais fort abondante là où elle existe. De ces 8 espèces, il y a 5 graminées sur 18, une Composée sur 23, une Ombellifère sur 6, et 1 Empetrum (unique de sa famille). Ceci nous donne une idée des plantes excessivement communes; mais il faut descendre à des chiffres moins élevés pour comprendre les espèces communes, selon la proportion qui détermine cette désignation dans les autres Flores. Les chiffres indiquant la proportion des localités m'ont paru trop faibles dans l'ouvrage, sans doute, parce que les collections ou les notes avaient été recueillies à la hâte et dans un nombre de localités trop faible. Comme la diffusion dans le pays en général est cependant le point le plus essentiel, j'ai pris pour espèces très communes toutes celles marquées sous ce rapport, au moins, du chiffre 10, c'est-à-dire ayant été trouvées dans 1/10e au moins des localités visitées. Le nombre s'élève à vingt espèces, savoir :

CLASSES OU FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.	ESPÈCES TRÈS COMMUNES.	SUR 100.
Dicotylédones	80	12	15
Monocotylédones	39	8	20 1/2
Total des *Phanérogames*	119	20	17
Graminées	18	5	28
Composées	23	4	17

Aucune autre famille de Phanérogames n'a plus de 10 espèces dans cette Flore,

Digitized by Google

et sur des chiffres inférieurs à 12 ou 15, on n'ose attribuer à des proportions quelque valeur. Je me borne donc à noter que les Éricacées et Asphodélées ont une seule espèce chacune, laquelle se trouve dans la catégorie des espèces très communes; que les Oxalidées en ont 1 sur 2, les Primulacées également; les Joncées, 2 sur 5 ; les Ombellifères, 2 sur 6 ; les Scrophulariacées, 1 sur 4 ; les Renonculacées, 1 sur 5 ; enfin, les Caryophyllées, 1 sur 7. Les autres familles n'en ont pas, et parmi elles je remarque les Cypéracées, qui ont cependant 10 espèces dans la Flore. Si l'on ne savait combien les voyageurs négligent ordinairement cette famille, on pourrait s'en étonner.

Le petit nombre d'espèces de chaque famille et l'absence d'indication sur la fréquence de quelques espèces m'engagent à ne pas donner la division suivant les familles principales et les familles peu nombreuses dans cette Flore.

A l'époque de d'Urville, 43 espèces n'avaient pas été trouvées ailleurs qu'aux îles Malouines ; sur ce nombre 6, soit 13,9 pour 100, sont très communes, dans le sens donné tout à l'heure à ce mot. Il y a 52 espèces trouvées ailleurs, notamment à l'extrémité sud de l'Amérique, et qui ne paraissent pas avoir été introduites aux Malouines ; sur ce nombre 13 sont très communes, soit 25 pour 100.

Comparaison de ces diverses Flores.

Les trois Flores européennes dont je me suis servi sont suffisantes pour la région européenne, car le centre de la France, la Hollande et Ratisbonne ont des climats et des conditions de sol très variées pour l'Europe. J'aurais pu faire des calculs semblables sur la Flore de Paris, de MM. Cosson et Germain; mais elle est située trop près des départements du centre. Les tables de M. Heer, pour la partie sud-est du canton de Glaris, concernent un bien petit pays. Il est même divisé en plusieurs zones d'élévation, de sorte que la fréquence indiquée par zone est une indication par trop locale relativement au but que nous poursuivons. La répartition des plantes anglaises par provinces et comtés, dans l'ouvrage de M. Watson (*Cybele*), aurait mieux valu; mais il me semble que l'espace est trop grand, que les influences géographiques s'y font trop sentir, et que des renseignements sur la fréquence, dans chaque province ou comté, seraient nécessaires pour établir une comparaison convenable.

Les Flores des régions tropicales étant ou incomplètes ou sans indications sur le degré de fréquence, il m'a été impossible d'en faire usage. Celle des Malouines est trop limitée, quant au nombre des espèces, pour donner des résultats bien réels.

Par tous ces motifs, les documents employés sont incomplets et ne permettent pas d'arriver à des conclusions générales assez certaines. Voici cependant le résumé des faits connus.

1. Dans les trois Flores européennes, les Monocotylédones ont une proportion plus faible d'espèces très communes que les Dicotylédones. Je

Digitized by Google

doute qu'il en soit ainsi, réellement, parce que la Flore des îles Malouines donne un résultat opposé, et surtout parce que la proportion des Cypéracées et Graminées est difficile à estimer, les collecteurs ayant peu l'habitude de les recueillir dans chaque localité d'un même pays.

2. Les Monocotylédones diffèrent entre elles au point de vue de la vulgarité plus que les Dicotylédones, car les Orchidées ne sont jamais très communes, et les Graminées le sont souvent.

3. Certaines familles offrent dans les quatre Flores, ou du moins dans les trois d'Europe, une proportion d'espèces communes au-dessus de la moyenne. Ce sont les : *Polygonées*, *Labiées*, *Scrophulariacées*, *Borraginées*. D'autres sont également au-dessus de la moyenne dans deux des trois Flores au moins. Ce sont les *Salsolacées* (*Chénopodées*), *Joncées*, *Amentacées*, *Rosacées*, *Graminées*, *Renonculacées*. La Flore des îles Malouines confirme la vulgarité habituelle des *Graminées*. La fréquence des plantes de ces familles étant un phénomène commun à divers pays, on peut croire qu'il est indépendant du climat et qu'il provient surtout de conditions organiques ou physiologiques. Les Joncées, Graminées et Polygonées ont effectivement des moyens de propagation et de durée remarquables, par le fait des souches vivaces et des ramifications souvent radicantes. Quant aux autres familles, je croirais plutôt que les conditions extérieures leur conviennent éminemment dans toutes les parties tempérées de l'Europe. Si nous pouvions comparer avec des Flores tropicales, nous verrions probablement que leurs espèces ne sont pas toujours des plus communes.

4. Les Orchidées et les Liliacées sont remarquables par le petit nombre de leurs espèces communes en Europe. Malgré le nombre considérable des Orchidées dans les pays chauds et humides, il est probable qu'en général, chaque espèce de cette famille est peu commune. La difficulté avec laquelle germent les graines suffit pour l'expliquer.

5. Ordinairement, les espèces très communes appartiennent à des familles nombreuses en espèces dans le pays qu'on examine. Cette loi, cependant, ne s'est vérifiée que dans deux Flores européennes sur trois et aux îles Malouines.

6. Les espèces voisines de leur limite géographique ne sont presque jamais communes dans un pays. On peut en inférer : 1° que les individus sont plus rapprochés vers le centre de l'habitation d'une espèce ; et 2° que les espèces ayant une habitation restreinte, ne sont pas souvent communes dans un point quelconque de leur habitation, et que, si elles sont communes dans une localité, c'est dans une étendue fort petite. Les plantes sociales conservent leur disposition jusque près de la limite (p. 461); par

Digitized by Google

conséquent, une espèce très bornée géographiquement peut être sociale. On voit que l'association par localités et la diffusion dans tout un pays suivent d'autres lois. L'association, comme je l'ai déjà énoncé, dépend surtout des circonstances locales combinées avec la nature des espèces; la diffusion ou vulgarité dépend plutôt du climat agissant selon la nature des espèces, c'est-à-dire de causes analogues à celles qui fixent les limites des espèces, et qui influent sur leur aire géographique, dont je parlerai bientôt.

ARTICLE V.

DES CHANGEMENTS QUI S'OPÈRENT DANS LA DISTRIBUTION DES INDIVIDUS PENDANT UNE SÉRIE D'ANNÉES OU DE SIÈCLES.

Lorsque les conditions des localités ne changent pas, les mêmes espèces y continuent d'année en année. Le nombre des individus augmente ou diminue peut-être; mais on ne voit guère disparaître des espèces, à moins que l'homme ou les animaux domestiques ne soient venus s'ajouter aux influences naturelles.

Plusieurs localités sont célèbres, en Europe, par la présence d'espèces rares, que des botanistes déjà anciens allaient y cueillir. Ainsi, la plupart des espèces signalées par Clusius il y a 200 ans, au mont Braunsberg, s'y retrouvent sur la même pente (Lumnitzer, *Fl. Posen*, préface; *Endl. Fl. Posen*, introd., p. 18). Schouw remarquait (*Naturschild.*, p. 36) la même chose pour une localité de Danemark, où Kylling herborisait il y a 150 ans, et l'on a fait des observations analogues dans tous les pays où les Bauhin, Ray, Magnol, etc., ont herborisé.

Il n'en est pas de même, cela va sans dire, lorsque la nature physique des localités a subi un changement; mais il peut arriver aussi que l'introduction d'une espèce d'animaux, sans changer l'apparence extérieure des conditions, détruise une espèce. Ainsi, les chèvres introduites et devenues très nombreuses dans l'île de Juan Fernandez, pourraient bien avoir fait disparaître des espèces. L'introduction du cheval et de l'espèce bovine, devenus sauvages, dans les grandes plaines de l'Amérique, doit avoir modifié au moins la proportion relative des espèces végétales. La diffusion de quelques plantes envahissantes peut aussi amener un changement notable dans la proportion des individus d'espèces anciennes.

En général, c'est l'abondance, dans chaque localité, de telle ou telle espèce qui est sujette à varier. Les plantes sociales sont plus atteintes que d'autres, précisément parce qu'elles ont besoin d'un concours de circonstances, en partie variables, pour devenir très abondantes. Chose bizarre !

Digitized by Google

doute qu'il en soit ainsi, réellement, parce que la Flore des îles Malouines donne un résultat opposé, et surtout parce que la proportion des Cypéracées et Graminées est difficile à estimer, les collecteurs ayant peu l'habitude de les recueillir dans chaque localité d'un même pays.

2. Les Monocotylédones diffèrent entre elles au point de vue de la vulgarité plus que les Dicotylédones, car les Orchidées ne sont jamais très communes, et les Graminées le sont souvent.

3. Certaines familles offrent dans les quatre Flores, ou du moins dans les trois d'Europe, une proportion d'espèces communes au-dessus de la moyenne. Ce sont les : *Polygonées*, *Labiées*, *Scrophulariacées*, *Borraginées*. D'autres sont également au-dessus de la moyenne dans deux des trois Flores au moins. Ce sont les *Salsolacées* (*Chénopodées*), *Joncées*, *Amentacées*, *Rosacées*, *Graminées*, *Renonculacées*. La Flore des îles Malouines confirme la vulgarité habituelle des *Graminées*. La fréquence des plantes de ces familles étant un phénomène commun à divers pays, on peut croire qu'il est indépendant du climat et qu'il provient surtout de conditions organiques ou physiologiques. Les Joncées, Graminées et Polygonées ont effectivement des moyens de propagation et de durée remarquables, par le fait des souches vivaces et des ramifications souvent radicantes. Quant aux autres familles, je croirais plutôt que les conditions extérieures leur conviennent éminemment dans toutes les parties tempérées de l'Europe. Si nous pouvions comparer avec des Flores tropicales, nous verrions probablement que leurs espèces ne sont pas toujours des plus communes.

4. Les Orchidées et les Liliacées sont remarquables par le petit nombre de leurs espèces communes en Europe. Malgré le nombre considérable des Orchidées dans les pays chauds et humides, il est probable qu'en général, chaque espèce de cette famille est peu commune. La difficulté avec laquelle germent les graines suffit pour l'expliquer.

5. Ordinairement, les espèces très communes appartiennent à des familles nombreuses en espèces dans le pays qu'on examine. Cette loi, cependant, ne s'est vérifiée que dans deux Flores européennes sur trois et aux îles Malouines.

6. Les espèces voisines de leur limite géographique ne sont presque jamais communes dans un pays. On peut en inférer : 1° que les individus sont plus rapprochés vers le centre de l'habitation d'une espèce ; et 2° que les espèces ayant une habitation restreinte, ne sont pas souvent communes dans un point quelconque de leur habitation, et que, si elles sont communes dans une localité, c'est dans une étendue fort petite. Les plantes sociales conservent leur disposition jusque près de la limite (p. 461); par

Digitized by Google

conséquent, une espèce très bornée géographiquement peut être sociale. On voit que l'association par localités et la diffusion dans tout un pays suivent d'autres lois. L'association, comme je l'ai déjà énoncé, dépend surtout des circonstances locales combinées avec la nature des espèces; la diffusion ou vulgarité dépend plutôt du climat agissant selon la nature des espèces, c'est-à-dire de causes analogues à celles qui fixent les limites des espèces, et qui influent sur leur aire géographique, dont je parlerai bientôt.

ARTICLE V.

DES CHANGEMENTS QUI S'OPÈRENT DANS LA DISTRIBUTION DES INDIVIDUS PENDANT UNE SÉRIE D'ANNÉES OU DE SIÈCLES.

Lorsque les conditions des localités ne changent pas, les mêmes espèces y continuent d'année en année. Le nombre des individus augmente ou diminue peut-être; mais on ne voit guère disparaître des espèces, à moins que l'homme ou les animaux domestiques ne soient venus s'ajouter aux influences naturelles.

Plusieurs localités sont célèbres, en Europe, par la présence d'espèces rares, que des botanistes déjà anciens allaient y cueillir. Ainsi, la plupart des espèces signalées par Clusius il y a 200 ans, au mont Braunsberg, s'y retrouvent sur la même pente (Lumnitzer, *Fl. Posen*, préface; *Endl. Fl. Posen*, introd., p. 18). Schouw remarquait (*Naturschild.*, p. 36) la même chose pour une localité de Danemark, où Kylling herborisait il y a 150 ans, et l'on a fait des observations analogues dans tous les pays où les Bauhin, Ray, Magnol, etc., ont herborisé.

Il n'en est pas de même, cela va sans dire, lorsque la nature physique des localités a subi un changement; mais il peut arriver aussi que l'introduction d'une espèce d'animaux, sans changer l'apparence extérieure des conditions, détruise une espèce. Ainsi, les chèvres introduites et devenues très nombreuses dans l'île de Juan Fernandez, pourraient bien avoir fait disparaître des espèces. L'introduction du cheval et de l'espèce bovine, devenus sauvages, dans les grandes plaines de l'Amérique, doit avoir modifié au moins la proportion relative des espèces végétales. La diffusion de quelques plantes envahissantes peut aussi amener un changement notable dans la proportion des individus d'espèces anciennes.

En général, c'est l'abondance, dans chaque localité, de telle ou telle espèce qui est sujette à varier. Les plantes sociales sont plus atteintes que d'autres, précisément parce qu'elles ont besoin d'un concours de circonstances, en partie variables, pour devenir très abondantes. Chose bizarre !

Digitized by Google

ce sont surtout les plantes éparses et peu apparentes dans une localité qui ont le plus de chance d'y prolonger leur existence. Elles changent un peu de place, par une loi générale d'alternance ; mais elles sont dans des conditions moyennes de force et d'exigences qui les conservent dans une proportion moyenne. Au contraire, les espèces qui abondent et qui excluent les autres dans certaines localités et à certaines époques, passent à l'autre extrême et deviennent rares, soit par le changement de quelque cause, soit par la rotation naturelle, dont le principe n'est pas certain, mais dont les effets sont évidents. Ainsi, dans une prairie, il s'établit une alternative de légumineuses et de graminées, selon la remarque de M. Dureau de la Malle, après trente années d'observations (*Ann. sc. nat.*, V, p. 373-376). On voit dans beaucoup de prairies des pieds très vieux de Medicago sativa ou de Medicago falcata, qui sont le reste d'une ancienne culture de Luzerne ou de Sainfoin. Plus tard, d'autres Légumineuses, plus communes peut-être, comme le Trifolium repens, viendront quelquefois subjuguer les graminées pour un certain laps de temps.

Ceci est plus important lorsqu'il s'agit de plantes forestières. L'essence des forêts paraît changer à des époques éloignées, d'après quelques observations curieuses, auxquelles les géologues devraient faire attention aussi bien que les botanistes. Dureau de la Malle indiquait déjà des faits de cette nature (*Ann. sc. nat.*, V, p. 362) pour des forêts de la province du Perche ; mais M. Laurent (*Mém. Soc. sc., lettr. et arts de Nancy*, 1849, p. 122) vient de réunir des documents plus positifs, plus nombreux. Il dit que dans le congrès de forestiers allemands tenu à Bade, en 1842, on a cité plusieurs exemples de localités où les bois résineux ont cédé la place à des forêts d'une autre espèce, et réciproquement, des forêts de Chênes ou de Hêtres à des essences résineuses. Dans la principauté de Sigmaringen, par exemple, l'Épicea s'est montré il y a trois cents ans et a fini par supplanter le Chêne et le Hêtre. Entre Landau et Kaiserslautern, de grandes forêts de Chênes, de 250 à 400 ans, ne se renouvellent que de Hêtres, et d'autres forêts de Chênes et de Hêtres sont remplacées par des Pins. D'après les documents recueillis par les forestiers, la forêt de Haguenau, dont une grande partie est aujourd'hui une futaie de Pins, était toute en Hêtres, il y a 150 à 160 ans. Dans les Vosges, Charlemagne venait chasser l'ours, dit une vieille chronique, au milieu des belles forêts de Chênes et de Hêtres de Gerardmer, et l'on retire aujourd'hui de gros troncs de chênes du fond du lac de cette localité. Cependant, sur la pente voisine de ce lac, on ne trouve plus que du Hêtre, du Sapin et de l'Épicea, et dans les environs le Chêne a presque disparu. On n'en connaît plus que deux arbres de très forte dimension. Il y a dans les Vosges des localités appelées la *Grande*

Digitized by Google

Charme, où il n'existe plus de Charmes ; d'autres, la *Grande Pinasse*, où il n'y a pas un seul Épicea ; de même pour des localités nommées la *Châtaigneraie*, la *Tremblaie*, la *Boulaie*, souvent elles n'ont plus les espèces indiquées par les noms. M. Laurent cite des forêts de la Haute-Marne où le Chêne a cédé la place au Hêtre ; celle de Dreux, où le Chêne a été remplacé par le Hêtre et le Bouleau, qui commencent à céder la place au Charme.

M. Meugy (*Mém. de l'Acad. de Lille*, 1850, p. 106) indique un autre exemple remarquable. Dans le département du Nord, dit-il, le nom de *Fagne* (de Fagus, Fayard, Hêtre), qu'on donne à la forêt de Trelon, semblerait indiquer qu'à une époque reculée, cette forêt, dont le Chêne est aujourd'hui l'essence dominante, n'était peuplée que de Hêtres, et cette opinion est conforme à la tradition du pays, qui rapporte qu'autrefois la forêt de Trelon était une forêt de Fayards. Dans l'île de Moen, en Danemark, il est prouvé que, depuis la présence de l'homme, le Hêtre a succédé au Chêne, et le Chêne au Sapin (*a*).

Tous ces exemples sont curieux, car ils ne concernent pas les *sous-bois*, les *bois blancs*, qui succèdent à des espèces plus élevées, à la suite de coupes, et dont on peut attribuer l'apparition à une lumière plus forte, à une humidité moindre, etc. Dans les exemples cités, il n'y a eu ni coupe générale, ni incendie, et il s'agit de bois durs. Ce sont des espèces de haute futaie qui succèdent naturellement, sans cause apparente, les unes aux autres. Toutes les plantes sociales sont probablement soumises à cette loi ; seulement elle est plus facile à observer pour des arbres que pour de petites espèces.

On ne saurait trop recommander aux historiens de constater les faits de cette nature au moyen de recherches dans les chroniques locales. Si une alternance naturelle se manifeste après plusieurs siècles pour certaines espèces, et sur une étendue un peu considérable dans certains pays, elle devient une loi géologique. Non-seulement elle explique la disparition dans le nord-ouest de l'Europe de grandes forêts, dont on ne trouve plus de traces qu'en fouillant la tourbe ; mais encore elle permet de croire à une substitution de végétation, dans la même localité, pendant une même époque géologique. Ce phénomène, j'en conviens, ne concerne que les espèces sociales, c'est-à-dire un petit nombre d'espèces, et dans certaines localités ou contrées seulement ; mais il est possible qu'à d'autres époques, les espèces étant moins nombreuses et les conditions d'humidité et de température moins variées, la majorité des espèces fût composée de plantes sociales.

(*a*) Voyez ci-dessus, p. 159.

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

DE L'AIRE DES ESPÈCES.

ARTICLE PREMIER.

EXPOSITION ET DÉFINITIONS.

Nous avons scruté les causes variées qui limitent l'habitation de chaque espèce (chap. IV); nous avons vu (chap. V) que la forme générale ou moyenne des habitations est une ellipse, dirigée de l'est à l'ouest, mais peu allongée ; maintenant nous devons considérer les habitations sous le rapport de leur étendue, c'est-à-dire de la surface de pays qu'elles occupent. C'est là ce qu'on nomme l'*aire* des espèces, du mot latin *area*, surface.

Ce sujet m'a occupé depuis longtemps, parce qu'il me semblait pouvoir conduire à des lois importantes, relatives à la proportion des espèces de diverses familles ou de diverses classes dans chaque pays, à la distinction des régions botaniques, etc. A l'occasion d'une monographie (*a*) et d'un ouvrage destiné à l'enseignement (*b*), j'ai indiqué jadis les principaux résultats auxquels j'étais alors parvenu. Voici le moment d'y revenir et de donner plus de détails. On me dispensera cependant, je suppose, de publier les tableaux, extrêmement compliqués, au moyen desquels je suis arrivé laborieusement à mon but. Il suffira d'en indiquer le système et d'en extraire les chiffres les plus saillants.

Avant d'entrer en matière, je dirai pourquoi j'ai renoncé à quelques termes dont l'usage, autrefois, m'avait paru convenable.

Un grand nombre d'espèces existent dans un seul pays ; d'autres dans deux, dans trois, dans plusieurs pays à la fois. Des faits analogues se présentent pour les genres. On a essayé d'introduire des expressions propres à caractériser ces faits. Mon père avait employé pour les genres dont toutes les espèces sont groupées dans une même région, le terme de *endémique*, et pour ceux dont les espèces sont dispersées dans diverses régions, le terme de *sporadique* (*c*). Ces mots étaient empruntés au langage médical. Je m'en suis servi également autrefois pour les espèces : j'appelais endémiques, celles dont tous les individus sont groupés dans le même pays, et sporadiques, celles où les individus sont répandus dans divers pays. On

(*a*) *Monographie des Campanulées*, in-4, 1830, p. 70 à 88.
(*b*) *Introduction à l'étude de la botanique*, 1835, v. II, p. 287.
(*c*) *Dict. sc. nat.*, 1820, art. GÉOGR. BOT. (p. 54 des exemplaires tirés à part) ; *Mém. sur les Mélastomacées*, p. 12.

Digitized by Google

a fait des objections à ces termes. *Sporadique* signifie trop espèce *dispersée*, ce qui peut s'entendre, ou d'espèces dont les individus sont clair-semés, ou d'espèces qui habitent des pays fort éloignés. *Endémique* veut dire propre à un peuple, et par extension du sens, propre à un pays, mais on peut croire que cela signifie originaire d'un pays, et alors *sporadique* indiquerait des espèces qui se sont dispersées par l'effet de transports d'un lieu à l'autre. Ce n'est pas là le sens, ou du moins il vaut mieux ne pas décider par des mots la grave question des origines. Les espèces répandues à la fois dans plusieurs pays, contigus ou séparés, pourraient bien être originaires de plusieurs de ces pays à la fois. Les termes doivent exprimer des faits, non des théories. M. Fenzl (*a*) a reconnu, en partie au moins, ces objections, et il a proposé de remplacer le mot *sporadique* par *polydémique*, qui signifie ayant plusieurs patries, ou plus littéralement, selon l'étymologie grecque, appartenant à plusieurs peuples. Il applique le mot *pandémiques* aux espèces qui seraient dans le monde entier, s'il en existe.

A toutes ces expressions dérivées de δῆμος, on peut objecter le sens de ce mot, qui est celui de *peuple*, et non de pays ou région (*b*).

Mais il y a des objections plus graves, tenant au fond même des choses.

Le monde n'est pas divisé en un certain nombre de régions, sur lesquelles on puisse tomber facilement d'accord. Sans doute il y a des îles, des péninsules et quelques pays continentaux assez distincts ; mais pour la majorité des archipels ou des continents, la division sera sujette à contestations. Cela vient de ce qu'on peut établir des régions purement géographiques, ou des régions physiques, ou enfin des régions botaniques, dont la définition sera difficile dans beaucoup de cas. Tel auteur se proposera de faire des régions à peu près égales en surface ; tel autre ne fera pas attention à l'étendue, et désignera, par exemple, chaque île éloignée ou archipel comme une région. Je suppose néanmoins qu'on pût s'entendre sur la division ; aussitôt un autre embarras se présente. Peut-on dire d'une espèce qui habite dans une petite partie seulement d'une région, qu'elle occupe la région désignée ? Et si une espèce, comme cela arrive assez souvent, existe sur les confins de deux régions, de trois régions, sans peut-être se trouver dans toute l'étendue d'aucune de ces régions, dira-t-on qu'elle est de deux ou de trois régions ? Enfin si une espèce habite dans deux régions éloignées, ne sera-t-elle pas dans des conditions qui doivent attirer l'attention, bien plus que si elle existait dans deux pays contigus ? Je comprends que la surface de terrain occupée par une certaine espèce soit envisagée

(*a*) *Alsinées*, p. 19.

(*b*) Il aurait fallu employer le mot χώρα, qui veut dire pays, contrée ; d'où l'on a tiré le mot *chorégraphie*.

Digitized by Google

comme quelque chose de clair, de bien déterminé ; mais dans ce sens il y a autant de régions que d'espèces. On voit la difficulté d'adopter des termes précis, lorsque les faits sont susceptibles de points de vue différents, et que les bases mêmes sur lesquelles on peut s'appuyer pour construire les termes sont variables ou contestées.

Je renonce, en conséquence, à l'emploi de mots techniques pour exprimer l'aire des espèces. Je le fais d'autant plus volontiers, que fort heureusement les expressions ordinaires du langage suffisent pour caractériser tous les faits, sans obscurité, ni longueurs.

ARTICLE II.

MÉTHODES POUR CALCULER L'AIRE DES ESPÈCES.

Le seul procédé rigoureux serait d'étudier chaque espèce, une à une, comme je l'ai fait pour étudier les limites, et de calculer la surface après avoir tracé sur la carte une circonscription d'espèce. On voit aussitôt combien ce procédé serait long, même pour quelques espèces. Il deviendrait impraticable pour un nombre un peu élevé. Les limites, en effet, sont difficiles à constater dans les pays les plus connus; les surfaces ne sont pas faciles non plus à établir, surtout quand il s'agit d'archipels, ou quand les limites sont sinueuses. Il a donc fallu chercher des moyens approximatifs d'estimer et de comparer les surfaces d'habitations.

Le premier moyen employé a été celui de M. Robert Brown, lorsqu'il énumérait les espèces de la Nouvelle-Hollande communes avec l'Europe (*a*), et qu'il faisait remarquer dans cette liste une prédominance de certaines catégories d'espèces. Lorsque la même plante se trouve dans des pays aussi éloignés, sans un transport connu ou probable, cette plante doit avoir vraisemblablement une grande extension. Il serait possible, à la vérité, qu'elle existât seulement dans les deux pays, ou dans une bande étroite joignant les deux pays, mais ces cas sont excessivement rares. On peut parier cent contre un, que l'espèce existe dans d'autres pays, de côté et d'autre des régions éloignées où elle a été trouvée. La preuve en est dans mes calculs sur les espèces à habitations très allongées (p. 416), et dans les recherches dont je parlerai plus bas sur les espèces à aire disjointe. La comparaison du nombre d'espèces communes à deux pays plus ou moins distants est donc un assez bon moyen d'appré-

(*a*) *General remarks*, etc., p. 58 et suiv., 1814.

Digitized by Google

cier l'aire relative des espèces appartenant à diverses classes ou familles.

Le second procédé consiste à compter dans les flores et dans les monographies les espèces indiquées dans le domaine de la flore, c'est-à-dire dans un seul pays, et le nombre des espèces qui sont données comme existant ailleurs, c'est-à-dire dans plusieurs pays. Il est évident que la première catégorie d'espèces a une aire plus restreinte que l'autre, et, suivant le nombre relatif des deux catégories, on peut en conclure quelque chose de l'étendue relative des espèces qu'on a envisagées.

Le troisième moyen consiste à diviser la surface terrestre en un certain nombre de régions, aussi clairement limitées que possible, puis de voir les espèces qui sont propres à une seule région, celles qui existent à la fois dans deux, dans trois, ou dans un plus grand nombre de régions. Il faut pour cela dresser des tableaux où chaque colonne indique une région. Ensuite on emploie les ouvrages généraux et les monographies pour classer chaque espèce dans sa région, ou dans les diverses régions où elle est indiquée. Il est nécessaire, dans ce travail, de conserver toujours la même subdivision du globe, sans s'inquiéter des défauts qu'on lui trouve, et de classer les espèces d'une même famille ou d'un même genre d'après un seul ouvrage, même quand il paraît incomplet ou inexact. De cette manière les erreurs se répartissent uniformément et les comparaisons peuvent s'établir. Les découvertes ultérieures changent assez peu les résultats, car si elles ajoutent beaucoup de localités nouvelles aux espèces très répandues, elles ajoutent aussi des espèces à aires restreintes qui n'étaient pas connues auparavant, et la proportion doit demeurer à peu près la même. Sous ce point de vue, de proportions, il n'est pas très important que les régions adoptées soient bien égales entre elles. Cependant cela vaudrait mieux, et il en résulterait surtout qu'on pourrait mieux estimer l'aire de chaque espèce considérée isolément. Supposez 50 régions: l'espèce qui aura été trouvée dans une seule sera censée occuper 1/50e de la surface terrestre. Ce sera peut-être une grande erreur, si elle est restreinte à une petite partie de la région, ou si la région forme beaucoup plus ou beaucoup moins de la cinquantième partie de la surface terrestre, mais avec une certaine masse de faits, les erreurs se compensent, comme nous le verrons plus tard.

On pourrait approcher davantage de la vérité en estimant l'étendue des diverses régions, et en multipliant le nombre de régions où se trouve chaque espèce par le chiffre qui représente l'étendue. Cela complique beaucoup les recherches, et les résultats ne sont pas fort différents, à cause précisément de la compensation des erreurs les unes par les autres, dans la simple énumération des régions.

Le dernier procédé, le moins exact, mais le plus rapide, consiste à

Digitized by Google

compter dans une famille ou un genre le nombre des espèces qui ont une grande aire, qui se trouvent, par exemple, dans plusieurs des régions dont je parlais tout à l'heure, et à comparer ce nombre à celui des espèces limitées à une seule région. L'expérience prouve que par l'effet de l'analogie entre espèces de la même famille ou du même genre, lorsqu'il existe une petite proportion d'espèces très étendues, l'aire moyenne des autres espèces est restreinte, tandis que les espèces qu'on pourrait appeler cosmopolites existent principalement dans les groupes dont les espèces ont généralement une aire très étendue.

Ces diverses méthodes, plus ou moins abrégées, plus ou moins applicables dans chaque cas particulier, se contrôlent les unes les autres. Elles conduisent fort bien à calculer l'aire relative des espèces. Elles donnent même approximativement les aires absolues. J'exposerai bientôt ces résultats, mais je dois auparavant justifier deux assertions : 1° que les différentes méthodes concordent entre elles, et 2° que les découvertes incessantes d'espèces et de localités nouvelles ne changent pas notablement les résultats. Je n'ai besoin pour cela que de citer d'anciens calculs, en les complétant (*a*).

Il ont été dressés en admettant comme distinctes les régions suivantes (*b*) :

1. Région arctique, comprise entre le cercle polaire et le pôle arctique, en Europe, Asie et Amérique.

2. Europe tempérée (soit Europe, moins la Laponie, la péninsule ibérique, le Languedoc, la Provence, l'Italie, le littoral de l'Adriatique, la Grèce, la Roumélie et la Crimée).

3. Région de la mer Méditerranée (soit le pourtour de cette mer, sans l'Égypte, et compris le Portugal).

4. Iles Canaries, Madère, Açores.

5. Sénégambie, îles du Cap Vert, Sahara.

6. Guinée au nord de l'équateur et Soudan.

7. Guinée méridionale (Congo, Benguela, jusque vers le centre du continent).

8. Iles de Sainte-Hélène et de l'Ascension.

(*a*) J'ai publié ce tableau dans mon *Introduction à la botanique*, mais il s'y est glissé des fautes typographiques assez graves que je corrige ici.

(*b*) Je ne donne pas cette division comme la meilleure. Elle me paraît, au contraire, défectueuse en divers points ; mais ayant commencé mes tableaux d'après cette base, il a fallu continuer. Je crois au surplus que toute autre division aurait offert des objections, et que, dans des relevés concernant plusieurs milliers d'espèces, on arrive aux mêmes faits en partant de régions un peu différentes. – Sur la distinction des régions naturelles j'énoncerai mon opinion dans l'avant-dernier chapitre de cet ouvrage.

Digitized by Google

9. Cap (Afrique australe extra-tropicale).

10. Tristan d'Acunha.

11. Iles du Prince Édouard, de Kerguelen, de Saint-Paul.

12. Madagascar, Maurice, Bourbon, Seychelles, Comores.

13. Mozambique et Zanguebar, jusque vers le centre du continent.

14. Région de la mer Rouge (Abyssinie, Cordofan, Nubie, Égypte, Arabie occidentale).

15. Perse, région de l'Euphrate et Arabie orientale.

16. Caucase, Crimée, Arménie, monts Talysch.

17. Tartarie (région basse à l'est de la mer Caspienne).

18. Sibérie, des monts Oural au Kamtschatka, et du cercle polaire aux monts Altaï.

19. Asie centrale, entre l'Altaï et l'Himalaya.

20. Cachemir, Caboul, Afghanistan, jusqu'aux bouches de l'Indus.

21. Himalaya (revers méridional), soit : Nepaul, Boutan.

22. Chine et Japon.

23. Iles Philippines.

24. Cochinchine (Annam, Cochinchine, Tonquin, Bankok).

25. Pays des Birmans et Assam.

26. Bengale et cours du Gange.

27. Péninsule indienne et Ceylan.

28. Archipel indien et presqu'île de Malacca (îles de la Sonde, des Moluques, Bornéo, Timor, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Irlande).

29. Nouvelle-Hollande, Van-Diémen, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Calédonie, Norfolk.

30. Iles Fidgi, des Amis, de la Société, des Marquises, de Pâques.

31. Iles Marianne, Caroline, Mulgrave.

32. Iles Sandwich.

33. Iles Aleutiennes et nord-ouest de l'Amérique, Orégon, montagnes Rocheuses, Nouvelle-Californie.

34. États-Unis (moins Texas et Orégon), Canada, Labrador, Terre-Neuve, Bermudes.

35. Mexique, Texas, Californie proprement dite, Guatimala, Yucatan.

36. Iles Antilles (Cuba et Bahamas, jusqu'à la Trinité).

37. Venezuela.

38. Nouvelle-Grenade.

39. Pérou.

40. Iles Gallapagos.

41. Bolivia, soit haut Pérou.

42. Guyanes.

Digitized by Google

43. Cours du fleuve des Amazones, des rios Negro et Madeira.

44. Brésil nord-est (Maranham, Goyaz, Piauhy, Ceara, Bahia).

45. Brésil occidental et Paraguay (soit Mato-Grosso, Cuyaba, Paraguay, Chaco).

46. Brésil sud-est (Minas, Rio, Saint-Paul, Sainte-Catherine, Saint-Pierre).

47. Uruguay et Plata (Bande orientale, Buenos-Ayres, jusqu'au Chili).

48. Chili et Juan Fernandez.

49. Patagonie, Terre-de-Feu, îles Malouines ou Falkland.

50. Archipel antarctique des îles Shetland, Géorgie, Sandwich australes, etc.

En classant les espèces de quelques familles selon ces régions, voici les résultats obtenus :

AIRE DES ESPÈCES DE PLUSIEURS GROUPES D'APRÈS DIFFÉRENTES MÉTHODES.

NOMS DES FAMILLES, TRIBUS OU GENRES.	TOTAL des espèces.	NOMBRE moy. de régions où existe une espèce.	PROPORTION SUR 100 DES ESP. QUI SONT DANS			NOMBRE de régions où croît l'espèce la plus répandue.	NOMS DES ESPÈCES AYANT L'AIRE LA PLUS VASTE.
			Une région.	Plus d'une rég.	Plus de deux rég.		
		Régions.					
Papavéracées (a).	50	1,9	62,0	38,0	25,0	11	Argemone Mexicana.
Polygonum (b). .	132	1,5	75,8	24,2	15,0	7	Polygonum aviculare.
Crucifères (a) . .	919	1,4	75,3	24,7	8,6	9	Nasturtium officinale (e).
Campanulacées (c)	311	1,2	84,6	15,4	4,8	6	Specularia perfoliata.
Anonacées (a). .	105	1,1	90,5	9,5	1,9	3	Unona uncinata et U. rufa.
Myrsinéacées (d).	314	1,1	91,7	8,3	2,9	7	Ardisia humilis.
Mélastomacées (d).	730	1,04	96,7	3,3	0,8	3	Six espèces se trouvent dans trois régions.
Myrtacées (d). . .	696	1,03	97,7	2,3	0,4	3	Trois espèces se trouvent dans trois régions.

La différence entre les premières et les dernières familles contenues dans ce tableau paraîtrait plus grande, si l'on pouvait tenir compte de la surface des régions où habitent les espèces. En effet, les régions intertropicales admises dans mes calculs sont plus nombreuses que les régions extra-tropicales, quoique la surface des pays entre les tropiques soit moins grande. La surface moyenne de mes régions intertropicales est à celle des extra-

(a) D'après le *Systema regni veget.*, de De Candolle.
(b) D'après la *Monographie* de M. Meisner, en 1826.
(c) D'après ma *Monographie*, publiée en 1850.
(d) D'après le *Prodromus*, VIII en 1844, et III en 1828.
(e) On pourrait indiquer le *Capsella bursa pastoris* qui est cité dans dix régions, mais il a été évidemment transporté avec les cultures. L'Arabis thaliana croît dans sept régions, le Nasturtium palustre dans huit.

Digitized by Google

tropicales, à peu près comme 3 1/2 : 5 1/2. Or, les Papavéracées, Polygonum et Crucifères, existent surtout dans les régions tempérées et même boréales, tandis que les Anonacées, Mélastomacées et Myrtacées sont surtout entre les tropiques. L'aire des premières paraît double de celle des dernières; mais, en réalité, d'après les surfaces, elle est probablement triple. C'est aussi à peu près le rapport qui existe entre les espèces de chaque famille les plus répandues, car les espèces les plus vastes, dans les premières familles, occupent 11, 7, ou 9 régions, et dans les dernières, seulement 3 régions (à l'exception des Myrsinéacées).

En général, ce qu'il faut remarquer dans ce tableau, c'est la position relative presque semblable des groupes d'espèces, en calculant les aires spécifiques par trois méthodes différentes. Les deux premières paraissent également bonnes en elles-mêmes; ainsi, la plus commode sera préférable. La dernière repose sur l'examen de faits qui sont trop peu nombreux pour en tirer des conclusions. Elle ne doit fournir, selon les lois de probabilités, que des indications assez vagues.

Si l'on voulait classer les espèces suivant qu'elles sont dans 1, 2, 3, 4, etc., régions différentes, on en tirerait des progressions numériques assez régulières, quoique certainement les habitations indiquées dans les ouvrages soient incomplètes et les chiffres quelquefois trop faibles pour ne pas offrir des anomalies.

FAMILLES OU GENRES (*a*).	SUR 100 ESPÈCES NOMBRE DE CELLES QUI CROISSENT DANS :										
	1 Rég.	2 Rég.	3 Rég.	4 Rég.	5 Rég.	6 Rég.	7 Rég.	8 Rég.	9 Rég.	10 Rég.	11 Rég.
Papavéracées (*b*)	68,0	12,0	14,0	6,0	4,0	. .	. .	. .	. .	. .	2,0
Antirrhinées	75,0	14,9	5,3	2,0	1,3	1,3	. .	0,7			
Polygonum	75,8	9,0	4,5	3,8	5,3	0,7	0,7				
Crucifères	75,3	16,0	4,5	2,2	1,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1(*c*)	
Salvia	86,8	8,8	2,0	1,0	1,2	0,2					
Campanulacées	89,4	7,6	1,6	0,5	0,5	0,2	0,0	0,2			
Anonacées	90,5	7,6	1,9								
Myrsinéacées	91,7	15,4	1,3	0,3	0,7	0,3	0,3				
Mélastomacées	96,7	2,5	0,8								
Myrtacées	97,7	1,9	0,4								

(*a*) Pour les Papavéracées et les Crucifères, les chiffres sont fondés sur le *Systema*, qui est plus complet quant aux localités que le *Prodromus*. Pour les autres familles, j'ai calculé sur le *Prodromus*, excepté pour les Polygonum, qui sont calculés sur la *Monographie* de M. Meisner.

(*b*) Les anomalies que présentent les chiffres des Papavéracées tiennent au petit nombre des espèces. Il y en avait 50 seulement dans le *Systema* (en 1821). La nombreuse famille des Crucifères a donné des nombres qui décroissent régulièrement, à peu près comme les ordonnées d'une hyperbole.

(*c*) En comptant le Capsella bursa-pastoris, qui a été certainement transporté d'Europe dans plusieurs régions, et qui dans quelques-unes n'est pas sorti des terrains cultivés.

Digitized by Google

Ainsi, les espèces qui habitent dans 1, 2, 3 régions, etc., décroissent de nombre plus ou moins vite, selon l'aire moyenne des espèces de chaque groupe. On pourrait construire sur ces chiffres des courbes de décroissance, qui seraient caractéristiques de chaque famille ou genre, et qui donneraient encore un moyen de contrôler les résultats obtenus par les diverses méthodes.

On voit, pour le dire en passant, que la naturalisation d'espèces par le fait des cultures, ne change guère les proportions. Il y a plusieurs de ces espèces dans les Crucifères ; mais qu'importe ? Leur chiffre est insignifiant à côté de 75 pour 100 d'espèces d'une seule région, et de 16 pour 100 d'espèces de deux régions. L'effet principal qu'elles produisent est de prolonger la courbe à son extrémité vers des quantités de peu d'importance, comme 1 espèce sur 1000 dans 10 ou 11 régions, tandis que, sans naturalisation, l'espèce la plus répandue existerait seulement dans 7 ou 8 régions.

Quant aux variations amenées par les découvertes d'espèces et de localités qui se font tous les jours, on peut les estimer en comparant les monographies de certains groupes, à des époques successives. Il suffit de voir les proportions d'espèces indiquées dans 1, 2, 3, etc., des mêmes régions aux deux époques.

COMPARAISON DE L'AIRE DES ESPÈCES D'APRÈS DES OUVRAGES PUBLIÉS A DES ÉPOQUES SUCCESSIVES.

NOMS DES GROUPES (a).	OUVRAGES EMPLOYÉS ET LEUR DATE.	NOMBRE DES ESPÈCES.	SUR 100 ESPÈCES NOMBRE DE CELLES QUI SONT INDIQUÉES DANS : 1 rég.	2 rég.	3 rég.	4 rég.	5 rég.	6 rég.	7 rég.	8 rég.	9 rég.	10 rég.	1 ou 2 rég.	Plus de 2 rég.	1 rég.	Plusieurs rég.
Campanulacées.	Alph. DC. Monogr., 1830	311	84,6	10,6	1,6	1,6	1,3	0,3	...	...	..	..	95,2	4,8	84,6	15,4
Id.	Id. Prodr. 7, 1839.	433	89,4	7,6	1,6	0,5	0,5	0,2	0,0	0,2	..	..	97,0	3,0	89,4	10,6
Anonacées	DC. Systema 1, 1818.	105	90,5	7,6	1,9	...	...	...	...	...	..	..	98,1	1,9	90,5	9,5
Id.	Alph. DC. Rev. Anon., 1832	204	90,2	5,9	2,9	0,5	0,5	...	...	...	..	..	96,1	3,9	90,2	9,8
Antirrhinées (tribu).	Chavannes, Monogr., 1833	107	70,0	19,6	3,8	2,8	3,8	...	...	...	..	..	79,6	10,4	70,0	30,0
Id.	Benth. in Prodr. 10, 1846	152	75,0	14,4	5,3	2,0	1,3	1,3	...	0,7	..	..	89,4	10,6	75,0	25,0
Salvia.	Benth. Lab. 1835-36.	283	84,8	9,5	3,2	1,4	1,1	...	...	...	..	..	94,3	5,7	84,8	15,2
Id.	Benth. in Prodr. 12, 1848	410	86,8	8,8	2,0	1,0	1,2	0,2	...	...	..	..	95,6	4,4	86,8	13,2
Myrsinéacées.	A. DC. 1er mém. 1837.	178	92,6	5,6	0,6	0,0	0,6	0,6	..	...	..	..	98,4	1,6	92,6	7,4
Id.	A. DC. prodr. v. 8, 1844	314	91,7	5,4	1,3	0,3	0,7	0,3	0,3	...	..	..	97,1	2,9	91,7	8,3
Campanulacées, Anonacées, Antirrhinées et Salvia (b) 1re époque.	1830, 1824, 1833, 1834.	806	83,5	11,0	2,5	1,5	1,4	0,1	...	...	..	..	94,5	5,5	83,5	16,5
Id. 2e époque.	1839, 1832, 1846, 1848.	1189	86,8	8,6	2,4	0,8	0,8	0,4	...	0,2	..	..	95,4	4,6	86,8	13,2

(a) J'aurais voulu pouvoir comparer un plus grand nombre de familles ou genres, mais il est rare que des travaux monographiques aient été faits avec le même soin, à peu près dans le même esprit, à deux époques différentes, sur le même groupe naturel.

(b) Je n'ai pas compris dans ce résumé les Myrsinéacées, parce que mon premier tra-

Digitized by Google

Voici, en résumé, ce qu'on peut conclure de ce tableau :

1° Le nombre des régions où l'on connaît les espèces très répandues, augmente à mesure des découvertes. Ainsi, en 1830, aucune Campanulacée n'était indiquée dans plus de 6 régions; en 1839, il y en avait une dans huit régions (la même espèce connue précédemment dans 6).

2° Il y a un déclassement analogue de plusieurs espèces dans les diverses catégories. Certaines espèces, qui étaient connues dans une région, sont ensuite classées dans deux ou trois; celles qui étaient connues dans deux, passent à être indiquées dans trois ou quatre, etc.

3° En même temps, on découvre une quantité d'espèces propres à une seule région.

4° Ce dernier changement l'emporte sur les autres, car dans les quatre groupes (sauf un) et dans l'ensemble d'un millier d'espèces, la proportion des espèces propres à une région a augmenté. En d'autres termes, on découvre plus d'espèces nouvelles et locales que de localités nouvelles des espèces anciennes. Telle est du moins la marche depuis vingt ans.

En sera-t-il toujours de même? C'est douteux. Lorsqu'il y a encore des régions peu ou point connues, les botanistes qui les visitent s'empressent d'en rapporter les espèces les plus remarquables, celles surtout qui leur paraissent nouvelles; ensuite, on parcourt plus complétement ces mêmes pays, et l'on y découvre des espèces tout à fait locales, qui avaient échappé aux premiers investigateurs ; enfin, arrive une dernière période, où l'on ramasse tout, et où les Flores locales et les herbiers ne laissent ignorer la présence d'aucune espèce, même de celles qui sont communes avec d'autres pays. Il y a actuellement bien plus de régions dans les deux premières périodes d'investigations que dans la troisième. L'Europe tempérée, les régions arctiques, les bords de la Méditerranée, le Caucase, les Canaries et Madère, les États-Unis, sont presque les seules régions où il y ait à découvrir plus de localités d'espèces connues que d'espèces absolument nouvelles. Dans le reste du monde, c'est l'inverse. On est même surpris de la quantité d'espèces nouvelles qui ont été découvertes récemment au Cap, au Brésil, dans l'Orient, c'est-à-dire dans des pays qu'on croyait déjà passablement connus. Cela vient de ce que ces régions n'avaient pas été explorées à fond. Elles n'avaient pas encore passé par la seconde période, où l'on découvre les espèces tout à fait locales. De vastes régions, comme l'intérieur de l'Afrique, de la Nouvelle-Hollande, de Bornéo, même le centre de

vail, en 1837, n'avait pas été fait absolument dans le même esprit que le dernier en 1844. Il traitait essentiellement des espèces asiatiques ; les autres étaient considérées sommairement, surtout quant aux localités.

Digitized by Google

l'Asie et de l'Amérique méridionale, n'en sont pas encore à la première période. On peut donc présumer que la proportion des espèces propres à une région augmentera encore ; mais qu'au bout d'un temps assez long, quand toutes les régions seront connues, comme aujourd'hui les bords de la Méditerranée, par exemple, la proportion de ces espèces diminuera. Cette oscillation probable et le peu de différence qui existe entre les proportions à deux époques différentes pour chacun des groupes de notre tableau, doivent inspirer de la confiance dans les résultats que l'on peut obtenir dans l'état actuel de la science. Ils ne sont pas définitifs, mais ils s'éloignent peu des résultats définitifs.

5° La catégorie des espèces de deux régions subit toujours une diminution, à mesure que les découvertes avancent. Il est inutile d'en chercher les causes, quoique l'on puisse en entrevoir facilement quelques-unes. L'essentiel est de remarquer comment, avec le progrès de la science, les espèces se divisent plus complétement en deux catégories opposées : celles qui croissent dans une seule région et celles qui croissent dans plusieurs ; les unes locales et ordinairement très locales, les autres très répandues.

De ce que les espèces d'une seule région augmentent et celles de deux régions diminuent, il résulte que la somme de ces deux classes est un des chiffres les moins variables d'une époque à l'autre, et de même le chiffre complémentaire des espèces de une ou deux régions, celui des espèces répandues dans trois ou un plus grand nombre de régions. Ainsi un moyen très sûr et en même temps assez rapide sera de compter, dans les monographies et ouvrages généraux, le nombre d'espèces de plus de deux régions et de le comparer à l'ensemble des espèces connues. Les progrès de la science ne changeront à peu près rien aux rapports ainsi calculés (*a*).

Peut-on en dire autant si l'on groupe *par régions* les espèces des différentes catégories dont je viens de parler ? Par exemple, si l'on considère les Légumineuses propres au Mexique, ou les Phanérogames propres à la Nouvelle-Hollande ? Cela paraît peu probable. Voici pourquoi : D'abord, en distinguant un grand nombre de régions à la surface de la terre, il arrivera nécessairement, dans l'état actuel des connaissances, que certaines de ces

(*a*) A l'appui de cette conclusion et sans entrer dans le détail des faits, je mentionnerai encore ceci :

Le *Prodromus*, en 1824, contenait 55 Linacées, dont 5 dans plus de deux régions ; en 1848, M. Planchon publie une *Monographie* qui contient 103 espèces, dont 9 dans plus de deux des mêmes régions.

Le *Prodromus* contenait, en 1824, 65 Méliacées, dont une dans plus de deux régions ; en 1830, Adrien de Jussieu triple et quadruple presque leur nombre dans sa *Monographie ;* il en décrit (Méliacées et Cédrélacées) 249, dont trois dans plus de deux régions.

On voit combien les proportions sont restées semblables, malgré de fortes augmentations d'espèces et un remaniement complet des familles.

Digitized by Google

régions auront peu et même très peu d'espèces de telle ou telle famille, de telle ou telle classe qu'on voudrait envisager. Les proportions d'espèces propres à la région et communes avec d'autres, reposeront alors sur des chiffres trop faibles, et seront, par cela même, incertaines et variables. Quant aux régions peuplées d'un plus grand nombre d'espèces, l'état plus ou moins avancé des connaissances botaniques à leur égard, et même à l'égard des régions voisines, influera beaucoup sur la proportion apparente des espèces propres et des espèces communes. Nous avons vu que dans la marche de la science, on découvre à peu près autant d'espèces propres à une région que de localités nouvelles ; surtout, il y a une progression uniforme quand on groupe d'une part les espèces de une ou deux régions, et de l'autre les espèces de plus de deux régions. Mais, quand on calcule dans chaque région, l'accroissement des localités marche comparativement plus vite. En effet, si une espèce est considérée aujourd'hui comme propre à une région, et que demain on constate sa présence dans une seconde région, cela ajoute une espèce à double région dans *chacune des deux* régions. Je conviens que, si une espèce qu'on croit de deux régions, est découverte plus tard dans une troisième, ou une espèce de trois régions dans quatre, les régions affectées sont seulement une de plus; mais le cas précédent arrive plus souvent, à cause du nombre plus considérable des espèces de deux régions. On peut donc prévoir que la proportion apparente des espèces propres à chaque pays, ira en diminuant, et celle des espèces de plusieurs régions, surtout celle des espèces de deux régions, ira en augmentant.

Chose singulière ! l'erreur où nous sommes maintenant au sujet de ces proportions est d'autant plus grande qu'il s'agit de régions mieux connues. Ainsi, la végétation des bords de la mer Méditerranée est assez bien connue, déjà depuis vingt ans et davantage. On pouvait croire que la grande majorité des espèces de cette région lui étaient propres ; mais on a trouvé récemment une si grande quantité d'espèces méditerranéennes, aux îles Canaries, à Madère, aux Açores, en Perse et autour du Caucase, qu'il a fallu regarder la région comme moins tranchée qu'on ne l'estimait à l'origine. Si l'on avait calculé autrefois la proportion des espèces de deux ou plusieurs régions et qu'on vînt à la calculer aujourd'hui, elle serait bien différente. La variation eût été moins grande si la région méditerranéenne avait été moins connue, car alors on aurait recueilli des espèces aux îles Canaries, Madère, Açores, en Perse et au Caucase, sans savoir qu'elles existent aussi dans la région de la Méditerranée ; quoique dans la réalité de deux régions, elles auraient paru d'une seule. Les espèces européennes sont signalées souvent dans d'autres pays; c'est, en partie, parce qu'elles sont

Digitized by Google

mieux connues. Au contraire, si les plantes du Cap nous semblent presque toujours propres à ce pays, c'est un peu, vraisemblablement, à cause de l'ignorance complète où nous sommes sur la région la plus voisine, celle du centre du continent africain.

Pour rendre ces faits palpables, je supposerai deux régions, A et B, ayant, l'une, 12 espèces en tout ; l'autre, 16 (il est inutile pour le raisonnement d'en supposer davantage). Ainsi :

A contient les espèces : *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m*. — Total, 12.

B contient : *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, *a*, *b*, *c*, *d*, *s*, *t*, *u*, *v*, *x*, *y*, *z*. — Total, 16.

On remarquera qu'il existe 4 espèces (*a*, *b*, *c*, *d*) communes aux deux régions, soit : $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ pour A, et $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ pour B.

Si les deux régions sont entièrement connues, les proportions se trouvent nécessairement exactes.

Si, à une certaine époque, la région A est entièrement connue et la région B entièrement inconnue, on croira que toutes les espèces de A lui sont propres.

Si les deux régions sont également connues (à moitié, par exemple), on aura trouvé probablement en même proportion dans chacune, les espèces des deux catégories, et un calcul de probabilité composée, fera connaître jusqu'à quel point on sera tombé sur les mêmes espèces, de façon à constater leur identité. Dans l'une, on aura pu trouver *a* et *b*, dans l'autre *c* et *d*, ce qui laisserait dans une erreur complète ; mais si l'on a trouvé *a* et *b* dans les deux, on aura les vraies proportions.

Enfin, si les régions sont inégalement connues, le problème sera plus compliqué encore, et la probabilité de se tromper sera ordinairement très grande. Si l'on distingue 50 régions environ, et qu'il y ait des espèces communes à deux, d'autres communes à trois régions, etc., le problème présente de quoi exercer un mathématicien de première force. Je me hâterai d'ajouter, pour m'excuser de ne pas recourir à un calculateur, que nous ne pouvons point fournir une des bases qui seraient indispensables dans de pareils calculs, savoir : le nombre absolu des espèces. Nous l'ignorons, en effet, pour presque toutes nos régions ; nous ne pouvons même pas l'estimer approximativement pour plusieurs. La proportion actuelle d'espèces propres à l'ensemble d'une région ou communes avec d'autres, serait impossible à donner pour l'ensemble d'une Flore. Tout au plus la connaissons-nous pour quelques genres ou familles dont je parlerai plus tard.

A défaut de calculs précis sur cette matière, on serait tenté de chercher comment la proportion d'espèces a varié, par régions, pour des familles qui auraient été étudiées soigneusement à deux époques différentes. J'y ai renoncé, parce que les familles qui sont dans cette condition se trouvent

Digitized by Google

avoir trop peu d'espèces dans certaines régions et ne sont pas encore assez connues. On ne serait arrivé, d'ailleurs, qu'à des résultats obscurs et incertains, après de longues recherches sur quelques centaines d'espèces. Heureusement, les calculs relatifs aux espèces considérées, non par régions, mais par classes ou familles, comme je le disais précédemment, n'offrent pas des doutes aussi fâcheux (*a*). Je vais donc aborder ce genre de considérations et ensuite je parlerai des espèces classées par régions, seulement à l'égard de certaines familles mieux connues que d'autres et avec toute la réserve que l'état de la science impose à cet égard.

ARTICLE III.

AIRE RELATIVE MOYENNE DES ESPÈCES SUIVANT LES CLASSES DONT ELLES FONT PARTIE.

La plupart des procédés par lesquels on découvre l'étendue relative des espèces, ne peuvent pas s'appliquer quand on considère les plantes comme phanérogames et cryptogames, monocotylédones et dicotylédones. Il n'y a pas de *Species* moderne qui comprenne à la fois ces grandes classes. Le *Prodromus* ne renferme pas encore toutes les familles de Dicotylédones, et quant aux Monocotylédones, l'*Enumeratio* de Kunth n'est pas terminée. Aucun ouvrage de ce genre n'est même commencé à l'égard des Cryptogames. D'ailleurs, les diverses monographies et *Species* ne donnent pas les localités avec le même soin. Pour les Cryptogames, en particulier, chaque espèce existe si souvent dans des pays nombreux et de vaste étendue, que l'on a pris l'habitude d'indiquer les patries par des termes très généraux (l'Europe, l'Amérique septentrionale, etc.), ce qui empêche de comparer avec les Phanérogames. Enfin, il y a des familles cryptogames si peu connues sous le rapport des espèces, qu'en vérité, il serait absurde de fonder aucun calcul sur les données actuelles à leur égard, et, par conséquent, sur l'ensemble des espèces de la classe.

Le seul moyen de comparer, en gros, les aires d'espèces cryptogames et phanérogames, puis monocotylédones et dicotylédones, est de voir les listes

(*a*) Les mathématiciens pourraient envisager les régions et leurs espèces sous la forme d'une loterie. Les 50 régions seraient représentées par autant de boîtes renfermant un nombre de numéros, tantôt inconnu, tantôt connu approximativement. Parmi ces numéros, il y en a de communs à deux boîtes, d'autres à trois, à quatre, etc. En tirant au sort les numéros, on en trouverait quelques-uns de communs à deux, trois ou plusieurs boîtes. Sur ce thème on peut se poser une foule de problèmes, en supposant des nombres connus ou inconnus pour le total des numéros, des nombres connus à moitié, au tiers, etc.; puis, des proportions diverses de numéros communs soit dans chaque boîte, soit parmi ceux que l'on tire.

Digitized by Google

d'espèces propres à certains pays ou communes entre pays éloignés. Si l'on trouve dans un pays lointain beaucoup de cryptogames européennes et peu de phanérogames, on peut bien en conclure que les premières ont une aire plus vaste. Sans doute, le nombre des espèces reconnues communes aux deux régions changera; mais il y aura probablement toujours une plus forte proportion de cryptogames, et cela suffit pour la marche du raisonnement.

M. Robert Brown a ouvert la carrière en donnant une liste des espèces communes à la Nouvelle-Hollande (compris Van-Diémen) et à l'Europe (*a*). Avec son exactitude ordinaire, et sentant fort bien la portée de ce genre de calculs, l'auteur dit avoir exclu les espèces qui avaient été certainement ou probablement transportées d'un pays à l'autre, et celles dont l'identité spécifique pourrait être regardée comme douteuse. Il énumère les espèces par classes et familles ; puis il fait ressortir les chiffres principaux que je présenterai d'une manière plus complète sous cette forme :

ESPÈCES COMMUNES A L'EUROPE ET A L'AUSTRALIE, D'APRÈS M. BROWN.

ESPÈCES.	TOTAL des espèces alors connues en Australie.	ESPÈCES communes avec l'Europe.	SUR 100 ESP. nombre des espèces comm.
Dicotylédones	2900	15	0,5
Monocotylédones	860	30	3,5
Cryptogames (*b*)	400	120	30,0
Soit :			
Phanérogames	3760	45	1,2
Cryptogames	400	120	30,0
Le règne végétal	4160	165	3,9

Il importe peu que le nombre total des Cryptogames alors connues en Australie soit très faible. Parmi les espèces que l'on connaissait, la proportion des Cryptogames européennes est énorme, surtout en regard des proportions calculées pour les autres classes ; voilà le point essentiel. Des découvertes ultérieures modifieront les chiffres, mais ne changeront pas le fait.

M. Allan Cunningham (*c*) a publié une énumération des plantes de la

(*a*) *General Remarks* (1814), p. 58.

(*b*) Les Fougères comprises. L'auteur ne donne pas le chiffre total des champignons, lichens, etc., ce qui m'empêche de distinguer les Cryptogames proprement dites.

(*c*) *Companion to the bot. mag.*, v. II. *Annals of nat. hist.*, 1838 et 1839.

Digitized by Google

Nouvelle-Zélande, qui paraît contenir à peu près la moitié des espèces phanérogames de cette région, et une proportion moindre des cryptogames. J'ai cherché, d'après les synonymes et les ouvrages indiqués, surtout dans les Flores de pays voisins, comme Norfolk, la Nouvelle-Hollande, Taïti, le nombre des plantes qui n'ont été trouvées qu'à la Nouvelle-Zélande et de celles qui ont été trouvées ailleurs (*a*). Voici les chiffres :

ESPÈCES DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE, PROPRES A CE PAYS, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES.

ESPÈCES.	ESPÈCES connues à la N.-Zélande.	PROPRES à ces îles.	COMMUNES avec d'autres pays.	SUR 100 ESP. nombre des espèces comm. avec divers pays.	COMMUNES avec l'Europe.	SUR 100 ESP. nombre des esp. commun. avec l'Europe.
Dicotylédones	317	248	69	21	19	6
Monocotylédones . . .	77	44	33	43	8	10
Æthéogames	167	97	70	42	5	3
Amphigames.	76	25	51	64	26	34
Total.	637 (*b*)	414	223	35	58	9
Phanérogames	394	292	102	26	27	7
Cryptogames.	243	122	121	50	31	13
Total.	637	414	223	35	58	9

La Flore la plus récente des îles Auckland et Campbell, par le docteur Hooker (*c*), est une des plus curieuses à étudier sous ce rapport, à cause de l'exactitude avec laquelle les espèces sont déterminées, des comparaisons faites souvent par l'auteur lui-même avec les pays voisins, et du soin extrême avec lequel les Cryptogames ont été recueillies et nommées. On sait que MM. Wilson, Harvey et Berkeley, ont travaillé aux familles

(*a*) A l'époque où j'ai fait ce travail, l'ouvrage du docteur Hooker, sur la flore antarctique, n'avait pas encore paru. Il changerait un peu les nombres, surtout si l'on veut considérer les îles Auckland et Campbell comme distinctes de la région de la Nouvelle-Zélande. J'aurais pu abandonner mes premiers calculs, mais je préfère ajouter ici les chiffres donnés par le docteur Hooker, d'après les 730 phanérogames de la Nouvelle-Zélande, qu'il énumère (*Ant. voy. Flora N.-Z.*, p. XXVII, ann. 1853). Malgré la richesse des matériaux dont il dispose comme termes de comparaison, il compte 507 Phanérogames propres à la Nouvelle-Zélande, et 223 communes avec d'autres pays, dont 60 avec l'Europe. C'est une proportion de 30 1/2 sur 100, communes avec d'autres pays, et de 8 avec l'Europe. Ainsi le nombre des espèces ayant été presque doublé par les découvertes récentes, les proportions n'ont pas varié beaucoup.

(*b*) Le nombre des espèces semble différent dans l'ouvrage de Cunningham, mais il y a des erreurs de numéros, en particulier les numéros 97 et 98 manquent. J'ai relevé les espèces une à une.

(*c*) *Flora antarctica*, v. I, Londres, 1844.

Digitized by Google

cryptogamiques dont ils s'occupent spécialement, et que les ressources de l'auteur, en fait d'herbiers et de livres, étaient immenses. Voici le résultat du relevé que j'ai fait des espèces, une à une, en consultant simultanément les ouvrages généraux ou spéciaux, tels que le *Prodromus* pour les Phanérogames; Bridel, sur les Mousses; Acharius, sur les Lichens; Agardh, sur les Algues, etc.

ESPÈCES DES ÎLES AUCKLAND ET CAMPBELL, PROPRES A CES ÎLES, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	CONNUES DANS CES ÎLES.	PROPRES.	COMMUNES AVEC DIVERS PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE (a).	
			Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.	Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.
Dicotylédones.	67	37	30	45	5	7
Monocotylédones . . .	37	26	11	30	1	8
Æthéogames.	185	74	111	60	22	12
Amphigames.	111	40	71	65	39	35
Total.	400	177	223	56	67	17
Phanérogames	104	63	41	39	6	6
Cryptogames.	296	114	182	62	61	20
Total.	400	177	223	56	67	17

La végétation des îles de la Société est moins spéciale, parce que cet archipel se trouve entouré d'autres îles, et que la civilisation y a introduit un grand nombre d'espèces. J'ai examiné le *Zephyritis taitensis*, de Guillemin, sous le point de vue des plantes propres à ce petit groupe d'îles et communes avec d'autres îles du grand Océan. Dans ce but, j'ai cherché dans les ouvrages généraux et dans les Flores de pays voisins les habitations des espèces, car les tableaux donnés par l'auteur en tête de son travail renferment une foule d'erreurs et d'omissions. Il m'a été impossible de distinguer les espèces naturalisées. Je les ai laissées avec les autres :

(a) Sans compter le Stellaria annua et le Poa annua, qui n'ont été trouvés que sur la tombe d'un marin français, et, par conséquent, doivent avoir été introduits. Ces îles n'étant pas colonisées, offrent moins d'espèces d'origine douteuse que les autres.

Digitized by Google

ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ COMMUNES AVEC D'AUTRES RÉGIONS.

ESPÈCES.	ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ.	CONNUES AILLEURS.	SUR 100 ESP. nombre de celles connues ailleurs.	CROISSANT EN EUROPE.	
				Nombre abs.	Sur 100 esp.
Dicotylédones	208	146	70	6	2,9
Monocotylédones	64	48	75	5	7,2
Æthéogames	81	64	79	5	6,2
Amphigames	10	8	80	2	20,0
Total	363	266	73	18	4,9
Phanérogames	272	194	71	11	4,0
Cryptogames	91	72	79	7	7,7
Total	363	266	73	18	4,9

Les plantes de Timor, décrites par M. Decaisne (*a*), présenteraient probablement les mêmes faits quant aux Dicotylédones et Monocotylédones, autant du moins qu'on peut en juger sans examiner chaque espèce une à une. Je n'en ferai pas le calcul, parce que l'herbier que M. Decaisne a eu à sa disposition est loin de représenter la majorité des espèces de l'île, et que les Cryptogames, proprement dites, n'y sont pas indiquées.

La Flore de la petite île de Norfolk, entre la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Zélande, est presque complétement connue quant aux Phanérogames, aux Fougères et aux Mousses, par les travaux de MM. Endlicher (*b*) et Allan Cunningham (*c*). Elle renferme :

ESPÈCES DE L'ÎLE DE NORFOLK, PROPRES A CETTE ÎLE OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL DES ESPÈCES CONNUES A L'ÎLE NORFOLK.	PROPRES A CETTE ÎLE.	COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE, NOMBRE ABS.
			Nombres absolus.	Proportion sur 100 esp.	
Dicotylédones	84	45 (*d*)	39	46 (*d*)	5 (*d*)
Monocotylédones	29	16	13	45	3
Æthéogames	49	14	35	71	0
Amphigames (*e*)	5	0	5	100	3
Total	167	75	92	55	
Phanérogames	113	61	52	46	8
Cryptogames	54	14	40	74	3
Total	167	75	92	55	

(*a*) *Herbarii Timor. descr.*

(*b*) *Prodr. fl. Norfolk a Bauer coll.*, etc., Vindob., 1833; et l'extrait commenté, dans *Ann. sc. nat. Paris*, 2e série, v. III, p. 54.

(*c*) *London Journ. of Bot.*, I, p. 112, 121.

(*d*) Trois ou quatre espèces de Dicotylédones ont probablement été introduites.

(*e*) Il s'agit seulement de Lichens, car les catalogues mentionnés ne parlent pas des Algues, et ne contiennent aucun Champignon.

Digitized by Google

cryptogamiques dont ils s'occupent spécialement, et que les ressources de l'auteur, en fait d'herbiers et de livres, étaient immenses. Voici le résultat du relevé que j'ai fait des espèces, une à une, en consultant simultanément les ouvrages généraux ou spéciaux, tels que le *Prodromus* pour les Phanérogames; Bridel, sur les Mousses; Acharius, sur les Lichens; Agardh, sur les Algues, etc.

ESPÈCES DES ÎLES AUCKLAND ET CAMPBELL, PROPRES A CES ÎLES, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	CONNUES DANS CES ÎLES.	PROPRES.	COMMUNES AVEC DIVERS PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE (a).	
			Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.	Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.
Dicotylédones.	67	37	30	45	5	7
Monocotylédones . . .	37	26	11	30	1	3
Æthéogames.	185	74	111	60	22	12
Amphigames.	111	40	71	65	39	35
Total.	400	177	223	56	67	17
Phanérogames	104	63	41	39	6	6
Cryptogames.	296	114	182	62	61	20
Total.	400	177	223	56	67	17

La végétation des îles de la Société est moins spéciale, parce que cet archipel se trouve entouré d'autres îles, et que la civilisation y a introduit un grand nombre d'espèces. J'ai examiné le *Zephyritis taitensis*, de Guillemin, sous le point de vue des plantes propres à ce petit groupe d'îles et communes avec d'autres îles du grand Océan. Dans ce but, j'ai cherché dans les ouvrages généraux et dans les Flores de pays voisins les habitations des espèces, car les tableaux donnés par l'auteur en tête de son travail renferment une foule d'erreurs et d'omissions. Il m'a été impossible de distinguer les espèces naturalisées. Je les ai laissées avec les autres :

(a) Sans compter le Stellaria annua et le Poa annua, qui n'ont été trouvés que sur la tombe d'un marin français, et, par conséquent, doivent avoir été introduits. Ces îles n'étant pas colonisées, offrent moins d'espèces d'origine douteuse que les autres.

Digitized by Google

ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ COMMUNES AVEC D'AUTRES RÉGIONS.

ESPÈCES.	ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ.	CONNUES AILLEURS.	SUR 100 ESP. nombre de celles connues ailleurs.	CROISSANT EN EUROPE.	
				Nombre abs.	Sur 100 esp.
Dicotylédones	208	146	70	6	2,9
Monocotylédones	64	48	75	5	7,2
Æthéogames	81	64	79	5	6,2
Amphigames	10	8	80	2	20,0
Total	363	266	73	18	4,9
Phanérogames	272	194	71	11	4,0
Cryptogames	91	72	79	7	7,7
Total	363	266	73	18	4,9

Les plantes de Timor, décrites par M. Decaisne (*a*), présenteraient probablement les mêmes faits quant aux Dicotylédones et Monocotylédones, autant du moins qu'on peut en juger sans examiner chaque espèce une à une. Je n'en ferai pas le calcul, parce que l'herbier que M. Decaisne a eu à sa disposition est loin de représenter la majorité des espèces de l'île, et que les Cryptogames, proprement dites, n'y sont pas indiquées.

La Flore de la petite île de Norfolk, entre la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Zélande, est presque complétement connue quant aux Phanérogames, aux Fougères et aux Mousses, par les travaux de MM. Endlicher (*b*) et Allan Cunningham (*c*). Elle renferme :

ESPÈCES DE L'ÎLE DE NORFOLK, PROPRES A CETTE ÎLE OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL DES ESPÈCES CONNUES A L'ÎLE NORFOLK.	PROPRES A CETTE ÎLE.	COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE, NOMBRE ABS.
			Nombres absolus.	Proportion sur 100 esp.	
Dicotylédones	84	45 (*d*)	39	46 (*d*)	5 (*d*)
Monocotylédones	29	16	13	45	3
Æthéogames	49	14	35	71	0
Amphigames (*e*)	5	0	5	100	3
Total	167	75	92	55	
Phanérogames	113	61	52	46	8
Cryptogames	54	14	40	74	3
Total	167	75	92	55	

(*a*) *Herbarii Timor. descr.*

(*b*) *Prodr. fl. Norfolk a Bauer coll.*, etc., Vindob., 1833; et l'extrait commenté, dans *Ann. sc. nat. Paris*, 2e série, v. III, p. 54.

(*c*) *London Journ. of Bot.*, I, p. 112, 121.

(*d*) Trois ou quatre espèces de Dicotylédones ont probablement été introduites.

(*e*) Il s'agit seulement de Lichens, car les catalogues mentionnés ne parlent pas des Algues, et ne contiennent aucun Champignon.

Digitized by Google

cryptogamiques dont ils s'occupent spécialement, et que les ressources de l'auteur, en fait d'herbiers et de livres, étaient immenses. Voici le résultat du relevé que j'ai fait des espèces, une à une, en consultant simultanément les ouvrages généraux ou spéciaux, tels que le *Prodromus* pour les Phanérogames; Bridel, sur les Mousses; Acharius, sur les Lichens; Agardh, sur les Algues, etc.

ESPÈCES DES ÎLES AUCKLAND ET CAMPBELL, PROPRES A CES ÎLES, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	CONNUES DANS CES ÎLES.	PROPRES.	COMMUNES AVEC DIVERS PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE (a).	
			Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.	Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.
Dicotylédones.	67	37	30	45	5	7
Monocotylédones . . .	37	26	11	30	1	3
Æthéogames.	185	74	111	60	22	12
Amphigames.	111	40	71	65	39	35
Total.	400	177	223	56	67	17
Phanérogames	104	63	41	39	6	6
Cryptogames.	296	114	182	62	61	20
Total.	400	177	223	56	67	17

La végétation des îles de la Société est moins spéciale, parce que cet archipel se trouve entouré d'autres îles, et que la civilisation y a introduit un grand nombre d'espèces. J'ai examiné le *Zephyritis taitensis*, de Guillemin, sous le point de vue des plantes propres à ce petit groupe d'îles et communes avec d'autres îles du grand Océan. Dans ce but, j'ai cherché dans les ouvrages généraux et dans les Flores de pays voisins les habitations des espèces, car les tableaux donnés par l'auteur en tête de son travail renferment une foule d'erreurs et d'omissions. Il m'a été impossible de distinguer les espèces naturalisées. Je les ai laissées avec les autres :

(a) Sans compter le Stellaria annua et le Poa annua, qui n'ont été trouvés que sur la tombe d'un marin français, et, par conséquent, doivent avoir été introduits. Ces îles n'étant pas colonisées, offrent moins d'espèces d'origine douteuse que les autres.

Digitized by Google

ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ COMMUNES AVEC D'AUTRES RÉGIONS.

ESPÈCES.	ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ.	CONNUES AILLEURS.	SUR 100 ESP. nombre de celles connues ailleurs.	CROISSANT EN EUROPE.	
				Nombre abs.	Sur 100 esp.
Dicotylédones	208	146	70	6	2,9
Monocotylédones	64	48	75	5	7,2
Æthéogames	81	64	79	5	6,2
Amphigames	10	8	80	2	20,0
Total	363	266	73	18	4,9
Phanérogames	272	194	71	11	4,0
Cryptogames	91	72	79	7	7,7
Total	363	266	73	18	4,9

Les plantes de Timor, décrites par M. Decaisne (*a*), présenteraient probablement les mêmes faits quant aux Dicotylédones et Monocotylédones, autant du moins qu'on peut en juger sans examiner chaque espèce une à une. Je n'en ferai pas le calcul, parce que l'herbier que M. Decaisne a eu à sa disposition est loin de représenter la majorité des espèces de l'île, et que les Cryptogames, proprement dites, n'y sont pas indiquées.

La Flore de la petite île de Norfolk, entre la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Zélande, est presque complétement connue quant aux Phanérogames, aux Fougères et aux Mousses, par les travaux de MM. Endlicher (*b*) et Allan Cunningham (*c*). Elle renferme :

ESPÈCES DE L'ÎLE DE NORFOLK, PROPRES A CETTE ÎLE OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL DES ESPÈCES CONNUES A L'ÎLE NORFOLK.	PROPRES A CETTE ÎLE.	COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE, NOMBRE ABS.
			Nombres absolus.	Proportion sur 100 esp.	
Dicotylédones	84	45 (*d*)	39	46 (*d*)	5 (*d*)
Monocotylédones	29	16	13	45	3
Æthéogames	49	14	35	71	0
Amphigames (*e*)	5	0	5	100	3
Total	167	75	92	55	
Phanérogames	113	61	52	46	8
Cryptogames	54	14	40	74	3
Total	167	75	92	55	

(*a*) *Herbarii Timor. descr.*

(*b*) *Prodr. fl. Norfolk a Bauer coll.*, etc., Vindob., 1833; et l'extrait commenté, dans *Ann. sc. nat. Paris*, 2e série, v. III, p. 54.

(*c*) *London Journ. of Bot.*, I, p. 112, 121.

(*d*) Trois ou quatre espèces de Dicotylédones ont probablement été introduites.

(*e*) Il s'agit seulement de Lichens, car les catalogues mentionnés ne parlent pas des Algues, et ne contiennent aucun Champignon.

Digitized by Google

cryptogamiques dont ils s'occupent spécialement, et que les ressources de l'auteur, en fait d'herbiers et de livres, étaient immenses. Voici le résultat du relevé que j'ai fait des espèces, une à une, en consultant simultanément les ouvrages généraux ou spéciaux, tels que le *Prodromus* pour les Phanérogames; Bridel, sur les Mousses; Acharius, sur les Lichens; Agardh, sur les Algues, etc.

ESPÈCES DES ÎLES AUCKLAND ET CAMPBELL, PROPRES A CES ÎLES, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	CONNUES DANS CES ÎLES.	PROPRES.	COMMUNES AVEC DIVERS PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE (a).	
			Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.	Chiffres absolus.	Sur 100 espèces.
Dicotylédones.	67	37	30	45	5	7
Monocotylédones . . .	37	26	11	30	1	3
Æthéogames.	185	74	111	60	22	12
Amphigames.	111	40	71	65	39	35
Total.	400	177	223	56	67	17
Phanérogames	104	63	41	39	6	6
Cryptogames.	296	114	182	62	61	20
Total.	400	177	223	56	67	17

La végétation des îles de la Société est moins spéciale, parce que cet archipel se trouve entouré d'autres îles, et que la civilisation y a introduit un grand nombre d'espèces. J'ai examiné le *Zephyritis taitensis*, de Guillemin, sous le point de vue des plantes propres à ce petit groupe d'îles et communes avec d'autres îles du grand Océan. Dans ce but, j'ai cherché dans les ouvrages généraux et dans les Flores de pays voisins les habitations des espèces, car les tableaux donnés par l'auteur en tête de son travail renferment une foule d'erreurs et d'omissions. Il m'a été impossible de distinguer les espèces naturalisées. Je les ai laissées avec les autres :

(a) Sans compter le Stellaria annua et le Poa annua, qui n'ont été trouvés que sur la tombe d'un marin français, et, par conséquent, doivent avoir été introduits. Ces îles n'étant pas colonisées, offrent moins d'espèces d'origine douteuse que les autres.

Digitized by Google

ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ COMMUNES AVEC D'AUTRES RÉGIONS.

ESPÈCES.	ESPÈCES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ.	CONNUES AILLEURS.	SUR 100 ESP. nombre de celles connues ailleurs.	CROISSANT EN EUROPE.	
				Nombre abs.	Sur 100 esp.
Dicotylédones	208	146	70	6	2,9
Monocotylédones	64	48	75	5	7,2
Æthéogames	81	64	79	5	6,2
Amphigames	10	8	80	2	20,0
Total	363	266	73	18	4,9
Phanérogames	272	194	71	11	4,0
Cryptogames	91	72	79	7	7,7
Total	363	266	73	18	4,9

Les plantes de Timor, décrites par M. Decaisne (*a*), présenteraient probablement les mêmes faits quant aux Dicotylédones et Monocotylédones, autant du moins qu'on peut en juger sans examiner chaque espèce une à une. Je n'en ferai pas le calcul, parce que l'herbier que M. Decaisne a eu à sa disposition est loin de représenter la majorité des espèces de l'île, et que les Cryptogames, proprement dites, n'y sont pas indiquées.

La Flore de la petite île de Norfolk, entre la Nouvelle-Hollande et la Nouvelle-Zélande, est presque complétement connue quant aux Phanérogames, aux Fougères et aux Mousses, par les travaux de MM. Endlicher (*b*) et Allan Cunningham (*c*). Elle renferme :

ESPÈCES DE L'ÎLE DE NORFOLK, PROPRES A CETTE ÎLE OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL DES ESPÈCES CONNUES A L'ÎLE NORFOLK.	PROPRES A CETTE ÎLE.	COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.		COMMUNES AVEC L'EUROPE, NOMBRE ABS.
			Nombres absolus.	Proportion sur 100 esp.	
Dicotylédones	84	45 (*d*)	39	46 (*d*)	5 (*d*)
Monocotylédones	29	16	13	45	3
Æthéogames	49	14	35	71	0
Amphigames (*e*)	5	0	5	100	3
Total	167	75	92	55	
Phanérogames	113	61	52	46	8
Cryptogames	54	14	40	74	3
Total	167	75	92	55	

(*a*) *Herbarii Timor. descr.*

(*b*) *Prodr. fl. Norfolk a Bauer coll.*, etc., Vindob., 1833; et l'extrait commenté, dans *Ann. sc. nat. Paris*, 2e série, v. III, p. 54.

(*c*) *London Journ. of Bot.*, I, p. 112, 121.

(*d*) Trois ou quatre espèces de Dicotylédones ont probablement été introduites.

(*e*) Il s'agit seulement de Lichens, car les catalogues mentionnés ne parlent pas des Algues, et ne contiennent aucun Champignon.

Digitized by Google

La Flore de Tristan d'Acunha est mieux connue encore, parce qu'elle résulte de deux ouvrages successifs, celui de du Petit-Thouars (*a*) et celui de Carmichael (*b*). D'après les recherches que j'ai faites sur l'ensemble, il y a dans cette île excessivement isolée :

ESPÈCES DE TRISTAN D'ACUNHA PROPRES A CETTE ÎLE, OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL DES ESPÈCES CONNUES A TRISTAN D'ACUNHA.	PROPRES A CETTE ÎLE.	COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.	
			Chiffres absolus.	Proportions sur 100 espèces.
Dicotylédones	18	14	4	22,2 (*c*)
Monocotylédones	14	12	2	14,2
Æthéogames	54	18	36	66,6
Amphigames	20	2?	18	90,0
Total	106	46	60	56,6
Phanérogames	32	26	6	18,7
Cryptogames	74	20	54	72,9
Total	106	46	60	56,6

Une Flore instructive, sous ce point de vue, est celle des îles Malouines, parce que MM. Gaudichaud et d'Urville (*d*) ont voulu précisément faire ressortir les faits de géographie botanique dignes d'attention, en particulier l'existence d'espèces européennes dans ce lointain archipel. L'amiral d'Urville a fait déterminer ses Cryptogames par Bory, et, en général, il paraît n'avoir négligé aucune recherche pour obtenir un tableau complet et exact de la végétation des Malouines.

(*a*) Br. in-8, Paris, 1803.

(*b*) *Trans. Lin. soc.*, v. XII, ann. 1817.

(*c*) Il y a trois espèces de Dicotylédones introduites certainement. Je ne les ai pas comptées (Raphanus sativus, Lactuca sativa et Sonchus oleraceus). Le Convolvulus Soldanella devrait aussi peut-être compter comme naturalisé, mais c'est douteux.

(*d*) *Flore des îles Malouines*, in-8, Paris, 1825.

Digitized by Google

ESPÈCES DES ÎLES MALOUINES PROPRES A CET ARCHIPEL OU COMMUNES AVEC D'AUTRES PAYS.

ESPÈCES.	TOTAL des espèces aux îles Malouines.	ESPÈCES propres à ces îles.	ESPÈCES communes avec d'autres pays.	PROPORTIONS sur 100 espèces	ESPÈCES communes avec l'Europe.	PROPORTIONS sur 100 espèces.
Dicotylédones	80	31	49	61,2	20	25,0 (a)
Monocotylédones.	39	18	21	53,8	5	12,8 (a)
Æthéogames	26	21	5	19,2	1	3,8
Amphigames.	70	35	35	50,0	27	38,5
Total	215	105	110		53	
Phanérogames.	119	49	70	58,8	25	21,0
Cryptogames	96	56	40	40,6	28	29,1
Total	215	105	110		53	

M. E. Meyer, dans son Mémoire intéressant sur la géographie botanique de l'Afrique australe (*b*), donne le tableau des espèces de Dicotylédones, Monocotylédones et Fougères qui existent au Cap et en Europe simultanément, d'après les immenses collections de Drége. Il se trouve 52 Dicotylédones sur 5009, soit 1 sur 100 ; 36 Monocotylédones sur 1586, soit 2,3 sur 100. Les Cryptogames ne sont pas indiquées sous ce point de vue.

L'herbier du Congo, qui a servi de base au travail remarquable de M. R. Brown (*c*), se composait de 590 espèces susceptibles d'être déterminées. Le nombre des Cryptogames y est si faible (22 fougères, 11 autres Cryptogames) qu'il est impossible d'en faire usage pour mesurer l'extension des espèces; mais on peut comparer les Dicotylédones aux Monocotylédones. M. R. Brown a dressé avec beaucoup de soin la liste des espèces communes au Congo et à d'autres régions équatoriales d'Asie et d'Amérique. Cette liste (p. 58) renferme 35 Dicotylédones et 13 Monocotylédones. Il y a dans l'herbier 460 Dicotylédones et 113 Monocotylédones; par conséquent, la proportion des espèces répandues hors de l'Afrique, dans des régions équinoxiales, est de 7 1/2 sur 100 pour les Dicotylédones, et de 11 1/2 sur 100 pour les Monocotylédones.

Aux îles Canaries, MM. de Buch et Link (*d*) comptaient 322 Dicoty-

(*a*) En défalquant dix espèces de Dicotylédones et deux de Monocotylédones qui ont été vraisemblablement naturalisées, d'après leur présence autour des habitations et leur nature (Sonchus oleraceus, Senecio vulgaris, etc.), ces proportions deviennent: Dicotylédones 12,5, Monocotylédones 7,7, et pour les Phanérogames 10,9.

(*b*) *Zwei Pflanz. geo. Documente, Flora*, 1843, *Beigabe zur Band*, II, p. 9 et 38.

(*c*) *Observ. on the herbar. collected by C. Smith in the vicinity of Congo*, etc., br. in-4, Londres, 1818.

(*d*) De Buch, *Beschreib. der Canar. Inseln*, in-4, p. 137.

Digitized by Google

lédones et 59 Monocotylédones qui, probablement, n'ont pas été introduites. On trouve parmi les premières 169 espèces connues ailleurs, et dans les secondes 49, c'est-à-dire que, parmi les Dicotylédones, il y a, sur 100 espèces, 52 connues ailleurs, et parmi les Monocotylédones, 83. Les Cryptogames (sauf les Fougères) ne sont pas indiquées. Les auteurs ont considéré trop facilement certaines espèces comme naturalisées, et chacun sait, d'ailleurs, combien d'espèces ont été trouvées aux Canaries par MM. Webb, Berthelot et Bourgeau, depuis l'époque du voyage de Buch. Il serait donc intéressant de faire de nouveau ce calcul sur des matériaux plus complets (*a*). Pour les Cryptogames de cet archipel, je citerai l'assertion d'un botaniste bien compétent, M. Montagne, d'après lequel les 9/10es des espèces des Canaries sont communes avec le midi de l'Europe (*b*). Assurément, il n'en est pas de même des Phanérogames.

Je cherche dans ma bibliothèque, où il manque bien peu d'ouvrages, quelque Flore d'un pays continental situé entre les tropiques, dans laquelle toutes les classes aient été traitées à peu près avec le même soin. Je n'en trouve aucune. Il ne serait pas nécessaire qu'elle fût complète quant au nombre total des espèces, mais que l'auteur eût envisagé également toutes les classes. Je ne trouve même pas de Flore où les Dicotylédones et les Monocotylédones puissent être comparées, si ce n'est Aublet, pour la Guyane, et Schumacher, pour la côte de Guinée; mais ces ouvrages sont peu sûrs quant à la délimitation des espèces; ils renferment une petite partie du nombre absolu des espèces, et sont dans l'ordre linnéen, ce qui complique beaucoup les recherches. Dans le *Flora nigritiana*, de MM. Hooker fils et Bentham, les Monocotylédones paraissent assez mal représentées, relativement aux Dicotylédones, probablement à cause des difficultés que présentent aux collecteurs les Orchidées et les plantes de marais, dans des pays aussi humides.

MM. de Humboldt et Bonpland ont rapporté des herbiers considérables, dans lesquels cependant la même espèce n'était pas souvent répétée. Évidemment, la richesse même des pays qu'ils parcouraient et la difficulté des transports par terre, avaient engagé ces deux zélés voyageurs à recueillir dans chaque localité les espèces qu'ils croyaient nouvelles et à négliger plutôt celles qu'ils avaient déjà vues ailleurs. Je ne puis donc me fonder, pour l'objet en question, sur les listes, d'ailleurs exactes et intéressantes, que MM. Kunth et de Humboldt ont publiées par pays (*c*). Il suffit de voir que,

(*a*) J'espérais pouvoir le donner d'après le *Synopsis* que préparait M. Webb; malheureusement nous venons de perdre ce savant aussi consciencieux que cher à ses amis.

(*b*) Montagne, dans Webb et Berthelot, *Hist. nat. Canar. Botanique*, part. 1, p. IV.

(*c*) Kunth, *Synopsis plant. æquin.*, in-8, v. IV.

Digitized by Google

sur 932 espèces du Mexique, on en retrouve seulement six dans la liste du Pérou ! M. de Humboldt a cependant jeté du jour sur le problème qui nous occupe. Il remarque dans ses Prolegomena (p. XXIV) combien les Cryptogames, proprement dites, se retrouvent souvent à de grandes distances, et combien, au contraire, les Phanérogames, surtout les Dicotylédones, sont locales. Il dit qu'en considérant les Phanérogames de l'Amérique équinoxiale, qu'il a recueillies dans l'intérieur des terres, et en laissant de côté celles du littoral, dont l'origine est souvent douteuse, il ne peut citer aucune Dicotylédone, et seulement 24 Monocotylédones (Cypéracées ou Graminées), qui se trouvent également hors du nouveau monde. Je reviendrai sur cette question dans le chapitre X, concernant les espèces disjointes.

M. Ernest Meyer (*a*), dans son opuscule si remarquable sur les plantes du Labrador, n'a pas négligé le point de vue de l'aire des espèces. Il indique avec soin l'habitation de chaque plante du Labrador dans les régions boréales de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Il donne ensuite un tableau des espèces qui peuvent être considérées comme faisant le tour du pôle, parce qu'elles ont été trouvées dans les 7/9e au moins de la circonférence, et à la fois dans les trois parties du monde qui convergent au pôle arctique. M. de Schlechtendal, ayant reçu une collection de plantes du Labrador de M. Henne, et ayant sous les yeux le premier volume du *Flora boreali-americana* de sir W. J. Hooker, a publié en 1835 (*b*), une révision de la Flore du Labrador. Je m'en suis servi, et l'ai complétée en consultant le second volume de la *Flore* de sir W. J. Hooker, qui a paru plus récemment. Ces derniers travaux ont augmenté de 24 pour 100 le nombre des Dicotylédones, et de 25 pour 100 celui des Monocotylédones, énumérées dans l'ouvrage de M. E. Meyer. Les additions les plus fortes ont porté sur les Cypéracées et sur les Saules. Malheureusement les Cryptogames ont été aussi négligées par les nouveaux collecteurs que par les anciens, mais leur nombre, très borné, n'empêche pas qu'on ne puisse en conclure une supériorité considérable d'extension.

D'après ces documents, qui se trouvent très complets à l'égard des phanérogames, il m'a paru qu'une comparaison avec l'Europe serait probante, sous le point de vue de l'extension relative des Dicotylédones et Monocotylédones. J'ai mieux aimé comparer deux Flores parfaitement connues (Europe et Labrador), que de faire entrer dans une comparaison plus étendue les parties centrales et occidentales de l'Amérique et de

(*a*) *De plantis Labradoricis libri tres*, in-8, Lipsiæ, 1830.
(*b*) *Linnæa*, 1835, p. 77.

Digitized by Google

lédones et 59 Monocotylédones qui, probablement, n'ont pas été introduites. On trouve parmi les premières 169 espèces connues ailleurs, et dans les secondes 49, c'est-à-dire que, parmi les Dicotylédones, il y a, sur 100 espèces, 52 connues ailleurs, et parmi les Monocotylédones, 83. Les Cryptogames (sauf les Fougères) ne sont pas indiquées. Les auteurs ont considéré trop facilement certaines espèces comme naturalisées, et chacun sait, d'ailleurs, combien d'espèces ont été trouvées aux Canaries par MM. Webb, Berthelot et Bourgeau, depuis l'époque du voyage de Buch. Il serait donc intéressant de faire de nouveau ce calcul sur des matériaux plus complets (*a*). Pour les Cryptogames de cet archipel, je citerai l'assertion d'un botaniste bien compétent, M. Montagne, d'après lequel les 9/10es des espèces des Canaries sont communes avec le midi de l'Europe (*b*). Assurément, il n'en est pas de même des Phanérogames.

Je cherche dans ma bibliothèque, où il manque bien peu d'ouvrages, quelque Flore d'un pays continental situé entre les tropiques, dans laquelle toutes les classes aient été traitées à peu près avec le même soin. Je n'en trouve aucune. Il ne serait pas nécessaire qu'elle fût complète quant au nombre total des espèces, mais que l'auteur eût envisagé également toutes les classes. Je ne trouve même pas de Flore où les Dicotylédones et les Monocotylédones puissent être comparées, si ce n'est Aublet, pour la Guyane, et Schumacher, pour la côte de Guinée; mais ces ouvrages sont peu sûrs quant à la délimitation des espèces; ils renferment une petite partie du nombre absolu des espèces, et sont dans l'ordre linnéen, ce qui complique beaucoup les recherches. Dans le *Flora nigritiana*, de MM. Hooker fils et Bentham, les Monocotylédones paraissent assez mal représentées, relativement aux Dicotylédones, probablement à cause des difficultés que présentent aux collecteurs les Orchidées et les plantes de marais, dans des pays aussi humides.

MM. de Humboldt et Bonpland ont rapporté des herbiers considérables, dans lesquels cependant la même espèce n'était pas souvent répétée. Évidemment, la richesse même des pays qu'ils parcouraient et la difficulté des transports par terre, avaient engagé ces deux zélés voyageurs à recueillir dans chaque localité les espèces qu'ils croyaient nouvelles et à négliger plutôt celles qu'ils avaient déjà vues ailleurs. Je ne puis donc me fonder, pour l'objet en question, sur les listes, d'ailleurs exactes et intéressantes, que MM. Kunth et de Humboldt ont publiées par pays (*c*). Il suffit de voir que,

(*a*) J'espérais pouvoir le donner d'après le *Synopsis* que préparait M. Webb; malheureusement nous venons de perdre ce savant aussi consciencieux que cher à ses amis.

(*b*) Montagne, dans Webb et Berthelot, *Hist. nat. Canar. Botanique*, part. 1, p. IV.

(*c*) Kunth, *Synopsis plant. æquin.*, in-8, v. IV.

Digitized by Google

sur 932 espèces du Mexique, on en retrouve seulement six dans la liste du Pérou ! M. de Humboldt a cependant jeté du jour sur le problème qui nous occupe. Il remarque dans ses Prolegomena (p. XXIV) combien les Cryptogames, proprement dites, se retrouvent souvent à de grandes distances, et combien, au contraire, les Phanérogames, surtout les Dicotylédones, sont locales. Il dit qu'en considérant les Phanérogames de l'Amérique équinoxiale, qu'il a recueillies dans l'intérieur des terres, et en laissant de côté celles du littoral, dont l'origine est souvent douteuse, il ne peut citer aucune Dicotylédone, et seulement 24 Monocotylédones (Cypéracées ou Graminées), qui se trouvent également hors du nouveau monde. Je reviendrai sur cette question dans le chapitre X, concernant les espèces disjointes.

M. Ernest Meyer (*a*), dans son opuscule si remarquable sur les plantes du Labrador, n'a pas négligé le point de vue de l'aire des espèces. Il indique avec soin l'habitation de chaque plante du Labrador dans les régions boréales de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. Il donne ensuite un tableau des espèces qui peuvent être considérées comme faisant le tour du pôle, parce qu'elles ont été trouvées dans les 7/9es au moins de la circonférence, et à la fois dans les trois parties du monde qui convergent au pôle arctique. M. de Schlechtendal, ayant reçu une collection de plantes du Labrador de M. Henne, et ayant sous les yeux le premier volume du *Flora boreali-americana* de sir W. J. Hooker, a publié en 1835 (*b*), une révision de la Flore du Labrador. Je m'en suis servi, et l'ai complétée en consultant le second volume de la *Flore* de sir W. J. Hooker, qui a paru plus récemment. Ces derniers travaux ont augmenté de 24 pour 100 le nombre des Dicotylédones, et de 25 pour 100 celui des Monocotylédones, énumérées dans l'ouvrage de M. E. Meyer. Les additions les plus fortes ont porté sur les Cypéracées et sur les Saules. Malheureusement les Cryptogames ont été aussi négligées par les nouveaux collecteurs que par les anciens, mais leur nombre, très borné, n'empêche pas qu'on ne puisse en conclure une supériorité considérable d'extension.

D'après ces documents, qui se trouvent très complets à l'égard des phanérogames, il m'a paru qu'une comparaison avec l'Europe serait probante, sous le point de vue de l'extension relative des Dicotylédones et Monocotylédones. J'ai mieux aimé comparer deux Flores parfaitement connues (Europe et Labrador), que de faire entrer dans une comparaison plus étendue les parties centrales et occidentales de l'Amérique et de

(*a*) *De plantis Labradoricis libri tres*, in-8, Lipsiæ, 1830.
(*b*) *Linnæa*, 1835, p. 77.

Digitized by Google

l'Asie, ces dernières régions étant encore peu connues, sous le rapport des Monocotylédones en particulier.

A ce tableau je joindrai un calcul du même genre fait sur 115 espèces de la baie d'Avatschka, au Kamtschatka, rapportées par l'expédition du capitaine Beechey et décrites par MM. Hooker et Arnott (*a*). Les résultats sont tellement semblables, qu'il ne convient pas de les séparer.

ESPÈCES DU LABRADOR ET DU KAMTSCHATKA COMMUNES AVEC L'EUROPE.

CLASSES.	ESPÈCES du Labrador connues en 1849.	COMMUNES AVEC L'EUROPE.		ESPÈCES du Kamtschatka.	COMMUNES AVEC L'EUROPE.	
		Nombre absolu.	Sur 100.		Nombre absolu.	Sur 100.
Dicotylédones	175	119	68,0	67	44	65,6
Monocotylédones	49	38	77,5	21	16	76,1
Æthéogames	16	16	100,0	21	21	100,0
Amphigames	19	19	100,0	6	6	100,0
Total	259	192	74,1	115	87	75,6
Phanérogames	224	157	70,7	88	60	68,2
Cryptogames	35	35	100,0	27	27	100,0
Total	259	192	74,1	115	87	75,6

Le petit nombre des Phanérogames énumérées dans la *Chloris Melvilliana* de M. R. Brown (67 espèces, parmi lesquelles seulement 4 Cypéracées) m'engage à ne pas en tirer des proportions qui n'auraient rien de très sûr. D'une autre côté comme les Cryptogames sont négligées dans les collections du Labrador et du Kamtschatka, et qu'elles sont proportionnellement assez nombreuses dans la collection de l'île Melville, je dirai que sur 32 Æthéogames (Mousses et Hépatiques), il y en a 20 de communes avec l'Europe, soit 62 pour 100; et que sur 17 Amphigames (Lichens et Champignons) toutes les espèces se retrouvent en Europe.

MM. Hooker et Arnott ont publié une liste des plantes rapportées de la côte arctique nord-ouest de l'Amérique, vers Kotzebue's sound, par l'expédition de Beechey. Il y a 22 Æthéogames, dont 21 communes avec l'Europe, soit 95 pour 100; et 19 Amphigames, dont 18 communes avec l'Europe, soit tout près de 95 pour 100 également.

M. H. C. Watson a donné des tableaux très intéressants de la distribu-

(*a*) *Botany of Beechey's voy.*, in-4, 1841, p. 111.

Digitized by Google

tion des Phanérogames de la Grande-Bretagne, soit dans l'intérieur du pays, soit au dehors. Ainsi, dans l'appendice II, de ses *Remarks on the geographical distribution of british plants* (Londres, 1835), il énumère les espèces par familles, et il indique pour chacune les parties du continent européen et de l'Amérique septentrionale où elle existe. En outre, il divise les parties tempérées et boréales de l'Europe, l'Asie et l'Amérique en trois, c'est-à-dire : Europe occidentale, centrale et orientale ; Asie occidentale, centrale et orientale ; Amérique, de même ; puis il indique pour chaque espèce de la Grande-Bretagne, celles de ces divisions où elle a été trouvée. C'est à peu près la marche qu'avait suivie M. E. Meyer pour mesurer l'extension des plantes du Labrador ; seulement M. Watson, ayant à traiter de plantes moins boréales, étend ses divisions du pôle arctique aux régions tempérées voisines du tropique, ainsi l'Amérique orientale s'étend jusqu'au golfe du Mexique, etc. Je vais donner le résultat quant aux Phanérogames. Il montre combien il faut se défier des conclusions déduites de deux pays, lorsque l'un de ces pays est beaucoup moins connu que l'autre, ce qui est le cas de l'Asie septentrionale en comparaison de l'Europe et même de l'Amérique.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DES PLANTES DE LA GRANDE BRETAGNE.

ESPÈCES.	TOTAL des espèces de la Gr.-Bretagne.	COMMUNES AVEC L'AMÉRIQUE.		NOMBRE DES SOUS-RÉGIONS INDIQUÉES.		ESPÈCES CROISSANT A LA FOIS EN EUROPE, EN ASIE ET EN AMÉRIQUE.	
		Nombre absolu.	Proport. sur 100 esp.	Pour la somme des esp.	Pour une espèce moyenne.	Nombre absolu.	Proport. sur 100 esp.
Dicotylédones	1075	435	40,5	4487	4,17	88	8,2
Monocotylédones. . . .	353	167	47,3	1482	4,19	15	4,2
Total	1428	602	42,2	5969	4,17	103	7,2

En considérant les espèces communes à la Grande-Bretagne et à l'Amérique, les Monocotylédones se trouvent avoir plus d'extension ; en considérant les espèces communes aux trois parties du monde, c'est le contraire ; enfin le calcul d'après les sous-régions fait pencher la balance vers la première alternative. Je regarde la conclusion tirée de la comparaison avec l'Amérique comme beaucoup plus probable, à cause du degré inégal des connaissances, en 1835, relativement aux habitations des Dicotylédones et Monocotylédones. Il est évident que l'auteur a eu moins de documents pour constater la présence des espèces en Asie, que dans l'Amérique orien-

Digitized by Google

tale, et que les omissions ont dû porter principalement sur les Monocotylédones (Carex, Graminées). En comparant les espèces de la Grande-Bretagne avec les Flores des États-Unis, les calculs doivent être assez justes, même pour les Monocotylédones ; en comptant le nombre des sous-régions, les omissions doivent être déjà nombreuses ; enfin, par le dernier mode, elles doivent être tellement nombreuses, que le résultat ne mérite aucune attention.

La Flore de l'empire russe par Ledebour présente une subdivision de ce vaste territoire en seize sous-régions, de grandeur à peu près égale, s'étendant de la Laponie à l'Amérique occidentale, et des *conspectus* résument les sous-régions dans lesquelles chaque espèce est connue jusqu'à présent. J'ai fait la somme des espèces et la somme des sous-régions ; il est clair qu'en divisant ce second chiffre par le premier, on obtient le nombre de sous-régions occupées par les espèces en moyenne. Je trouve ainsi que

5316	Dicotylédones	sont dans	2,8	sous-régions.
1050	Monocotylédones	—	3,2	—
6366	Phanérogames	—	2,9	—

M. Charles Martins (*a*) a dressé avec beaucoup de soin la liste des espèces des îles Feroë, puis il les a comparées avec les Flores d'Europe et d'Amérique. Voici un résultat qui ressort de cette comparaison : 102 Phanérogames sont communes à l'Islande, aux îles Feroë et Shetland, et à toute la France. Dans ce nombre, il y a 65 Dicotylédones et 37 Monocotylédones. La Flore des îles Feroë ayant 192 Dicotylédones et 80 Monocotylédones, la proportion des espèces très répandues est de 34 pour 100 pour les premières, et de 46 pour 100 pour les secondes.

Il ressort de tous ces faits combien les Cryptogames proprement dites (Amphigames, Agames, Protophytes, suivant les auteurs) ont une aire généralement plus étendue que les plantes des autres classes. Quel que soit le pays que l'on envisage, quelque distantes que soient les régions comparées, toujours l'extension immense des Amphigames est indiquée par une petite proportion d'espèces locales et par une forte proportion d'espèces communes. Sans doute si les Champignons étaient énumérés dans les Flores, avec le même soin que les Lichens et les Algues, on aurait un peu plus d'espèces bornées à une seule région et une aire moyenne un peu moins grande, mais la différence d'avec les autres classes est si frappante que le résultat principal subsisterait toujours.

(*a*) *Essai sur la végét. des îles Feroë*, dans *Voy. en Scandinavie, etc., de la Recherche, géog. phys.*, II, p. 353.

Digitized by Google

Les Æthéogames (Cryptogames vasculaires, Monocotylédones-Cryptogames, Cormophytes-Anophytes, suivant les auteurs) ont une aire moyenne moins étendue, qui diffère beaucoup dans les Flores qu'on envisage, évidemment à cause des familles dont cette classe est composée. Dans les régions boréales de notre hémisphère, où les Mousses l'emportent de beaucoup sur les Hépatiques et les Fougères, les Æthéogames ont une extension égale ou presque égale à celle des Amphigames. Dans les régions australes elle est moins grande, à cause de l'abondance des Jungermannes et dans les régions intertropicales, à cause des Fougères. Pour l'ensemble des pays, l'aire moyenne est certainement moins vaste que celle des Amphigames.

Les Monocotylédones paraissent moins répandues, mais il faut se défier de conclusions tirées des flores actuellement connues, qui sont presque toutes extra-tropicales. Évidemment dans les pays où les Graminées, Cypéracées et Joncées forment la masse principale des Monocotylédones, les espèces de cette classe ont une aire moyenne plus grande que celle des Dicotylédones, et plus petite que celles des Æthéogames. Si l'on possédait pour le Brésil, la Guyane et en général les pays intertropicaux, des Flores où les Orchidées fussent aussi complètes que les Graminées le sont dans nos ouvrages sur l'Europe, l'extension moyenne des Monocotylédones serait moins grande. Je remarquerai cependant qu'elle dépasse celle des Dicotylédones d'après les Flores de la Nouvelle-Hollande, des îles de la Société, du Cap, du Congo, des Canaries, et probablement aussi du Mexique et du Pérou, si l'on s'attache aux collections rapportées par MM. de Humboldt et Bonpland. Quelques Flores d'îles australes font exception à cet égard, mais elles renferment un nombre d'espèces si faible que leur poids dans la balance générale est tout à fait insignifiant. L'aire moyenne des Monocotylédones paraît donc intermédiaire entre celle des Æthéogames et celle des Dicotylédones.

Celle-ci est en conséquence la plus restreinte.

Des calculs subséquents confirment ces rapports (*a*).

Nous arrivons ainsi à une loi importante, savoir que l'*aire moyenne des espèces est d'autant plus petite que la classe dont elles font partie a une organisation plus complète, plus développée, ou, selon l'expression usitée, plus parfaite.*

Cette loi est confirmée par le développement successif des végétaux dans les périodes géologiques. En effet, dans les époques anciennes, les espèces paraissent avoir été plus semblables à de grandes distances, et en même

(*a*) Voy. la proportion de Monocotylédones et Dicotylédones connues dans trois régions ou plus.

Digitized by Google

temps elles appartenaient à des classes moins parfaites. Dans les époques récentes, elles sont devenues plus locales, et elles offrent en majorité une organisation plus parfaite.

Mais, dira-t-on, l'idée d'une échelle des êtres est abandonnée; on sait aujourd'hui que certaines Dicotylédones sont moins compliquées que la plupart des Monocotylédones; que certaines Æthéogames le sont moins que plusieurs Amphigames, et pour celles-ci des découvertes récentes indiquent une organisation assez complexe. A considérer la chose en masse, les classes se suivent dans un certain ordre, mais ce n'est pas selon une série unique : il y a comme plusieurs lignes qui commencent et finissent à diverses hauteurs, et se trouvent au même niveau dans une partie de leur trajet. Les Monocotylédones et les Dicotylédones se présentent, en d'autres termes, comme deux échelles, dont l'une est moins longue et part peut-être d'un point plus bas, mais dont les degrés sont souvent parallèles et situés à la même hauteur absolue. En subordonnant l'une des classes à l'autre, on généralise trop et l'on perd de vue des faits réels.—Je le reconnais, mais j'ajoute aussitôt : il en est de même des aires moyennes! C'est seulement en masse, et par grande généralisation, que les espèces de classes plus parfaites ont une aire moyenne plus restreinte. Quand on calcule leur aire moyenne d'après les familles, on retrouve les analogies de détail entre les éléments qui composent les classes. Ainsi il y a des familles de Monocotylédones où l'aire des espèces est aussi restreinte que dans aucune famille de Dicotylédones, et des familles d'Æthéogames où elle est aussi restreinte que dans aucune des familles de Monocotylédones. Bien plus, il semble que les familles de Monocotylédones, qui ont l'organisation la plus compliquée, ont aussi l'aire moyenne la plus restreinte, et de même dans les autres classes, de sorte que la perfection serait généralement inverse de l'extension. C'est ce que nous allons voir en étudiant les aires d'espèces par familles.

ARTICLE IV.

AIRE DES ESPÈCES SELON LES FAMILLES DONT ELLES FONT PARTIE.

§ I. MARCHE A SUIVRE.

Les recherches mentionnées ci-dessus (art. 2) apprennent déjà l'aire moyenne relative des espèces d'un certain nombre de familles. Elles apprennent surtout les méthodes les plus exactes et les plus rapides pour arriver à ce genre de renseignement.

Le chiffre qui varie le moins, à mesure du progrès des découvertes, c'est le rapport entre le nombre des espèces trouvées dans plus de deux

Digitized by Google

régions à la fois, et dans une ou deux régions seulement (*a*). L'avantage de chercher ce rapport, plutôt qu'un autre, n'est pas seulement d'obtenir des chiffres qui varient peu et qui prouvent cependant l'extension relative, c'est aussi la facilité des calculs. Il est aisé de relever dans les ouvrages généraux et dans les monographies le nombre total des espèces d'une famille, puis, en regard, le nombre, toujours assez petit, des espèces de plus de deux des régions admises. Comme le rapport entre ces deux quantités ne varie presque pas selon l'état de la science, on peut employer à volonté des monographies de différents auteurs et de diverses époques. J'ai fait ce travail sur les treize premiers volumes du ***Prodromus***, et sur les quatre volumes de l'***Enumeratio*** de M. Kunth. Ces ouvrages contiennent à peu près les 4/5e de la série des Dicotylédones, et les 3/4 de celle des Monocotylédones. Pour les familles qui manquent, j'ai consulté le petit nombre de monographies qui existent, celles du moins qui ne sont pas trop incomplètes, et où les indications de localités ne sont pas négligées outre mesure.

Je donnerai d'abord une comparaison de quelques familles, d'après les listes de plantes communes entre pays éloignés.

§ II. PROPORTION, PAR FAMILLES, D'ESPÈCES COMMUNES A DES PAYS ÉLOIGNÉS.

Si nous prenons de nouveau la liste des plantes communes à la Nouvelle-Hollande et à l'Europe, publiée par M. R. Brown (*b*), nous pourrons calculer le nombre des espèces par famille, et le comparer soit avec les plantes de la Nouvelle-Hollande, soit avec celles d'Europe. Le premier mode laissera quelques lacunes, puisque M. R. Brown n'a pas indiqué pour toutes les familles le nombre total des espèces qu'il connaissait à la Nouvelle-Hollande. Heureusement on peut l'avoir dans le ***Prodromus Novæ-Hollandiæ***, pour une série des familles, et dans les ***General Remarks***, pour quelques autres. A l'égard de la Flore européenne, je ne saurais où trouver un tableau complet de toutes les espèces par famille ; mais il suffit de comparer avec la France, car sur les 47 espèces communes à la Nouvelle-Hollande et à l'Europe, il y en a 46 qui existent en France (*c*). L'un et l'autre de ces procédés de comparaison présentent de l'avantage. Le dernier est plus complet. Il est aussi plus juste dans le fond, car malgré le soin qu'a mis M. R. Brown à exclure les espèces transportées, ces plantes

(*a*) Comme je l'ai déjà dit, les régions admises pour ces calculs ne sont pas toujours assez naturelles, ni assez semblables de surface, mais en les modifiant et en recommençant les calculs, ce qui serait un immense travail, on arriverait probablement aux mêmes résultats, d'autant plus qu'il s'agit surtout de chiffres relatifs.

(*b*) *General Remarks*, p. 60.

(*c*) Le Zapania nodiflora s'avance jusqu'en Sicile, dans l'Italie méridionale et l'Espagne méridionale, mais non jusqu'à la Corse ou la France continentale, voy. Schauer, dans *Prodr.*, XI, p. 585 ; Duby, *Bot. gall.* ; Mutel, *Fl. fr.*

Digitized by Google

temps elles appartenaient à des classes moins parfaites. Dans les époques récentes, elles sont devenues plus locales, et elles offrent en majorité une organisation plus parfaite.

Mais, dira-t-on, l'idée d'une échelle des êtres est abandonnée; on sait aujourd'hui que certaines Dicotylédones sont moins compliquées que la plupart des Monocotylédones; que certaines Æthéogames le sont moins que plusieurs Amphigames, et pour celles-ci des découvertes récentes indiquent une organisation assez complexe. A considérer la chose en masse, les classes se suivent dans un certain ordre, mais ce n'est pas selon une série unique : il y a comme plusieurs lignes qui commencent et finissent à diverses hauteurs, et se trouvent au même niveau dans une partie de leur trajet. Les Monocotylédones et les Dicotylédones se présentent, en d'autres termes, comme deux échelles, dont l'une est moins longue et part peut-être d'un point plus bas, mais dont les degrés sont souvent parallèles et situés à la même hauteur absolue. En subordonnant l'une des classes à l'autre, on généralise trop et l'on perd de vue des faits réels.—Je le reconnais, mais j'ajoute aussitôt : il en est de même des aires moyennes! C'est seulement en masse, et par grande généralisation, que les espèces de classes plus parfaites ont une aire moyenne plus restreinte. Quand on calcule leur aire moyenne d'après les familles, on retrouve les analogies de détail entre les éléments qui composent les classes. Ainsi il y a des familles de Monocotylédones où l'aire des espèces est aussi restreinte que dans aucune famille de Dicotylédones, et des familles d'Æthéogames où elle est aussi restreinte que dans aucune des familles de Monocotylédones. Bien plus, il semble que les familles de Monocotylédones, qui ont l'organisation la plus compliquée, ont aussi l'aire moyenne la plus restreinte, et de même dans les autres classes, de sorte que la perfection serait généralement inverse de l'extension. C'est ce que nous allons voir en étudiant les aires d'espèces par familles.

ARTICLE IV.

AIRE DES ESPÈCES SELON LES FAMILLES DONT ELLES FONT PARTIE.

§ I. MARCHE A SUIVRE.

Les recherches mentionnées ci-dessus (art. 2) apprennent déjà l'aire moyenne relative des espèces d'un certain nombre de familles. Elles apprennent surtout les méthodes les plus exactes et les plus rapides pour arriver à ce genre de renseignement.

Le chiffre qui varie le moins, à mesure du progrès des découvertes, c'est le rapport entre le nombre des espèces trouvées dans plus de deux

Digitized by Google

régions à la fois, et dans une ou deux régions seulement (*a*). L'avantage de chercher ce rapport, plutôt qu'un autre, n'est pas seulement d'obtenir des chiffres qui varient peu et qui prouvent cependant l'extension relative, c'est aussi la facilité des calculs. Il est aisé de relever dans les ouvrages généraux et dans les monographies le nombre total des espèces d'une famille, puis, en regard, le nombre, toujours assez petit, des espèces de plus de deux des régions admises. Comme le rapport entre ces deux quantités ne varie presque pas selon l'état de la science, on peut employer à volonté des monographies de différents auteurs et de diverses époques. J'ai fait ce travail sur les treize premiers volumes du ***Prodromus***, et sur les quatre volumes de l'***Enumeratio*** de M. Kunth. Ces ouvrages contiennent à peu près les 4/5e de la série des Dicotylédones, et les 3/4 de celle des Monocotylédones. Pour les familles qui manquent, j'ai consulté le petit nombre de monographies qui existent, celles du moins qui ne sont pas trop incomplètes, et où les indications de localités ne sont pas négligées outre mesure.

Je donnerai d'abord une comparaison de quelques familles, d'après les listes de plantes communes entre pays éloignés.

§ II. PROPORTION, PAR FAMILLES, D'ESPÈCES COMMUNES A DES PAYS ÉLOIGNÉS.

Si nous prenons de nouveau la liste des plantes communes à la Nouvelle-Hollande et à l'Europe, publiée par M. R. Brown (*b*), nous pourrons calculer le nombre des espèces par famille, et le comparer soit avec les plantes de la Nouvelle-Hollande, soit avec celles d'Europe. Le premier mode laissera quelques lacunes, puisque M. R. Brown n'a pas indiqué pour toutes les familles le nombre total des espèces qu'il connaissait à la Nouvelle-Hollande. Heureusement on peut l'avoir dans le ***Prodromus Novæ-Hollandiæ***, pour une série des familles, et dans les ***General Remarks***, pour quelques autres. A l'égard de la Flore européenne, je ne saurais où trouver un tableau complet de toutes les espèces par famille ; mais il suffit de comparer avec la France, car sur les 47 espèces communes à la Nouvelle-Hollande et à l'Europe, il y en a 46 qui existent en France (*c*). L'un et l'autre de ces procédés de comparaison présentent de l'avantage. Le dernier est plus complet. Il est aussi plus juste dans le fond, car malgré le soin qu'a mis M. R. Brown à exclure les espèces transportées, ces plantes

(*a*) Comme je l'ai déjà dit, les régions admises pour ces calculs ne sont pas toujours assez naturelles, ni assez semblables de surface, mais en les modifiant et en recommençant les calculs, ce qui serait un immense travail, on arriverait probablement aux mêmes résultats, d'autant plus qu'il s'agit surtout de chiffres relatifs.

(*b*) *General Remarks*, p. 60.

(*c*) Le Zapania nodiflora s'avance jusqu'en Sicile, dans l'Italie méridionale et l'Espagne méridionale, mais non jusqu'à la Corse ou la France continentale, voy. Schauer, dans *Prodr.*, XI, p. 585 ; Duby, *Bot. gall.*; Mutel, *Fl. fr.*

Digitized by Google

communes aux deux pays semblent des espèces européennes répandues fort au loin, plutôt que des espèces de la Nouvelle-Hollande propagées du côté de l'Europe. Elles n'appartiennent pas aux familles qui caractérisent essentiellement la Nouvelle-Hollande, mais au contraire à des familles qui jouent un rôle important en Europe. Voici les chiffres, en laissant de côté les familles qui ont moins de 15 espèces, et où, par conséquent, les proportions seraient sans valeur.

1° PLANTES DE QUELQUES FAMILLES, COMMUNES A LA NOUVELLE-HOLLANDE ET A LA FRANCE.

FAMILLES.	TOTAL connu à la N.-Holl.	COMM. avec la France.	SUR 100 esp. de la N.-Holl.	FAMILLES.	TOTAL connu à la N.-Holl.	COMM. avec la France.	SUR 100 esp. de la N.-Holl.
Joncées	43	3	7	Labiées	51	1	2
Cypéracées	212	10	5	Convolvulacées	53	1	2
Verbénacées	26	1	4	Moyenne de 3760 *Phanérogames*	3760	46	1,2
Graminées	224	7	3	Fougères	108	1	0,9
Salsolacées	38	1	3	Composées	300	2	0,7
Ombellifères	50	1	2				

Les familles suivantes (de plus de 15 espèces à la Nouvelle-Hollande) n'ont pas d'espèce commune avec la France, ni même avec l'Europe, d'après la liste. Je distinguerai celles de moins de 100 et celles de 100 espèces ou plus, parce que pour les premières la découverte d'une seule espèce européenne changerait l'opinion qu'on peut avoir de leur nature, tandis que pour les autres cela serait indifférent.

FAMILLES N'AYANT AUCUNE ESPÈCE COMMUNE AVEC LA FRANCE.

FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.	FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.
AYANT MOINS DE CENT ESPÈCES.			
Polygonacées	15	Santalacées	28
Commélynacées	15	Amarantacées	29
Apocynacées	18	Thymélées	35
Myoporacées	21	Gentianacées	38
Asclépiadacées	22	Stylidiacées	46
Campanulacées	23	Scrophulariacées	47
Lentibulariées	24	Asphodelacées	69
Borraginacées	25	Goodeniacées	81
Solanacées	26	Restiacées	87
AYANT CENT ESPÈCES OU DAVANTAGE.			
Euphorbiacées	100	Myrtacées	200
Orchidacées	117	Protéacées	204
Epacridacées	138	Légumineuses	400

Parmi les familles de moins de 15 espèces, je signalerai comme ayant

Digitized by Google

plusieurs espèces européennes : les Naïades (Potamogeton, Caulinia, Zostera), dont les 6 espèces sont toutes communes avec la France ; les Lemnacées, dont les 2 espèces sont dans le même cas ; les Hydrocharidées et Alismacées, qui ont chacune une espèce, laquelle est commune avec la France ; les Marsiléacées, qui ont 1 espèce commune sur 6 ; les Primulacées, 1 sur 6. Les Rosacées, dont j'ignore le nombre à la Nouvelle-Hollande, en ont deux.

Voici la comparaison avec la France, d'après le *Botanicon gallicum* de M. Duby (en retranchant les espèces cultivées volontairement) :

2° PLANTES DE QUELQUES FAMILLES COMMUNES A LA FRANCE ET A LA NOUVELLE-HOLLANDE.

FAMILLES.	TOTAL en France.	COMM. avec la N.-Holl.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL en France.	COMM. avec la N.-Holl.	SUR 100.
Naïadées	20	6	30	Moyenne des *Phanérogames*	3614	45	1,2
Cypéracées	126	10	8	Labiées	147	1	0,7
Joncées	44	3	7	Caryophyllacées	150	1	0,7
Graminées	249	7	3	Ombellifères	180	1	0,5
Salsolacées	46	1	2	Crucifères	201	1	0,5
Primulacées	44	1	2	Composées	478	2	0,4
Fougères	48	1	2				
Rosacées	104	2	2				

Les familles qui n'ont pas d'espèces communes avec la Nouvelle-Hollande, se classent comme suit :

AUCUNE ESPÈCE COMMUNE AVEC LA NOUVELLE-HOLLANDE.

FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.	FAMILLES.	TOTAL DES ESPÈCES.
AYANT MOINS DE CENT ESPÈCES.			
Papavéracées	15	Amaryllidacées	27
Onagrariées	15	Géraniacées	29
Asparagées	17	Gentianacées	32
Iridacées	18	Crassulacées	35
Hypéricacées	18	Polygonacées	36
Violacées	19	Solanacées	38
Conifères	20	Campanulacées	38
Caprifoliacées	20	Saxifragacées	40
Plumbaginacées	21	Euphorbiacées	40
Plantaginacées	22	Borraginacées	46
Paronychiacées	22	Cistacées	52
Malvacées	23	Rubiacées	56
Dipsacacées	24	Orchidacées	56
Ericacées	25	Amentacées	59
Valérianacées	27	Liliacées	77
AYANT PLUS DE CENT ESPÈCES.			
Scrophulariacées	121	Légumineuses	325
Renonculacées	128		

Digitized by Google

Parmi les familles qui ont en France moins de 15 espèces, on remarque les suivantes comme offrant une ou plusieurs espèces communes avec la Nouvelle-Hollande : Portulacacées (1 sur 2), Lemnacées (2 sur 5), Hydrocharidées, Marsiléacées et Verbénacées (chacune 1 espèce sur 3), Lythrariées (1 sur 6), Alismacées (1 sur 11), Convolvulacées (1 sur 12).

Les Flores des îles de la mer Pacifique nous ont aidé à constater l'aire relative des espèces par classes ; mais elles offrent peu de ressources pour évaluer l'aire par familles. Chacune d'elles ne contient que 6 ou 7 familles dont le nombre des espèces connues s'élève, par exemple, à 15 ou davantage ; les proportions ne peuvent par conséquent offrir que peu de sécurité. D'ailleurs, en comparant avec l'Europe, on trouve un nombre infiniment petit de Phanérogames communes, et en calculant sur la proportion des espèces propres à chaque île, on prend une idée fausse de l'extension, parce que beaucoup d'espèces se trouvent dans les îles voisines, sans se répandre fort loin dans d'autres directions. Dans les Phanérogames, toujours peu nombreuses par famille, la chance qu'une ou deux espèces aient été introduites par l'homme, altère complétement la valeur des proportions.

Ces Flores présentent un peu plus d'intérêt sous le point de vue des Cryptogames, où le nombre des espèces par familles est moins réduit.

Après ces réserves, j'indiquerai les chiffres calculés sur les Flores dont j'ai parlé ci-dessus (p. 504).

La Flore de la Nouvelle-Zélande, par Allan Cunningham, présente les familles suivantes ayant au moins 15 espèces :

ESPÈCES DE QUELQUES FAMILLES DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE, D'APRÈS LA FLORE DE CUNNINGHAM.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	COMM. avec divers pays.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	COMM. avec l'Europ.	SUR 100.
Lichens	28	20	71	Lichens	28	14	50
Algues	48	31	64	Algues	48	12	25
Graminées	24	12	50	Cypéracées	21	3	15
Fougères	86	41	47	Composées (a)	36	4	11
Mousses	43	17	39	Mousses	43	3	9
Composées (a)	36	13	36	*Phanérogames*	394	27	7
Phanérogames	394	102	26	Graminées	24	1	4
Cypéracées	21	7	33	Hépatiques	29	1	3 1/2
Hépatiques	29	4	14	Fougères	86	1	1
Rubiacées	17	1	6	Rubiacées	17	0	0
Onagrariées	20	1	5	Onagrariées	20	0	0

(a) Si l'on considère le Sonchus oleraceus et le Gnaphalium luteo-album comme naturalisés par l'homme, la proportion des Composées communes avec l'Europe diminue de moitié. Ces deux espèces se trouvent dans d'autres îles et régions antarctiques, mais on peut toujours soupçonner un transport accidentel. Le docteur Hooker les regarde comme indigènes à la Nouvelle-Zélande.

Digitized by Google

Il y a quelque intérêt à comparer ces chiffres avec ceux résultant de la Flore du docteur Hooker, dont la partie phanérogamique est publiée, et où, les espèces communes avec des pays étrangers à la Nouvelle-Zélande ont été l'objet d'une attention particulière. Le nombre des Phanérogames est accru de 394 à 731. Voici pour les familles de 15 espèces au moins (*a*). Les variations sont grandes à cause de la petitesse des nombres et du peu de connaissance qu'on avait auparavant sur les îles voisines.

ESPÈCES DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE, D'APRÈS LA FLORE DE HOOKER.

FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec divers pays.	SUR 100 esp.	FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Europe.	SUR 100 esp.
Graminées	53	36	54	Graminées	53	7	13
Cypéracées	67	27	40	Cypéracées	67	7	10
Ombellifères	23	8	35	Onagrariées	16	1	6
Onagrariées	16	5	31	Composées	89	5	5 1/2
Phanérogames	731	223	30 1/2	Scrophulariacées	40	1	2 1/2
Composées	89	15	17	*Phanérogames*	731	60	8
Scrophulariacées	40	5	12	Myrtacées	15	0	0
Rubiacées	28	3	11	Ombellifères	23	0	0
Myrtacées	15	1	6 1/2	Epacridacées	23	0	0
Epacridacées	23	0	0	Rubiacées	28	0	0
Orchidacées	38	0	0	Orchidacées	38	0	0

La Flore des îles Auckland et Campbell, du docteur Hooker (*b*) présente des espèces déterminées d'une manière très sûre. Voici les familles qui ont 15 espèces ou davantage, et même les Composées et Graminées, qui en ont 13 et 14.

ESPÈCES DES ÎLES AUCKLAND ET CAMPBELL.

FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec divers pays.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Europ.	SUR 100.
Fougères	17	16	94	Lichens	37	19	51
Lichens	37	34	92	Champignons	16	6	36
Mousses	71	55	77	Algues	58	14	24
Algues	58	30	52	Mousses	71	15	21
Champignons	16	7	43	Graminées	14	2	14
Hépatiques	94	37	39	Composées	13	1	8
Phanérogames	104	41	39	Hépatiques	94	7	7
Composées	13	5	38	*Phanérogames*	104	6	6
Graminées	14	3	21	Fougères	17	0	0

(*a*) Dans ce calcul j'ai suivi les indications de l'auteur relativement à l'identité des espèces communes avec d'autres pays. Les espèces existant à la fois dans la Nouvelle-Zélande et les îles Auckland, Campbell ou Chatam, ont été considérées comme propres à la région de la Nouvelle-Zélande, lorsqu'elles ne sont pas connues ailleurs.

(*b*) *Flora antarctica*, v. 1.

Digitized by Google

On voit que la plupart des Fougères se retrouvent dans les îles voisines, tandis que, comparées avec l'Europe, elles paraissent complétement locales. La vérité doit se trouver entre ces deux extrêmes.

La Flore des îles de la Société (*a*) ne présente que cinq familles un peu nombreuses, sur lesquelles on puisse fonder des calculs de proportion. Elles s'arrangent ainsi :

ESPÈCES DE QUELQUES FAMILLES DES ÎLES DE LA SOCIÉTÉ.

FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec divers pays.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Europ.	SUR 100.
Légumineuses	19	16	84	Graminées.	25	4	16
Graminées.	25	20	80	*Phanérogames*. . . .	272	11	4
Rubiacées	18	13	72	Cypéracées.	14	0	0
Phanérogames . . .	272	194	71	Rubiacées	18	0	0
Fougères.	57	45	71	Légumineuses	19	0	0
Cypéracées.	14	9	64	Fougères.	57	0	0

On remarque dans les autres familles 8 Convolvulacées, dont 7 communes avec d'autres pays, et 12 Malvacées, toutes communes avec d'autres pays. Aucune de ces espèces ne s'étend jusqu'en Europe.

La Flore de l'île de Norfolk ne contient qu'une seule famille (Fougères) de plus de 8 espèces. On ne peut donc en tirer des proportions relatives. Celle de Tristan d'Acunha est dans le même cas.

Aux îles Malouines, d'après les mémoires de MM. Gaudichaud et d'Urville, les familles de plus de 15 espèces sont au nombre de 4 seulement. En retranchant 2 Graminées et 2 Composées qui ont été probablement introduites, elles s'arrangent comme suit :

PLANTES DES ÎLES MALOUINES.

FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec divers pays.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Europ.	SUR 100.
Graminées	16	10	59	Lichens	35	18	52
Phanérogames	119	70	59	Algues.	33	9	27
Lichens.	35	19	54	*Phanérogames*	119	25	21
Algues.	33	16	48	Graminées	16	3	13
Composées	21	7	33	Composées.	21	2	9

On pourrait considérer ces quatre Flores (Nouvelle-Zélande, îles Auckland, Société et Malouines) collectivement, afin de diminuer l'inconvé-

(*a*) Guillemin, *Zephyritis taitensis*.

Digitized by Google

nient du très petit nombre d'espèces de chacune dans chaque famille. Je donnerai de cette manière la somme des espèces par famille et celle des espèces communes avec l'Europe pour les quatre Flores. Comme les erreurs se compensent probablement, j'indiquerai toutes les familles qui ont, dans l'une des Flores, au moins 10 espèces. Je laisserai cependant de côté les familles où la somme des quatre Flores ne donne pas 16 espèces au moins.

LES QUATRE ARCHIPELS : NOUVELLE-ZÉLANDE, AUCKLAND, SOCIÉTÉ, MALOUINES.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	COMM. avec l'Europe (a).	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	COMM. avec l'Europe (a).	SUR 100.
Lichens	107	52	48 1/2	*Phanérogames*	889	69	7 1/2
Champignons	19	6	31	Cypéracées	51	3	6
Algues	141	36	25 1/2	Onagrariées	23	1	4
Mousses	138	20	14 1/2	Fougères	166	1	0,6
Graminées	79	10	13	Myrtacées	24	0	0
Scrophulariacées	22	2	9	Légumineuses	25	0	0
Composées	76	7	9	Orchidées	32	0	0
Ombellifères	24	2	8	Rubiacées	44	0	0
Hépatiques	130	10	8				

Parmi les familles non mentionnées ici, à cause du très petit nombre de leurs espèces, il y en a qui présentent des espèces européennes en proportions souvent considérables. Ce sont les Caryophyllées, Polygonacées, Joncées, Salsolacées, Convolvulacées, Marsiléacées, Crucifères, Haloragées, Plantaginacées, Primulacées, Portulacacées, Amarantacées, Labiées, Oxalidacées, Typhacées, Lycopodiacées, Plumbaginacées.

Comme on voit, ce sont des familles ordinairement plus nombreuses en Europe que dans l'hémisphère austral. Il serait mieux, dans le fond, de comparer les espèces communes à l'Europe et aux îles australes, avec la flore européenne, dont elles paraissent une émanation. Malheureusement, nous ne possédons pas de Flore complète d'Europe, et la répétition de certaines espèces dans plusieurs des Flores australes, ainsi que le fait probable du transport d'un certain nombre par l'action de l'homme, rendraient ces calculs assez vagues. Je ferai seulement un rapprochement au sujet des Cryptogames. On peut supposer que les Lichens, les Algues et les Mousses d'Europe, découvertes dans les quatre Flores australes, existent toutes en France. Or, dans ce pays, d'après le *Botanicon gallicum*, de M. Duby, il y aurait 549 Lichens, 355 Algues et 285 Mousses. On a retrouvé aux îles australes (moyenne des 4 îles, sans éliminer les espèces

(a) Il est clair que la même espèce peut se trouver répétée deux, trois ou quatre fois dans ces colonnes. Je n'ai pas compté dans la Flore des Malouines les espèces que les auteurs croient introduites.

Digitized by Google

communes à deux ou plusieurs), 13 Lichens d'Europe, 9 Algues et 5 Mousses. Cela donne la proportion de 23 Lichens sur 1000, 25 Algues et 17 Mousses, également sur 1000. Ainsi, l'ordre exprimant l'aire moyenne relative, serait : Algues, Lichens et Mousses. Je ne dis rien des Champignons, car on les a cherchés à peine dans les régions australes. Il est remarquable, toutefois, qu'on en ait rapporté 1 ou 2 seulement par Flore australe, de communs avec l'Europe, tandis que leur nombre en France dépasse 2000.

M. E. Meyer (*a*) a donné la liste des plantes phanérogames et des Fougères européennes communes avec le Cap, d'après les collections de Drége, qui comptent plus de 7000 espèces. Leur nombre est de 96 seulement, et plusieurs ont été vraisemblablement transportées par l'homme (Chenopodium album, glaucum, Medicago sativa, Panicum crus-galli, Trifolium procumbens, repens, Veronica, Anagallis, etc.). Toutes les espèces indiquées comme étant communes avec l'Europe, sauf une (Achyranthes aspera), se trouvent en France. J'ai comparé leur proportion, par famille, avec les plantes du Cap, recueillies par Drége, et avec la Flore française, car ces plantes sont à la fois des plantes du Cap existant en France, et avec plus de vérité, des plantes d'Europe qui se sont répandues jusqu'au Cap, sous l'action de causes actuelles ou de causes antérieures. Dans l'une et l'autre manière de comparer, certaines familles présentent une plus forte proportion d'espèces communes que d'autres ; mais l'ordre n'est pas exactement le même. On en jugera par les tableaux suivants (*b*) :

1° ESPÈCES DU CAP COMMUNES AVEC LA FRANCE.

FAMILLES.	TOTAL au Cap.	COMM. avec la France.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL au Cap.	COMM. avec la France.	SUR 100.
Salsolacées.	25	11	44	Zygophyllacées	44	1	2
Joncées	13	3	23	Euphorbiacées	135	1	1,5
Caryophyllées et Paronychiées (*c*) . . .	62	9	14	Moy. des 6595 *Phanérogames*	. . .	. .	1,4
Polygonacées.	23	3	13	Crucifères	87	1	1
Fougères	91	8	9	Ombellifères.	104	1	1
Graminées.	312	20	6	Géraniacées	169	2	1
Cypéracées.	184	9	5	Scrophulariacées (Antirrh. Rhinanth) . .	170	2	1
Solanacées.	41	2	5	Liliacées.	264	1	0.4
Labiées	79	2	2,5	Composées	1110	3	0,3
Légumineuses	510	9	2				

Les familles suivantes n'ont aucune espèce commune avec la France.

(*a*) *Zwei Pflanzen geog. Documente*, dans *Flora*, 1843.

(*b*) J'indique les familles ayant quinze espèces au moins. Cependant j'ai ajouté les Joncées, qui n'ont que treize espèces au Cap, parce que la proportion des espèces européennes y est conforme à ce qu'on observe ailleurs.

(*c*) M. E. Meyer les réunit.

Digitized by Google

Elles sont classées d'après le nombre de leurs espèces. Plus elles sont nombreuses, plus il est certain que leur aire moyenne est limitée, car la découverte d'une espèce commune avec la France, qui serait beaucoup sur 15 ou 20 espèces, serait peu de chose sur un total de 100 à 200 espèces.

FAMILLES.	TOTAL des espèces au Cap.	FAMILLES.	TOTAL des espèces au Cap.
Mélanthacées	16	Térébinthacées	65
Goodéniacées	16	Acanthacées	66
Loranthacées	17	Malvacées	68
Verbénacées	18	Sélaginacées	69
Urticacées	18	Ficoïdes	69
Ampélidées	21	Rosacées	71
Renonculacées	23	Thymélées	75
Ebénacées	27	Campanulacées	75
Gentianacées	28	Oxalidacées	83
Cucurbitacées	35	Rubiacées	88
Convolvulacées	36	Byttnériacées	99
Santalacées	36	Rutacées	105
Hypoxidacées	37	Asclépiadacées	104
Bruniacées	38	Crassulacées	108
Célastracées	40	Polygalacées	112
Amaryllidacées	45	Orchidacées	122
Portulacacées	49	Protéacées	157
Smilacacées	51	Ericacées	167
Borraginacées	52	Restiacées	191
Rhamnacées	56	Iridacées	286
Lobéliacées	56		

Parmi les familles de moins de 15 espèces, on remarque, comme ayant une forte proportion d'espèces communes avec la France, les Alismacées (1 sur 2), Lythariées (1 sur 2), Violacées (1 sur 4), Primulacées (1 sur 5), Plantaginacées (1 sur 6).

Relativement à la Flore de la France (d'après les deux vol. du *Botanicon gallicum*, de M. Duby, en retranchant les espèces cultivées), voici les proportions, pour les familles de 15 espèces au moins :

2° ESPÈCES DE FRANCE COMMUNES AVEC LE CAP.

FAMILLES.	TOTAL en France.	COMM. avec le Cap.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL en France.	COMM. avec le Cap.	SUR 100.
Salsolacées	46	11	24	Dipsacacées	24	1	4,2
Fougères	48	8	17	Moyenne des *Phanérogames*	3614	95	2,6
Graminées	249	20	8	Légumineuses	325	9	2,7
Polygonacées	36	3	8	Euphorbiacées	40	1	2,5
Cypéracées	126	9	7	Primulacées	44	1	2,3
Joncées	44	3	7	Scrophulariacées	121	2	1,6
Géraniacées	29	2	7	Labiées	147	2	1,4
Caryophyllées et Paron.	172	9	5	Liliacées	77	1	1,3
Solanacées	38	2	5	Composées	478	3	0,6
Violacées	19	1	5	Ombellifères	180	1	0,6
Naiadées	20	1	5	Crucifères	201	1	0,5
Plantaginacées	22	1	4				

Digitized by Google

Les familles dont aucune espèce ne s'étend jusqu'au Cap, parmi celles de 15 espèces au moins, sont les suivantes :

FAMILLES.	TOTAL des espèces en France.	FAMILLES.	TOTAL des espèces en France.
Onagrariées	15	Ericacées et Vacciniacées	29
Papavéracées	15	Gentianacées	32
Asparagacées	17	Crassulacées	35
Iridacées	18	Campanulacées	38
Hypéricacées	18	Saxifragacées	40
Orobanchacées	20	Borraginacées	46
Conifères	20	Cistacées	52
Caprifoliacées	20	Orchidacées	56
Plumbaginacées	21	Rubiacées	56
Malvacées	23	Amentacées	59
Amaryllidacées	27	Rosacées	104
Valérianacées	27	Renonculacées	128

Parmi les familles de moins de 15 espèces, on remarque, comme ayant beaucoup d'espèces communes avec le Cap, les Zygophyllacées (1 sur 1 esp.), Lythariacées (1 sur 6), et les Alismacées (1 sur 11).

L'herbier du Congo, examiné par M. R. Brown, se composait de 590 espèces. En le comparant, par familles, avec le tableau des espèces répandues dans l'Afrique, l'Amérique et l'Asie, entre les tropiques, tel que l'auteur l'a dressé, on trouve l'ordre suivant, pour les familles de 15 espèces au moins :

ESPÈCES DE QUELQUES FAMILLES, AU CONGO, COMMUNES AVEC L'ASIE OU L'AMÉRIQUE.

FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Asie ou l'Amér. inter-tropical.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL.	COMM. avec l'Asie ou l'Amér. inter-tropical.	SUR 100.
Malvacées	18	6	33,3	Fougères	22	2	9,1
Apocynacées	6	1	16,6	Moy. des 573 *Phanérogames*	573	48	8,3
Composées	24	4	16,6	Légumineuses	96	8	8,3
Verbénacées	7	1	14,3	Acanthacées	16		
Convolvulacées	22	3	13,6	Euphorbiacées	20	0	0,0
Cypéracées	32	4	12,5	Rubiacées	43		
Graminées	45	5	11,1				

Si nous passons maintenant aux régions arctiques, nous trouvons dans la Flore du Labrador, de M. E. Meyer, avec les additions de MM. de Schlechtendal et Hooker, 8 familles qui ont au moins 13 espèces. Voici la proportion d'espèces européennes parmi elles :

Digitized by Google

ESPÈCES DE QUELQUES FAMILLES, AU LABRADOR, COMMUNES AVEC L'EUROPE.

FAMILLES.	TOTAL au Labrador.	COMM. avec l'Europe.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL au Labrador.	COMM. avec l'Europe.	SUR 100.
Lichens.	17	17	100	Composées	17	11	65
Cypéracées	14	13	93	Caryophyllacées. . . .	13	8	61
Phanérogames. . . .	224	157	71	Rosacées	20	11	55
Ericacées.	16	11	69	Amentacées.	19	9	47

Dans les familles peu nombreuses en espèces, je remarque les Mousses (11 esp.), Primulacées (4), Polygonées (4), Alismacées (2), Hépatiques (2), Champignons (2), Lentibulariées (2), Droséracées (2), Ombellifères (3), dont toutes les espèces sont communes au Labrador et à l'Europe.

Sir W. J. Hooker a déterminé les Mousses d'une collection rapportée par M. Thomas Drummond, de l'Amérique septentrionale, principalement des montagnes Rocheuses (*a*). Il y a 286 numéros formant 247 espèces. Sur ce nombre, 203, soit 83 pour 100, étaient déjà connues en Europe.

Je ne parlerai pas de la Flore de l'île Melville et de quelques autres Flores arctiques, où le nombre des espèces par familles est très borné.

Le tableau des espèces de la Grande-Bretagne communes avec l'Amérique, par M. H. C. Watson, mérite plus d'attention. C'est le seul document de ce genre qui embrasse toutes les familles de Phanérogames existant en Europe.

Voici les familles de 15 espèces au moins dans la Grande-Bretagne. Elles ont toutes un certain nombre d'espèces communes avec l'Amérique.

ESPÈCES DES PRINCIPALES FAMILLES DE LA FLORE BRITANNIQUE COMMUNES AVEC L'AMÉRIQUE.

FAMILLES.	TOTAL dans la Gr.-Bretagne.	COMM. avec l'Amérique.	SUR 100.	FAMILLES.	TOTAL dans la Gr.-Bretagne.	COMM. avec l'Amérique.	SUR 100.
Ericacées	20	15	75	Scrophulariacées. . .	46	18	40
Polygonacées.	25	17	70	Composées.	131	52	40
Fluviales (Naïades). .	22	15	70	Rosacées.	73	28	38
Joncées	26	17	68	Labiées	55	20	36
Saxifragacées.	19	12	60	Orchidacées	36	11	30
Cariophyllacées. . . .	59	31	53	Primulacées	18	5	30
Cypéracées.	92	48	52	Rubiacées	20	6	30
Crucifères	70	36	51	Légumineuses	71	21	30
Amentacées	40	20	50	Crassulacées	15	4	28
Renonculacées	34	16	47	Graminées	118	57	26
Salsolacées.	24	11	45	Euphorbiacées	16	4	25
Géraniacées	16	7	44	Asphodélacées	16	4	25
Borraginacées	23	10	43	Ombellifères	65	13	20
Moy. des *Phanérog*. .	1428	602	42				

(*a*) Deux volumes in-4, échantillons et texte, Glasgow, 1828. Je possède un des rares exemplaires.

Digitized by Google

Parmi les familles de moins de 15 espèces, on doit remarquer, comme très diffuses, les Juncaginées, dont les 3 espèces sont dans les deux pays, les Onagrariées, dont 10 espèces sur 13 sont communes avec l'Amérique; les Gentianacées (7 sur 13), les Solanacées (7 sur 12), les Lentibulariées (4 sur 6), Plantaginées (6 sur 7), Typhacées (4 sur 5), Plumbaginacées (2 sur 4). Au contraire, sur 8 Orobanchacées et 7 Iridacées, il n'y a pas d'espèce commune avec l'Amérique.

M. Watson, dans ce même ouvrage, divise l'Europe, l'Asie et l'Amérique, dans leur partie boréale, chacune en trois sous-régions, et il indique à l'occasion de chaque espèce vivant dans la Grande-Bretagne, les sous-régions où elles étaient connues alors (en 1835). J'ai fait la somme des sous-régions attribuées à toutes les espèces d'une famille et j'ai divisé par le nombre des espèces.

L'extension moyenne des espèces exprimée ainsi, se trouve être, pour les familles, de plus de 10 espèces :

Croissant en moyenne dans 6 *des sous-régions* : Onagrariées.

Croissant en moyenne dans 5 : Amentacées, Borraginacées, Caprifoliacées, Caryophyllacées, Salsolacées, Crucifères, Éricacées, Labiées, Polygonacées, Renonculacées, Solanacées.

Croissant en moyenne dans 4 : Asphodélées, Campanulacées, Composées, Cypéracées, Euphorbiacées, Gentianacées, Géraniacées, Graminées, Joncées, Ombellifères, Orchidées, Potamées, Primulacées, Rubiacées, Saxifragacées, l'ensemble des Phanérogames, l'ensemble des Dicotylédones, et aussi des Monocotylédones.

Croissant en moyenne dans 3 : Crassulacées, Hypéricacées, Légumineuses, Rosacées, Scrophulariacées, Valérianacées.

Croissant en moyenne dans 2 *ou* 1 *sous-région* : Aucune famille.

M. E. Meyer (*Zwei Pflanz. geog. Documente*, *Flora*, 1843) indique la répartition des plantes recueillies par Drége, au Cap, dans 20 subdivisions de cette région. J'ai tiré de son tableau par familles (p. 38) les chiffres suivants, qui concernent les familles de plus de 10 espèces (*a*).

Les 6595 Phanérogames ont été trouvées dans 10388 sous-régions; par conséquent, chaque espèce, en moyenne, dans 1,6 des sous-régions. La proportion est semblable pour les Dicotylédones et les Monocotylédones. Les familles de Phanérogames et les Fougères se classent ainsi :

Croissant dans 2,9 *sous-régions de l'Afrique australe* : Joncées.

Croissant dans 2,2 *sous-régions* : Fougères.

Dans 2,0 *sous-régions* : Polygonacées, Gentianacées, Ébénacées, Caryophyllées.

(*a*) Excepté les Mélanthacées, où il doit y avoir une erreur numérique.

Digitized by Google

Dans 1,9 *sous-région :* Graminées, Urticacées, Santalacées, Dipsacacées, Sélaginacées.

Dans 1,8 : Cypéracées, Asclépiadacées, Labiées.

Dans 1,7 : Amentacées, Salsolacées, Amarantacées, Protéacées, Composées, Scrophulariacées, Orobanchacées, Ombellifères.

Dans 1,6 : Thymélées, Pénæacées, Lobéliacées, Convolvulacées, Loranthacées, Crucifères, Portulacacées, Géraniacées.

Dans 1,5 : Orchidées, Campanulacées, Verbénacées, Solanacées, Rhamnacées, Térébinthacées, Légumineuses.

Dans 1,4 : Iridacées, Hypoxidacées, Rubiacées, Borraginacées, Acanthacées, Éricacées, Crassulacées, Capparidacées, Cucurbitacées, Malvacées, Euphorbiacées.

Dans 1,3 : Restiacées, Smilacacées, Amaryllidacées, Naïadées, Ampélidées, Bruniacées, Byttnériacées, Tiliacées, Polygalacées, Célastracées, Rosacées.

Dans 1,2 : Liliacées, Ficoïdes, Oxalidacées.

Dans 1,1 : Goodeniacées, Renonculacées, Rutacées.

Dans 1,0 : Dioscoracées, Zygophyllacées.

Voici un document qui présente un plus grand intérêt, à cause de l'étendue de pays qu'il concerne. Je veux parler de la répartition des espèces de l'empire de Russie dans les seize sous-régions, à peu près égales, distinguées par Ledebour, dans son *Flora rossica*. En consultant les *Conspectus*, j'ai pu faire la somme des sous-régions indiquées pour les espèces de chaque famille, et divisant par le nombre des espèces, j'ai obtenu l'aire moyenne des espèces par famille dans toute l'étendue de l'empire russe, c'est-à-dire entre la Laponie et la côte nord-ouest de l'Amérique. Voici les résultats. Je laisse de côté les familles qui ont moins de 10 espèces. L'ouvrage comprend les Phanérogames et les Fougères.

Croissant en moyenne dans huit sous-régions : Équisétacées.

Croissant en moyenne dans cinq sous-régions: Haloragées (Hippuridées, Callitrich.), Onagrariées, Vacciniées, Urticacées, Joncées, Lycopodiacées.

Dans quatre sous-régions : Amentacées, Caprifoliacées, Conifères, Cypéracées, Fougères, Lentibulariées, Polygonées, Primulacées, Violacées.

Dans trois sous-régions : Campanulacées, Caryophyllées (DC., *Prodr.*), Colchicacées, Composées, Crucifères, Dipsacacées, Gentianacées, Géraniacées, Graminées, Grossulariées, Linacées, Malvacées, Naïadées, Orchidacées, Papavéracées, Paronychiacées, Renonculacées, Rhamnacées, Rosacées (DC.), Rubiacées, Salsolacées, Saxifragacées, Smilacacées, Solanacées, Scrophulariacées, Labiées, Plantaginacées.

Moyenne des 6366 espèces phanérogames, 2,88, soit près de 3 sous-régions par espèce.

Digitized by Google

Dans deux sous-régions : Cistacées, Convolvulacées, Crassulacées, Euphorbiacées, Fumariacées, Hypéricacées, Iridacées, Légumineuses (DC., *Prodr.*), Liliacées, Lythrariacées, Ombellifères, Portulacacées, Rutacées (et Diosmées), Santalacées, Tamaricacées, Thymélées, Valérianacées, Zygophyllacées, Borraginacées, Orobanchacées, Plumbaginacées.

Une sous-région : Aucune.

Les résultats que je viens de donner pour les principales familles, dans quelques Flores, auront plus d'intérêt si on les rapproche de ceux du paragraphe qui suit ; les uns se complètent par les autres.

§ III. PROPORTIONS PAR FAMILLES DES ESPÈCES CONNUES DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS, D'APRÈS LES OUVRAGES GÉNÉRAUX ET QUELQUES MONOGRAPHIES.

Comme je l'annonçais dans le § 1er, je me suis appliqué à relever dans les treize premiers volumes du *Prodromus*, dans l'*Enumeratio* de Kunth, et dans quelques Monographies, le nombre des espèces indiquées dans trois ou plusieurs des régions admises ci-dessus, et j'ai comparé ce nombre au chiffre total des espèces de chaque famille. J'ai noté les espèces une à une ; mais on me permettra de publier seulement les résultats numériques.

Dans ce calcul, les indications douteuses de pays ont été considérées comme exactes ; les variétés ont été regardées comme partie intégrante de l'espèce, c'est-à-dire qu'une plante ayant deux variétés, chacune dans un pays distinct, a été considérée comme croissant dans les deux pays ; les espèces qui ne sont accompagnées d'aucune phrase ou description n'ont pas été comptées ; enfin, lorsque les auteurs ont employé des expressions trop générales, comme *crescit in Europa, in India orientali, in Brasilia*, etc., j'ai cherché à constater par les synonymes indiqués ou par des Flores locales, si l'espèce croît dans une ou plusieurs des régions comprises sous ces termes. Le fréquent emploi de désignations vagues dans les premiers volumes du *Prodromus* et dans l'*Enumeratio* de Kunth rend les chiffres qui en sont déduits moins certains que ceux tirés des volumes récents du *Prodromus* et de quelques monographies. Sous ce point de vue, comme sous celui d'une bonne étude des espèces et de leurs localités, les volumes V à XIII du *Prodrome* donnent la meilleure série de renseignements. Je dirai même, et je crois en cela ne pas mériter d'être taxé de présomption, que les volumes VII, partie II, à XIII, part. II, auxquels j'ai travaillé, ou dont j'ai provoqué la rédaction, représentent mieux qu'aucun autre ouvrage général l'état actuel des connaissances quant aux habitations des espèces. Pour ces volumes, un grand nombre d'herbiers ont été consultés, les échantillons de voyageurs ont été cités, et en général on a cherché à constater les faits exactement. Du reste, il ne faut pas oublier que la

Digitized by Google

proportion des espèces croissant dans plus de deux régions, relativement aux autres espèces, change infiniment peu avec le progrès des connaissances (p. 484), de sorte qu'il est permis de comparer des travaux de date et de nature assez divers. Voici les résultats :

TABLEAU INDIQUANT, POUR PLUSIEURS FAMILLES, LE NOMBRE ET LA PROPORTION DES ESPÈCES CONNUES DANS PLUS DE DEUX DES RÉGIONS ADMISES.

FAMILLES.	D'APRÈS l'ouvrage de :	TOTAL des espèces. (a)	ESPÈCES dans plus de deux régions diff. Nombre absolu.	ESPÈCES dans plus de deux régions diff. Sur 100 esp. (c)
DICOTYLÉDONES. — THALAMIFLORES.				
Renonculacées. . .	DC. Prodr.	545	34	6,2
Dilléniacées. . . .	Id.	100	1	1,0
Magnoliacées . . .	Id.	40	0	0,0
Anonacées	Id.	121	2	1,6
Ménispermacées. .	Id.	94	1	1,1
Berbéridacées. . .	Id.	47	1	2,1
Podophyllacées . .	Id.	6	0	
Nymphéacées . . .	Id.	32	5	15,6
Papavéracées . . .	Id.	54	13	24,1
Fumariacées . . .	Id.	53	6	11,3
Crucifères (b) . . .	Id.	977	74	7,6
Capparidacées. . .	Id.	231	1	0,4
Flacourtiacées. . .	Id.	26	0	0,0
Bixacées	Id.	22	0	0,0
Cistacées	Id.	161	1	0,6
Violacées.	Id.	181	10	5,5
Droséracées. . . .	Id.	45	3	6,6
Polygalacées. . . .	Id.	265	1	0,4
Trémandracées . .	Id.	7	0	
Pittosporacées. . .	Id.	26	0	0,0
Frankéniacées. . .	Id.	19	3	
Caryophyllacées. .	Id.	768	12	1,6
Linacées	Planch. dans Hook. journ., 1848.	103	9	8,7
Malvacées.	DC. Prodr.	559	12	2,1
Bombacées. . . .	Id.	51	0	0,0
Byttnériacées . . .	Id.	222	1	0,4
Tiliacées	Id.	149	2	1,4
Elæocarpacées. . .	Id.	20	0	
Chlénacées	Id.	11	0	
Ternstrœmiacées. .	Id.	54	0	0,0
Camelliacées . . .	DC, Prodr.	8	0	
Olacacées.	Id.	17	0	
Aurantiacées . . .	Id.	44	3	6,8
Hypéricacées . . .	Id.	162	5	3,1
Guttifères.	Id.	60	0	0,0
Marcgraviacées . .	Id.	9	0	
Hippocratéacées. .	Id.	50	0	0,0
Erythroxylacées. .	Id.	26	0	0,0
Malpighiacées. . .	A. Juss. mon. 1843.	548	15	2,7
Acéracées.	DC. Prodr.	32	1	3,1
Hippocastanées . .	Id.	9	0	
Rhizobolacées. . .	Id.	6	0	
Sapindacées. . . .	Id.	189	2	1,1
Méliacées (et Cédrélacées)	A. Juss. mém. 1830.	249	3	1,2
Ampélidées . . .	DC. Prodr.	115	1	0,8
Géraniacées. . . .	Id.	490	7	1,4
Tropæolacées . . .	Id.	14	0	
Balsaminacées. . .	Id.	31	1	3,2
Oxalidacées. . . .	Id.	159	4	2,5
Zygophyllacées . .	Id.	52	2	3,8
Rutacées	Id.	235	0	0,0
Simarubacées . . .	Id.	13	0	
Ochnacées.	Id.	40	0	0,0
Coriariées	Id.	7	0	
Total des Thalamiflores	. . . .	7554	236	3,1

(a) Les chiffres donnés ici pour le total des espèces par familles dans le *Prodromus* diffèrent quelquefois de ceux que l'on trouve cités ailleurs. Cela tient à la manière de compter les espèces douteuses et au degré d'exactitude. Ainsi j'ai adopté pour marche de ne pas compter les espèces où le *Prodrome* ne donne aucune phrase ou description. J'ai de plus corrigé quelques erreurs dans les numéros d'espèces, qui ont été reconnues par hasard.

(b) Il y avait 919 espèces de Crucifères dans le *Systema*, dont 74 dans plus de deux régions. C'est d'après ce chiffre que j'ai estimé le nombre des espèces des 977 Crucifères du *Prodrome*, croissant dans plus de deux régions. J'ai pensé être ainsi plus près de la vérité qu'en les basant sur le *Prodromus*, où les localités sont négligées comparativement au *Systema*.

(c) Lorsque le nombre total des espèces connues est de 20, au moins, car au-dessous la découverte d'une ou de deux localités nouvelles change trop les proportions.

Digitized by Google

FAMILLES.	D'APRÈS l'ouvrage de :	TOTAL des espèces.	ESPÈCES dans plus de deux rég. dif. Nombre absolu.	Sur 100 esp.	FAMILLES.	D'APRÈS l'ouvrage de :	TOTAL des espèces.	ESPÈCES dans plus de deux régions diff. Nombre absolu	Sur 100 esp.
					CALYCIFLORES.				
Célastracées (et Ilicinées.	DC. Prodr.	174	1	0,6	Ficoïdes	DC. Prodr.	356	5	1,4
Rhamnacées . . .	Id.	243	4	1,6	Cactacées.	Id.	174	3	1,7
Bruniacées	Id.	28	0	0,0	Grossulariacées . .	Id.	53	2	3,7
Samydacées. . . .	Id.	48	0	0,0	Saxifragacées . . .	Id.	303	13	4,3
Homaliacées. . . .	Id.	19	0		Ombellifères. . . .	Id.	1016	61	6,0
Chaillietiacées. . .	Id.	7	0		Araliacées.	Id.	124	3	2,4
Aquilariacées . . .	Id.	5	0		Hamamélidées. . .	Id.	6	0	
Térebinthacées . .	Id.	251	4	1,6	Cornacées.	Id.	28	3	10.7
Légumineuses. . .	Id.	3926	71	1,8	Loranthacées . . .	Id.	336	3	0,9
Rosacées	Id.	799	39	4,8	Caprifoliacées. . .	Id.	142	11	7,7
Calycanthacées. . .	Id.	4	0		Rubiacées	Id.	1975	52	2,6
Granatées.	Id.	2	0		Valérianacées. . .	Id.	128	3	2,3
Mémécylacées. . .	Id.	22	0	0,0	Dipsacacées. . . .	Id.	113	7	6,2
Combrétacées. . .	Id.	107	0	0,0	Calycéracées . . .	Id.	10	0	
Vochysiacées . . .	Id.	38	0	0,0	Composées	Id.	8558	267	3,1
Rhizophoracées . .	Id.	23	2	8,7	Stylidiacées. . . .	Id.	75	0	0,0
Onagrariées. . . .	Id.	248	5	2,0	Lobéliacées	Id.	363	5	1,4
Haloragées	Id.	40	5	12,5	Campanulacées . .	Id.	462	13	2,8
Ceratophyllacées. .	Id.	2	2		Cyphiacées	Id.	27	0	0,0
Lythracées	Id.	178	6	3,4	Goodeniacées . . .	Id.	133	3	2,3
Tamaricacées . . .	Id.	23	2	8,7	Rousséacées. . . .	Id.	1	0	
Mélastomacées. . .	Id.	723	6	0,8	Gesnériacées . . .	Id.	138	0	0,0
Alangiacées (*a*). .	Id.	4	0		Sphénocléacées . .	Id.	1	1	
Philadelphacées . .	Id.	12	0		Columelliacées . .	Id.	3	0	
Myrtacées.	Id.	698	3	0,4	Napoléonacées. . .	Id.	2	0	
Cucurbitacées. . .	Id.	196	0	0,0	Vacciniacées . . .	Id.	182	4	2,2
Passifloracées. . .	Id.	180	0	0,0	Ericacées.	Id.	845	15	1,8
Loasacées.	Id.	31	0	0,0	Epacridacées . . .	Id.	228	0	0,0
Turnéracées. . . .	Id.	31	2	6,4	Pyrolacées	Id.	17	6	
Fouquieriacées . .	Id.	2	0		Francoacées. . . .	Id.	5	0	
Portulacacées. . .	Id.	89	6	6,7	Monotropacées. . .	Id.	7	0	
Paronychiacées . .	Id.	88	6	6,8	Total des Calyciflores	. . . .	24325	646	2,6
Crassulacées . . .	Id.	303	2	0,6					
					COROLLIFLORES.				
Lentibulariacées. .	DC. Prodr.	175	11	6,3	Bignoniacées . . .	DC. Prodr.	526	12	2,3
Primulacées. . . .	Id.	216	22	10,2	Sésamacées. . . .	Id.	29	0	0,0
Myrsinéacées . . .	Id.	314	9	2,9	Cyrtandracées. . .	Id.	136	1	0,7
Ægiceracées . . .	Id.	5	1		Hydrophyllacées. .	Id.	46	1	2,2
Théophrastacées. .	Id.	29	3	10,3	Polémoniacées (*b*).	Id.	107	2	2,8
Sapotacées	Id.	236	3	1,3	Convolvulacées . .	Id.	721	95	13,2
Ebénacées	Id.	159	3	1,9	Erycibacées. . . .	Id.	7	1	
Styracacées. . . .	Id.	120	1	0,8	Borraginacées. . .	Id.	1173	70	5,9
Oléacées	Id.	135	1	0,7	Hydroléacées . . .	Id.	34	3	8,8
Jasminacées. . . .	Id.	103	7	6,8	Scrophulariacées(*c*)	Id.	1879	147	7,8
Apocynacées . . .	Id.	688	22	3,2	Solanacées	Id.	1725	68	3,9
Asclépiadacées . .	Id.	1013	14	1,3	Orobanchacées . .	Id.	166	12	7,2
Léoniacées	Id.	3	0		Acanthacées . . .	Id.	1481	95	6,4
Loganiacées. . . .	Id.	179	4	2,2	Phrymacées. . . .	Id.	1	0	
Gentianacées . . .	Id.	465	42	9,0	Verbénacées. . . .	Id.	664	61	9,2

(*a*) Compris le genre *Marlea*, qui est au vol. IV, p. 267.
(*b*) Compris les *Diapensiées*, vol. XIII, part. I.
(*c*) Compris le genre *Anthotroche* du vol. XIII, part. I.

Digitized by Google

FAMILLES.	D'APRÈS l'ouvrage de:	TOTAL des espèces.	ESPÈCES dans plus de deux régions diff. Nombre absolu.	Sur 100 esp.	FAMILLES.	D'APRÈS l'ouvrage de:	TOTAL des espèces.	ESPÈCES dans plus de deux régions diff. Nombre absolu.	Sur 100 esp.
					COROLLIFLORES (*Suite.*)				
Myoporacées . . .	DC. Prodr.	57	0	0,0	Brunoniacées . . .	DC. Prodr.	2	0	
Sélaginacées . . .	Id.	125	0	0,0	Plumbaginacées . .	Id.	232	12	5,2
Labiées.	Id.	2401	185	7,7	Plantaginacées. . .	Id.	208	16	7,7
Stilbacées.	Id.	8	0						
Globulariacées. . .	Id.	10	2		Total des Corolliflores.	. . . .	15578	927	5,9
					MONOCHLAMYDÉES (PARTIE DES).				
Phytolaccacées . .	Prodr.	84	16	19,0	Polygonum. . . .	Meisn. mon. 1826.	132	20	15,1
Salsolacées	Id.	511	65	12,7					
Basellacées	Id.	21	2	9,5	Pipéracées.	Miq. mon. 1843.	563	22	3,9
Amarantacées. . .	Id.	490	76	15,5					
Nyctaginacées. . .	Id.	119	21	17,6					
Conifères.	Endl. mon. 1847.	292	12	4,1	Total des Monochlamydées énumér.	. . . .	2212	234	10,5
					Total des Dicotylédones énumérées		49669	2043	4,1
					MONOCOTYLÉDONES.				
Orchidées (*a*). . .	Lindl. Orch. 1830-40.	1980	34	1,7	Alismacées, Juncagin. et Butomées.	Kunth.	75	8	10,7
Liliacées et Asphodélées.	Kunth, Enum.	1102	55	5,0	Fluviales (Naias, Potamogeton, etc.)	Id.	70	15	21,4
					Pandanacées . . .	Id.	65	2	3,1
					Typhacées	Id.	13	6	
Colchicacées et Uvulariées	Id.	126	7	5,5	Aracées.	Id.	272	17	6,8
					Pistiacées.	Id.	3	2	
					Lemnacées	Id.	8	4	
Pontédériacées . .	Id.	33	6	18,2	Cypéracées	Id.	1722	170	9,9
Commelynacées. .	Id.	264	9	3,4	Graminées	Id.	3044	226	7,4
Mayacacées	Id.	4	0						
Xyridacées	Id.	65	2	3,1	Total des Monocotylédones énumérées.	. . . .	9688	611	6,3
Eriocaulées. . . .	Id.	163	5	3,1					
Centrolépidées . .	Id.	15	0	0,0					
Restiacées	Id.	161	0	0,0					
Phylidracées . . .	Id.	2	1		Total des *Phanérogames* énumér. .	. . . .	59357	2654	4,5
Juncacées	Id.	185	34	18,3					
Palmiers	Id.	316	8	2,5					

§ IV. AIRE RELATIVE DES ESPÈCES, PAR FAMILLES, D'APRÈS CES DIVERS DOCUMENTS.

En complétant les documents qui précèdent les uns par les autres, on peut se faire une idée assez juste de l'aire moyenne relative des espèces groupées par familles. Les traits principaux du tableau seront fixés par la proportion des espèces connues dans plus de deux régions, d'après les volumes III à XIII du *Prodromus* et quelques Monographies dignes de con-

(*a*) Le total des Orchidées, 1980, est indiqué par M. Lindley à la page XVII de sa préface.

Digitized by Google

fiance. Les familles pour lesquelles cette proportion est moins sûre, parce que les travaux sont, ou trop anciens, ou moins complets quant aux localités; celles qu'on ne peut classer que par les listes d'espèces communes entre divers pays (§ 2), viendront se grouper à côté des autres avec plus ou moins de probabilité. L'incertitude qui règne sur leur vraie position n'est pas assez grande pour changer les résultats déduits de l'ensemble des faits.

AIRE MOYENNE RELATIVE DES ESPÈCES PAR FAMILLES (EN NÉGLIGEANT LES FAMILLES QUI N'ONT PAS 50 ESPÈCES).

DEGRÉ D'EXTENSION.	D'APRÈS DES DOCUMENTS ASSEZ EXACTS (*a*).	D'APRÈS DES DOCUMENTS APPROXIMATIFS.
Sur 100 espèces, nombre de celles trouvées dans plus de deux des régions admises.		
Plus de 24 espèces.	. . . . .	Lichens.
	. . . . .	Algues, Mousses.
	. . . . .	Champignons ?
24 à 16,1 espèces.	Papavéracées, Phytolaccacées, Nyctaginacées.	Fluviales (Naïades), Joncacées.
16 à 13,1 —	Amarantacées, Convolvulacées.	Polygonacées.
13 à 11,1 —	Salsolacées, Fumariacées.	Alismacées, Cypéracées (*b*).
11 à 9,1 —	Primulacées, Verbénacées.	Fougères (*c*) ?
9 à 7,1 —	Gentianacées, Linacées, Scrophulariacées, Plantaginacées, Labiées, Caprifoliacées, Crucifères, Orobanchacées.	*Graminées*.
7 à 5,1 —	Paronychiacées, Jasminacées, Portulacacées, Acanthacées, Lentibulariacées, Dipsacacées, Ombellifères, Borraginacées, Plumbaginacées.	Aracées, Violacées, Colchicacées.
5 à 3,1 —	Saxifragacées, Conifères, Solanacées, Pipéracées, Grossulariacées, Lythracées, Apocynacées, COMPOSÉES.	Liliacées, Rosacées, Zygophyllacées, Commelynacées, Hypéricacées, Myridacées, Ériocaulées, Pandanacées, Hépatiques ?
3 à 1,1 —	Myrsinéacées, Campanulacées, Polémoniacées, Malpighiacées, Rubiacées, Araliacées, Valérianacées, Bignoniacées, Goodeniacées, Loganiacées, Vacciniacées, Onagrariées, Ebénacées, Ericacées, Cactacées, Ficoïdes, Lobéliacées, Sapotacées, Asclepiadacées, Méliacées.	Oxalidacées, Palmiers, Malvacées, *Légumineuses*, Térébinthacées, Orchidacées, Rhamnacées, Caryophyllacées (*d*), Anonacées, Tiliacées, Géraniacées, Sapindacées, Ménispermacées, Euphorbiacées ?
1 à 0. —	Dilléniacées, Loranthacées, Mélastomacées, Styracacées, Oléacées, Cyrtandracées, Crassulacées, Myrtacées, Myoporacées, Stylidiacées, Combrétacées, Sélaginacées, Gesnériacées, Passifloracées, Cucurbitacées, Epacridacées.	Ampélidées, Iridacées ? Lauracées ? Cistacées, Celastracées, Capparidacées, Polygalacées, Byttnériacées, Bombacées, Ternstrœmiacées, Guttifères, Restiacées, Rutacées, Protéacées.

(*a*) Les 2 volumes du *Systema*, les volumes III à XIII du *Prodromus* et quelques monographies.

(*b*) D'après l'*Enumeratio* de Kunth, les Cypéracées auraient le rang des Primulacées et Verbénacées, mais comme on les a peu recueillies en pays étrangers, j'ai cru devoir supposer une extension plus grande.

(*c*) D'après le volume I de Hooker, *Spec. Fil.*, qui renferme 585 espèces dont 63 dans plus de 2 régions. Le nombre total des Fougères dépasse 2000.

(*d*) Les Caryophyllées se trouvent trop bas dans ce tableau. Les habitations ne sont pas

Digitized by Google

Je ne puis donner aucun renseigement sur les Amentacées, Urticacées, Thymélées, Bégoniacées, Aristolochiacées.

Les deux tableaux précédents montrent bien la relation qui existe entre l'aire des espèces et leur degré de perfection. Comme je l'ai dit ci-dessus, l'aire est inverse de la complication de structure. En effet, dans le dernier tableau, les familles où l'aire est la plus vaste sont des Cryptogames, notamment les Lichens et Algues ; viennent ensuite d'importantes familles de Monocotylédones, les Fougères, et quelques familles de Dicotylédones, mais dans le nombre de celles-ci, aucune n'ayant l'ovaire infère. Dans la multitude des familles qui suivent, on ne peut plus remarquer aussi clairement des distinctions de ce genre ; mais, en reprenant le tableau qui contient les chiffres (p. 515), on voit que la proportion des espèces connues dans plus de deux régions est de : 6,3 pour les Monocotylédones, et de 4,1 seulement pour les Dicotylédones. De plus, il est de 1,7 seulement pour les Orchidées, la plus importante des familles à ovaire infère parmi les Monocotylédones ; il est de 10,5 pour une partie des Monochlamydées (*a*), de 5,9 pour les Corolliflores, 3,1 pour les Thalamiflores, et de 2,6 seulement pour les Calyciflores, dont l'organisation est certainement plus compliquée ; enfin, si l'on détache les Dicotylédones gamopétales à ovaire infère, dont les Composées forment le principal groupe, le chiffre est aussi très faible : 2,8. Il est donc vrai de dire, mais on ne peut le dire qu'en considérant les espèces par grandes masses : ***Plus l'organisation est compliquée, plus l'aire moyenne des espèces est restreinte.***

ARTICLE V.

AIRE MOYENNE RELATIVE DES ESPÈCES SUIVANT LEURS STATIONS.

Les espèces aquatiques ou marines ont certainement une aire moyenne plus grande que les autres. Linné (*b*) avait déjà observé qu'en Laponie les seules espèces communes avec les flores exotiques sont celles qui vivent dans l'eau. Tous les botanistes ont confirmé cette remarque. Il suffit d'étudier, ou une famille, ou une flore, avec un peu d'attention, pour en être frappé. Ainsi, dans les Gentianacées, les espèces les plus répandues sont les Menyanthes trifoliata et le Villarsia ; dans les Crucifères, ce sont les Nasturtium officinale et palustre ; dans les Rhizophorées, le Rhizophora

assez indiquées dans cette partie du *Prodromus*, et en général cette famille y est peu soignée. La liste des espèces à aire très vaste (article IX) montre que les Caryophyllées sont plus répandues que la moyenne, probablement comme les Scrophulariacées, à peu près.

(*a*) Si j'avais pu comprendre dans le tableau, p. 517, les Euphorbiacées, Urticacées, Bégoniacées et Aristolochiacées, le chiffre des Monochlamydées aurait été sûrement plus rapproché des autres, probablement analogues à celui des Monocotylédones.

(*b*) *Flora Laponica*, *Prolegomena*, § 31.

Digitized by Google

Mangle; dans les Onagraires, les Isnardia palustris et Trapa natans; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle interrupta et Hydrocotyle natans; dans les Composées, les Bidens tripartita et Tripolium subulatum; dans les Scrophulariacées, les Limosella aquatica, Veronica Anagallis et scutellata; dans les Verbénacées, les Avicennia; dans les Graminées, le Glyceria aquatica.

Cela devient plus évident si l'on fait attention aux familles qui sont composées uniquement, ou presque complétement d'espèces submergées. Elles ont une aire moyenne des espèces extrêmement vaste; exemple : les Algues, les Marsiléacées, parmi les Cryptogames; les Nymphéacées, Haloragées, Alismacées, Ægicéracées, et surtout les Naïadées (Potamogeton, Naias, Zostera, etc.) et Lemnacées parmi les Phanérogames.

L'exception la plus remarquable est celle des Chara, qui, malgré la double circonstance d'être cryptogames et aquatiques, ont une aire assez restreinte. M. Alexandre Braun (*a*) en comptait 23 espèces, en 1834, dont aucune n'appartenait, d'une manière certaine, à des pays distants les uns des autres. Quelquefois des variétés de la même espèce se trouvaient dans divers pays, par exemple au Sénégal et en Europe, à l'île Maurice et ailleurs, etc., mais les formes n'étaient pas identiques. Le même auteur, dont l'exactitude est connue, a étudié plus récemment les Chara de la Nouvelle-Hollande (*b*). Sur huit espèces, *aucune* n'a été découverte dans d'autres pays, pas même sous forme de variété. Ceci est d'autant plus remarquable que d'autres plantes aquatiques de la Nouvelle-Hollande, comme les Potamogeton et les Lemna, appartiennent exactement aux mêmes espèces que celles d'Europe. Le Marsilea Fabri et le Bellevalia australis, Delile, n'ont encore été trouvés que dans une seule localité, près de Montpellier. M. Alexandre Braun signale avec raison ces faits comme singuliers.

Les plantes à moitié aquatiques, c'est-à-dire des terrains marécageux ou fort humides, participent de la nature des espèces véritablement aquatiques sous le point de vue de l'extension. Ainsi, dans les Renonculacées, les Ranunculus Lingua, Flammula, Philonotis, les Ficaria ranunculoides, Caltha palustris; dans les Balsaminées, l'Impatiens noli-tangere; dans les Tamaricacées, le Myricaria germanica; dans les Portulacacées, le Montia fontana et le Glinus lotoides; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle asiatica, Apium graveolens, Helosciadium leptophyllum, Sium latifolium et angustifolium, Œnanthe Phellandrium; dans les Valérianacées, le Valeriana officinalis; dans les Dipsacacées, le Scabiosa succisa; dans les Composées, les Eclipta

(*a*) *Ann. sc. nat.* 2e série, vol. I, p. 350.
(*b*) *Linnæa*, 1843, p. 117, 119.

Digitized by Google

erecta, Bidens tripartita et cernua, Senecio palustris, Cirsium palustre, Taraxacum palustre, Sonchus palustris; dans les Lobéliacées, les Lobelia anceps et Dortmanna; dans les Vacciniacées, les Oxycoccus palustris et Vaccinium uliginosum; dans les Éricacées, le Ledum palustre; dans les Primulacées, le Samolus Valerandi; dans les Polémoniacées, le Polemonium cœruleum; dans les Borraginacées, le Myosotis palustris; dans les Scrophulariacées, les Scrophularia nodosa, Limnophila gratioloides; dans les Verbénacées, le Lippia nodiflora; dans les Labiées, les Mentha sylvestris, aquatica, etc., Lycopus europæus, Stachys palustris; dans les Graminées, le Phragmites communis, sont au nombre des plantes les plus diffuses de leurs familles respectives. Les familles où les plantes de cette catégorie forment la majorité des espèces, offrent une aire moyenne spécifique généralement vaste: par exemple, les Droséracées, Pyrolacées, Lentibulariées; on peut même ajouter les Gentianacées, Scrophulariacées, Fougères, Champignons, Mousses. Il faut signaler, comme exception apparente, les Orchidées, dont l'aire moyenne est certainement petite, et qui croissent presque toujours dans des lieux humides; il est vrai, dans des lieux où l'air seulement est humide, et où la plante n'est pas en contact avec de l'eau, notamment par les racines. Les Hépatiques ont une aire plus grande probablement que la moyenne des plantes, mais fort petite pour des Cryptogames de localités humides. Leur station est analogue à celle des Mousses, et leur habitation est, en moyenne, beaucoup plus restreinte.

Les plantes maritimes, c'est-à-dire du bord de la mer et des terrains salés, ont, en général, une grande extension géographique, et cela confirme en partie ce que nous venons de dire des plantes de lieux humides ou inondés. Je signale, par exemple, comme ayant une aire plus vaste que la moyenne des espèces de leurs familles : Dans les Crucifères, les Cakile maritima, Senebiera pinnatifida, Crambe maritima; dans les Térébinthacées, le Suriania maritima; dans les Légumineuses, le Pisum maritimum; dans les Ficoïdes, le Mesembryanthemum crystallinum et le Sesuvium Portulastrum; dans les Goodeniacées, les Scævola Kœnigii et Plumieri; dans les Primulacées, le Glaux maritima; dans les Borraginées, le Mertensia maritima; dans les Nyctaginacées, les Boerhaavia et Pisonia, qui s'éloignent peu du bord de la mer. Les familles où les plantes maritimes prédominent, savoir : les Salsolacées et les Plumbaginées, ont une aire moyenne des espèces assez grande. On comprend par là comment, pour reconnaître les caractères distinctifs d'une Flore, il faut sortir du littoral et pénétrer dans les parties élevées du pays. Cela est vrai entre les tropiques, aussi bien que dans les régions tempérées et boréales; peut-être en est-on plus frappé dans les pays chauds, à cause de la circonstance que la végétation de l'inté-

Digitized by Google

Mangle; dans les Onagraires, les Isnardia palustris et Trapa natans; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle interrupta et Hydrocotyle natans; dans les Composées, les Bidens tripartita et Tripolium subulatum; dans les Scrophulariacées, les Limosella aquatica, Veronica Anagallis et scutellata; dans les Verbénacées, les Avicennia; dans les Graminées, le Glyceria aquatica.

Cela devient plus évident si l'on fait attention aux familles qui sont composées uniquement, ou presque complétement d'espèces submergées. Elles ont une aire moyenne des espèces extrêmement vaste; exemple : les Algues, les Marsiléacées, parmi les Cryptogames; les Nymphéacées, Haloragées, Alismacées, Ægicéracées, et surtout les Naïadées (Potamogeton, Naias, Zostera, etc.) et Lemnacées parmi les Phanérogames.

L'exception la plus remarquable est celle des Chara, qui, malgré la double circonstance d'être cryptogames et aquatiques, ont une aire assez restreinte. M. Alexandre Braun (*a*) en comptait 23 espèces, en 1834, dont aucune n'appartenait, d'une manière certaine, à des pays distants les uns des autres. Quelquefois des variétés de la même espèce se trouvaient dans divers pays, par exemple au Sénégal et en Europe, à l'île Maurice et ailleurs, etc., mais les formes n'étaient pas identiques. Le même auteur, dont l'exactitude est connue, a étudié plus récemment les Chara de la Nouvelle-Hollande (*b*). Sur huit espèces, *aucune* n'a été découverte dans d'autres pays, pas même sous forme de variété. Ceci est d'autant plus remarquable que d'autres plantes aquatiques de la Nouvelle-Hollande, comme les Potamogeton et les Lemna, appartiennent exactement aux mêmes espèces que celles d'Europe. Le Marsilea Fabri et le Bellevalia australis, Delile, n'ont encore été trouvés que dans une seule localité, près de Montpellier. M. Alexandre Braun signale avec raison ces faits comme singuliers.

Les plantes à moitié aquatiques, c'est-à-dire des terrains marécageux ou fort humides, participent de la nature des espèces véritablement aquatiques sous le point de vue de l'extension. Ainsi, dans les Renonculacées, les Ranunculus Lingua, Flammula, Philonotis, les Ficaria ranunculoides, Caltha palustris; dans les Balsaminées, l'Impatiens noli-tangere; dans les Tamaricacées, le Myricaria germanica; dans les Portulacacées, le Montia fontana et le Glinus lotoides; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle asiatica, Apium graveolens, Helosciadium leptophyllum, Sium latifolium et angustifolium, Œnanthe Phellandrium; dans les Valérianacées, le Valeriana officinalis; dans les Dipsacacées, le Scabiosa succisa; dans les Composées, les Eclipta

(*a*) *Ann. sc. nat.* 2e série, vol. I, p. 350.
(*b*) *Linnæa*, 1843, p. 117, 119.

Digitized by Google

erecta, Bidens tripartita et cernua, Senecio palustris, Cirsium palustre, Taraxacum palustre, Sonchus palustris; dans les Lobéliacées, les Lobelia anceps et Dortmanna; dans les Vacciniacées, les Oxycoccus palustris et Vaccinium uliginosum; dans les Éricacées, le Ledum palustre; dans les Primulacées, le Samolus Valerandi; dans les Polémoniacées, le Polemonium cœruleum; dans les Borraginacées, le Myosotis palustris; dans les Scrophulariacées, les Scrophularia nodosa, Limnophila gratioloides; dans les Verbénacées, le Lippia nodiflora; dans les Labiées, les Mentha sylvestris, aquatica, etc., Lycopus europæus, Stachys palustris; dans les Graminées, le Phragmites communis, sont au nombre des plantes les plus diffuses de leurs familles respectives. Les familles où les plantes de cette catégorie forment la majorité des espèces, offrent une aire moyenne spécifique généralement vaste: par exemple, les Droséracées, Pyrolacées, Lentibulariées; on peut même ajouter les Gentianacées, Scrophulariacées, Fougères, Champignons, Mousses. Il faut signaler, comme exception apparente, les Orchidées, dont l'aire moyenne est certainement petite, et qui croissent presque toujours dans des lieux humides; il est vrai, dans des lieux où l'air seulement est humide, et où la plante n'est pas en contact avec de l'eau, notamment par les racines. Les Hépatiques ont une aire plus grande probablement que la moyenne des plantes, mais fort petite pour des Cryptogames de localités humides. Leur station est analogue à celle des Mousses, et leur habitation est, en moyenne, beaucoup plus restreinte.

Les plantes maritimes, c'est-à-dire du bord de la mer et des terrains salés, ont, en général, une grande extension géographique, et cela confirme en partie ce que nous venons de dire des plantes de lieux humides ou inondés. Je signale, par exemple, comme ayant une aire plus vaste que la moyenne des espèces de leurs familles : Dans les Crucifères, les Cakile maritima, Senebiera pinnatifida, Crambe maritima; dans les Térébinthacées, le Suriania maritima; dans les Légumineuses, le Pisum maritimum; dans les Ficoïdes, le Mesembryanthemum crystallinum et le Sesuvium Portulastrum; dans les Goodeniacées, les Scævola Kœnigii et Plumieri; dans les Primulacées, le Glaux maritima; dans les Borraginées, le Mertensia maritima; dans les Nyctaginacées, les Boerhaavia et Pisonia, qui s'éloignent peu du bord de la mer. Les familles où les plantes maritimes prédominent, savoir : les Salsolacées et les Plumbaginées, ont une aire moyenne des espèces assez grande. On comprend par là comment, pour reconnaître les caractères distinctifs d'une Flore, il faut sortir du littoral et pénétrer dans les parties élevées du pays. Cela est vrai entre les tropiques, aussi bien que dans les régions tempérées et boréales; peut-être en est-on plus frappé dans les pays chauds, à cause de la circonstance que la végétation de l'inté-

Digitized by Google

Mangle; dans les Onagraires, les Isnardia palustris et Trapa natans; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle interrupta et Hydrocotyle natans; dans les Composées, les Bidens tripartita et Tripolium subulatum; dans les Scrophulariacées, les Limosella aquatica, Veronica Anagallis et scutellata; dans les Verbénacées, les Avicennia; dans les Graminées, le Glyceria aquatica.

Cela devient plus évident si l'on fait attention aux familles qui sont composées uniquement, ou presque complétement d'espèces submergées. Elles ont une aire moyenne des espèces extrêmement vaste; exemple : les Algues, les Marsiléacées, parmi les Cryptogames; les Nymphéacées, Haloragées, Alismacées, Ægicéracées, et surtout les Naïadées (Potamogeton, Naias, Zostera, etc.) et Lemnacées parmi les Phanérogames.

L'exception la plus remarquable est celle des Chara, qui, malgré la double circonstance d'être cryptogames et aquatiques, ont une aire assez restreinte. M. Alexandre Braun (*a*) en comptait 23 espèces, en 1834, dont aucune n'appartenait, d'une manière certaine, à des pays distants les uns des autres. Quelquefois des variétés de la même espèce se trouvaient dans divers pays, par exemple au Sénégal et en Europe, à l'île Maurice et ailleurs, etc., mais les formes n'étaient pas identiques. Le même auteur, dont l'exactitude est connue, a étudié plus récemment les Chara de la Nouvelle-Hollande (*b*). Sur huit espèces, *aucune* n'a été découverte dans d'autres pays, pas même sous forme de variété. Ceci est d'autant plus remarquable que d'autres plantes aquatiques de la Nouvelle-Hollande, comme les Potamogeton et les Lemna, appartiennent exactement aux mêmes espèces que celles d'Europe. Le Marsilea Fabri et le Bellevalia australis, Delile, n'ont encore été trouvés que dans une seule localité, près de Montpellier. M. Alexandre Braun signale avec raison ces faits comme singuliers.

Les plantes à moitié aquatiques, c'est-à-dire des terrains marécageux ou fort humides, participent de la nature des espèces véritablement aquatiques sous le point de vue de l'extension. Ainsi, dans les Renonculacées, les Ranunculus Lingua, Flammula, Philonotis, les Ficaria ranunculoides, Caltha palustris; dans les Balsaminées, l'Impatiens noli-tangere; dans les Tamaricacées, le Myricaria germanica; dans les Portulacacées, le Montia fontana et le Glinus lotoides; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle asiatica, Apium graveolens, Helosciadium leptophyllum, Sium latifolium et angustifolium, Œnanthe Phellandrium; dans les Valérianacées, le Valeriana officinalis; dans les Dipsacacées, le Scabiosa succisa; dans les Composées, les Eclipta

(*a*) *Ann. sc. nat.* 2e série, vol. I, p. 350.
(*b*) *Linnæa*, 1843, p. 117, 119.

Digitized by Google

erecta, Bidens tripartita et cernua, Senecio palustris, Cirsium palustre, Taraxacum palustre, Sonchus palustris; dans les Lobéliacées, les Lobelia anceps et Dortmanna; dans les Vacciniacées, les Oxycoccus palustris et Vaccinium uliginosum; dans les Éricacées, le Ledum palustre; dans les Primulacées, le Samolus Valerandi; dans les Polémoniacées, le Polemonium cœruleum; dans les Borraginacées, le Myosotis palustris; dans les Scrophulariacées, les Scrophularia nodosa, Limnophila gratioloides; dans les Verbénacées, le Lippia nodiflora; dans les Labiées, les Mentha sylvestris, aquatica, etc., Lycopus europæus, Stachys palustris; dans les Graminées, le Phragmites communis, sont au nombre des plantes les plus diffuses de leurs familles respectives. Les familles où les plantes de cette catégorie forment la majorité des espèces, offrent une aire moyenne spécifique généralement vaste: par exemple, les Droséracées, Pyrolacées, Lentibulariées; on peut même ajouter les Gentianacées, Scrophulariacées, Fougères, Champignons, Mousses. Il faut signaler, comme exception apparente, les Orchidées, dont l'aire moyenne est certainement petite, et qui croissent presque toujours dans des lieux humides; il est vrai, dans des lieux où l'air seulement est humide, et où la plante n'est pas en contact avec de l'eau, notamment par les racines. Les Hépatiques ont une aire plus grande probablement que la moyenne des plantes, mais fort petite pour des Cryptogames de localités humides. Leur station est analogue à celle des Mousses, et leur habitation est, en moyenne, beaucoup plus restreinte.

Les plantes maritimes, c'est-à-dire du bord de la mer et des terrains salés, ont, en général, une grande extension géographique, et cela confirme en partie ce que nous venons de dire des plantes de lieux humides ou inondés. Je signale, par exemple, comme ayant une aire plus vaste que la moyenne des espèces de leurs familles : Dans les Crucifères, les Cakile maritima, Senebiera pinnatifida, Crambe maritima; dans les Térébinthacées, le Suriania maritima; dans les Légumineuses, le Pisum maritimum; dans les Ficoïdes, le Mesembryanthemum crystallinum et le Sesuvium Portulastrum; dans les Goodeniacées, les Scævola Kœnigii et Plumieri; dans les Primulacées, le Glaux maritima; dans les Borraginées, le Mertensia maritima; dans les Nyctaginacées, les Boerhaavia et Pisonia, qui s'éloignent peu du bord de la mer. Les familles où les plantes maritimes prédominent, savoir : les Salsolacées et les Plumbaginées, ont une aire moyenne des espèces assez grande. On comprend par là comment, pour reconnaître les caractères distinctifs d'une Flore, il faut sortir du littoral et pénétrer dans les parties élevées du pays. Cela est vrai entre les tropiques, aussi bien que dans les régions tempérées et boréales; peut-être en est-on plus frappé dans les pays chauds, à cause de la circonstance que la végétation de l'inté-

Digitized by Google

Mangle; dans les Onagraires, les Isnardia palustris et Trapa natans; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle interrupta et Hydrocotyle natans; dans les Composées, les Bidens tripartita et Tripolium subulatum; dans les Scrophulariacées, les Limosella aquatica, Veronica Anagallis et scutellata; dans les Verbénacées, les Avicennia; dans les Graminées, le Glyceria aquatica.

Cela devient plus évident si l'on fait attention aux familles qui sont composées uniquement, ou presque complétement d'espèces submergées. Elles ont une aire moyenne des espèces extrêmement vaste; exemple : les Algues, les Marsiléacées, parmi les Cryptogames; les Nymphéacées, Haloragées, Alismacées, Ægicéracées, et surtout les Naïadées (Potamogeton, Naias, Zostera, etc.) et Lemnacées parmi les Phanérogames.

L'exception la plus remarquable est celle des Chara, qui, malgré la double circonstance d'être cryptogames et aquatiques, ont une aire assez restreinte. M. Alexandre Braun (*a*) en comptait 23 espèces, en 1834, dont aucune n'appartenait, d'une manière certaine, à des pays distants les uns des autres. Quelquefois des variétés de la même espèce se trouvaient dans divers pays, par exemple au Sénégal et en Europe, à l'île Maurice et ailleurs, etc., mais les formes n'étaient pas identiques. Le même auteur, dont l'exactitude est connue, a étudié plus récemment les Chara de la Nouvelle-Hollande (*b*). Sur huit espèces, *aucune* n'a été découverte dans d'autres pays, pas même sous forme de variété. Ceci est d'autant plus remarquable que d'autres plantes aquatiques de la Nouvelle-Hollande, comme les Potamogeton et les Lemna, appartiennent exactement aux mêmes espèces que celles d'Europe. Le Marsilea Fabri et le Bellevalia australis, Delile, n'ont encore été trouvés que dans une seule localité, près de Montpellier. M. Alexandre Braun signale avec raison ces faits comme singuliers.

Les plantes à moitié aquatiques, c'est-à-dire des terrains marécageux ou fort humides, participent de la nature des espèces véritablement aquatiques sous le point de vue de l'extension. Ainsi, dans les Renonculacées, les Ranunculus Lingua, Flammula, Philonotis, les Ficaria ranunculoides, Caltha palustris; dans les Balsaminées, l'Impatiens noli-tangere; dans les Tamaricacées, le Myricaria germanica; dans les Portulacacées, le Montia fontana et le Glinus lotoides; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle asiatica, Apium graveolens, Helosciadium leptophyllum, Sium latifolium et angustifolium, Œnanthe Phellandrium; dans les Valérianacées, le Valeriana officinalis; dans les Dipsacacées, le Scabiosa succisa; dans les Composées, les Eclipta

(*a*) *Ann. sc. nat.* 2e série, vol. I, p. 350.
(*b*) *Linnæa*, 1843, p. 117, 119.

Digitized by Google

erecta, Bidens tripartita et cernua, Senecio palustris, Cirsium palustre, Taraxacum palustre, Sonchus palustris; dans les Lobéliacées, les Lobelia anceps et Dortmanna; dans les Vacciniacées, les Oxycoccus palustris et Vaccinium uliginosum; dans les Éricacées, le Ledum palustre; dans les Primulacées, le Samolus Valerandi; dans les Polémoniacées, le Polemonium cœruleum; dans les Borraginacées, le Myosotis palustris; dans les Scrophulariacées, les Scrophularia nodosa, Limnophila gratioloides; dans les Verbénacées, le Lippia nodiflora; dans les Labiées, les Mentha sylvestris, aquatica, etc., Lycopus europæus, Stachys palustris; dans les Graminées, le Phragmites communis, sont au nombre des plantes les plus diffuses de leurs familles respectives. Les familles où les plantes de cette catégorie forment la majorité des espèces, offrent une aire moyenne spécifique généralement vaste: par exemple, les Droséracées, Pyrolacées, Lentibulariées; on peut même ajouter les Gentianacées, Scrophulariacées, Fougères, Champignons, Mousses. Il faut signaler, comme exception apparente, les Orchidées, dont l'aire moyenne est certainement petite, et qui croissent presque toujours dans des lieux humides; il est vrai, dans des lieux où l'air seulement est humide, et où la plante n'est pas en contact avec de l'eau, notamment par les racines. Les Hépatiques ont une aire plus grande probablement que la moyenne des plantes, mais fort petite pour des Cryptogames de localités humides. Leur station est analogue à celle des Mousses, et leur habitation est, en moyenne, beaucoup plus restreinte.

Les plantes maritimes, c'est-à-dire du bord de la mer et des terrains salés, ont, en général, une grande extension géographique, et cela confirme en partie ce que nous venons de dire des plantes de lieux humides ou inondés. Je signale, par exemple, comme ayant une aire plus vaste que la moyenne des espèces de leurs familles : Dans les Crucifères, les Cakile maritima, Senebiera pinnatifida, Crambe maritima; dans les Térébinthacées, le Suriania maritima; dans les Légumineuses, le Pisum maritimum; dans les Ficoïdes, le Mesembryanthemum crystallinum et le Sesuvium Portulastrum; dans les Goodeniacées, les Scævola Kœnigii et Plumieri; dans les Primulacées, le Glaux maritima; dans les Borraginées, le Mertensia maritima; dans les Nyctaginacées, les Boerhaavia et Pisonia, qui s'éloignent peu du bord de la mer. Les familles où les plantes maritimes prédominent, savoir : les Salsolacées et les Plumbaginées, ont une aire moyenne des espèces assez grande. On comprend par là comment, pour reconnaître les caractères distinctifs d'une Flore, il faut sortir du littoral et pénétrer dans les parties élevées du pays. Cela est vrai entre les tropiques, aussi bien que dans les régions tempérées et boréales; peut-être en est-on plus frappé dans les pays chauds, à cause de la circonstance que la végétation de l'inté-

Digitized by Google

Mangle; dans les Onagraires, les Isnardia palustris et Trapa natans; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle interrupta et Hydrocotyle natans; dans les Composées, les Bidens tripartita et Tripolium subulatum; dans les Scrophulariacées, les Limosella aquatica, Veronica Anagallis et scutellata; dans les Verbénacées, les Avicennia; dans les Graminées, le Glyceria aquatica.

Cela devient plus évident si l'on fait attention aux familles qui sont composées uniquement, ou presque complétement d'espèces submergées. Elles ont une aire moyenne des espèces extrêmement vaste; exemple : les Algues, les Marsiléacées, parmi les Cryptogames; les Nymphéacées, Haloragées, Alismacées, Ægicéracées, et surtout les Naïadées (Potamogeton, Naias, Zostera, etc.) et Lemnacées parmi les Phanérogames.

L'exception la plus remarquable est celle des Chara, qui, malgré la double circonstance d'être cryptogames et aquatiques, ont une aire assez restreinte. M. Alexandre Braun (*a*) en comptait 23 espèces, en 1834, dont aucune n'appartenait, d'une manière certaine, à des pays distants les uns des autres. Quelquefois des variétés de la même espèce se trouvaient dans divers pays, par exemple au Sénégal et en Europe, à l'île Maurice et ailleurs, etc., mais les formes n'étaient pas identiques. Le même auteur, dont l'exactitude est connue, a étudié plus récemment les Chara de la Nouvelle-Hollande (*b*). Sur huit espèces, *aucune* n'a été découverte dans d'autres pays, pas même sous forme de variété. Ceci est d'autant plus remarquable que d'autres plantes aquatiques de la Nouvelle-Hollande, comme les Potamogeton et les Lemna, appartiennent exactement aux mêmes espèces que celles d'Europe. Le Marsilea Fabri et le Bellevalia australis, Delile, n'ont encore été trouvés que dans une seule localité, près de Montpellier. M. Alexandre Braun signale avec raison ces faits comme singuliers.

Les plantes à moitié aquatiques, c'est-à-dire des terrains marécageux ou fort humides, participent de la nature des espèces véritablement aquatiques sous le point de vue de l'extension. Ainsi, dans les Renonculacées, les Ranunculus Lingua, Flammula, Philonotis, les Ficaria ranunculoides, Caltha palustris; dans les Balsaminées, l'Impatiens noli-tangere; dans les Tamaricacées, le Myricaria germanica; dans les Portulacacées, le Montia fontana et le Glinus lotoides; dans les Ombellifères, les Hydrocotyle asiatica, Apium graveolens, Helosciadium leptophyllum, Sium latifolium et angustifolium, Œnanthe Phellandrium; dans les Valérianacées, le Valeriana officinalis; dans les Dipsacacées, le Scabiosa succisa; dans les Composées, les Eclipta

(*a*) *Ann. sc. nat.* 2e série, vol. I, p. 350.
(*b*) *Linnæa*, 1843, p. 117, 119.

Digitized by Google

erecta, Bidens tripartita et cernua, Senecio palustris, Cirsium palustre, Taraxacum palustre, Sonchus palustris; dans les Lobéliacées, les Lobelia anceps et Dortmanna; dans les Vacciniacées, les Oxycoccus palustris et Vaccinium uliginosum; dans les Éricacées, le Ledum palustre; dans les Primulacées, le Samolus Valerandi; dans les Polémoniacées, le Polemonium cœruleum; dans les Borraginacées, le Myosotis palustris; dans les Scrophulariacées, les Scrophularia nodosa, Limnophila gratioloides; dans les Verbénacées, le Lippia nodiflora; dans les Labiées, les Mentha sylvestris, aquatica, etc., Lycopus europæus, Stachys palustris; dans les Graminées, le Phragmites communis, sont au nombre des plantes les plus diffuses de leurs familles respectives. Les familles où les plantes de cette catégorie forment la majorité des espèces, offrent une aire moyenne spécifique généralement vaste: par exemple, les Droséracées, Pyrolacées, Lentibulariées; on peut même ajouter les Gentianacées, Scrophulariacées, Fougères, Champignons, Mousses. Il faut signaler, comme exception apparente, les Orchidées, dont l'aire moyenne est certainement petite, et qui croissent presque toujours dans des lieux humides; il est vrai, dans des lieux où l'air seulement est humide, et où la plante n'est pas en contact avec de l'eau, notamment par les racines. Les Hépatiques ont une aire plus grande probablement que la moyenne des plantes, mais fort petite pour des Cryptogames de localités humides. Leur station est analogue à celle des Mousses, et leur habitation est, en moyenne, beaucoup plus restreinte.

Les plantes maritimes, c'est-à-dire du bord de la mer et des terrains salés, ont, en général, une grande extension géographique, et cela confirme en partie ce que nous venons de dire des plantes de lieux humides ou inondés. Je signale, par exemple, comme ayant une aire plus vaste que la moyenne des espèces de leurs familles : Dans les Crucifères, les Cakile maritima, Senebiera pinnatifida, Crambe maritima; dans les Térébinthacées, le Suriania maritima; dans les Légumineuses, le Pisum maritimum; dans les Ficoïdes, le Mesembryanthemum crystallinum et le Sesuvium Portulastrum; dans les Goodeniacées, les Scævola Kœnigii et Plumieri; dans les Primulacées, le Glaux maritima; dans les Borraginées, le Mertensia maritima; dans les Nyctaginacées, les Boerhaavia et Pisonia, qui s'éloignent peu du bord de la mer. Les familles où les plantes maritimes prédominent, savoir : les Salsolacées et les Plumbaginées, ont une aire moyenne des espèces assez grande. On comprend par là comment, pour reconnaître les caractères distinctifs d'une Flore, il faut sortir du littoral et pénétrer dans les parties élevées du pays. Cela est vrai entre les tropiques, aussi bien que dans les régions tempérées et boréales; peut-être en est-on plus frappé dans les pays chauds, à cause de la circonstance que la végétation de l'inté-

Digitized by Google

rieur est ordinairement plus locale, plus différente d'une région à l'autre.

Les faits se résument dans le tableau suivant, du moins quant aux familles phanérogames :

FAMILLES.	NOMBRE total des espèces.	ESPÈCES DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.	FAMILLES.	NOMBRE total des espèces.	ESPÈCES DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
FAMILLES DONT LES ESPÈCES SONT EN MAJORITÉ SUBMERGÉES.							
Nympheacées. . . .	32	5	15,6	Naïades ou Fluviales.	70	15	21,4
Haloragées.	40	5	12,5	Lemnacées.	8	4	
Cératophyllacées. .	2	2		Pistiacées	3	2	
Ægicéracées. . . .	5	1					
Alismacées	75	8	10,7	Total. . .	235	42	17,8
PARTIE SUBMERGÉES, PARTIE DANS LES MARAIS OU LIEUX HUMIDES.							
Podophyllacées. . .	6	0		Pontédériacées. . .	33	6	18,2
Droséracées	45	3	6,6	Eriocaulées.	163	5	3,1
Rhizophoracées. . .	23	2	8,2	Xyridacées.	65	2	3,1
Lentibulariées . . .	175	11	6,3	Cypéracées.	1722	170	9,9
Typhacées	13	6					
Joncées	185	34	18,3	Total. . .	2134	237	9,7
Mayacacées.	4	0					
RÉPANDUES DANS LES TERRAINS HUMIDES, AYANT SOUVENT DES ESPÈCES DE MARAIS OU MÊME SUBMERGÉES (a).							
Renonculacées. . .	545	34	6,2	Scrophulariacées . .	1878	147	7,8
Ombellifères. . . .	1016	61	6,0	Verbénacées	664	61	9,2
Pyrolacées.	17	6		Aracées	272	17	6,2
Gentianacées. . . .	465	42	9,0				
Hydroléacées. . . .	34	3	8,8	Total. . .	4891	371	7,8
MARITIMES ET DES TERRAINS SALÉS.							
Plumbaginacées.					232	12	5,2
Salsolacées.					511	65	12,7
				Total. . .	743	77	10,3
Moyenne de 59417 Phanérogames indiqués dans le tableau p. 517					. . . .	. . . .	4,5

Il est essentiel de remarquer la condition sous laquelle l'aire de ces espèces est étendue, savoir : *le contact de la plante avec l'eau*. Plus une famille offre d'espèces immergées, plus leur immersion est complète, plus aussi l'aire moyenne est vaste.

Les plantes qui demandent une atmosphère humide, mais qui fuient les eaux stagnantes, sont, au contraire, dans les catégories dont l'habitation moyenne est la moins étendue. J'ai parlé déjà des Orchidées; je mention-

(a) Cette catégorie de familles est évidemment incomplète et repose sur une appréciation un peu vague. Les autres sont plus déterminées.

Digitized by Google

nerai, en outre, les Cyrtandracées, Aristolochiacées, Pipéracées, et l'on peut dire, en général, les plantes des forêts et des montagnes humides dans les régions équatoriales. Les Fougères et les Hépatiques ont une aire moyenne moins grande que les Algues, peut-être parce qu'elles ont peu d'espèces submergées et beaucoup, au contraire, qui vivent dans une atmosphère humide. Enfin, nous verrons tout à l'heure que les arbres et arbustes ont généralement une aire restreinte; or, tout en exigeant une certaine humidité du terrain, ils redoutent l'immersion.

Les plantes des terrains cultivés sont, avec les plantes aquatiques ou demi-aquatiques, celles qui ont l'aire la plus vaste. Je ne m'arrêterai pas à en fournir les preuves. Il me serait aisé de citer des espèces très répandues, comme les Capsella bursa-pastoris, Specularia Speculum et perfoliata, Stachys arvensis, etc., etc.; je pourrais aussi indiquer les familles où il y a plus de plantes de cette nature et montrer qu'elles ont, en général, une aire des espèces assez vaste. J'évite d'entrer dans ces détails, parce que l'extension des espèces de terrains cultivés vient évidemment du fait des cultures et de celui des transports, ce qui en diminue l'importance au point de vue théorique. Je donnerai bientôt une preuve de l'aire très étendue des plantes des cultures, en parlant de l'extension moyenne des plantes annuelles. Ce qui me paraît le plus important à remarquer, c'est que, dans l'origine, les plantes aquatiques et de marais avaient une aire beaucoup plus vaste que celles des cultures, mais que celles-ci tendent maintenant à les dépasser. Les unes reculent, les autres avancent, également par l'influence de l'homme. Toutefois la destruction des marais s'opère lentement et d'une manière moins complète que l'extension des cultures et des mauvaises herbes propres aux terrains cultivés. Il est rare que les marais et leurs espèces disparaissent totalement d'un pays, tandis qu'un laps de temps assez court a suffi pour naturaliser une infinité de plantes des terrains cultivés dans le monde entier, si toutefois on veut les appeler naturalisées, tandis qu'elles ne sont pas même spontanées et ne vivent que par des travaux annuels de l'homme. Le fait primitif de l'aire immense des plantes aquatiques se verra longtemps; le fait nouveau de l'extension des plantes des cultures se produit sous nos yeux et rapidement.

Les plantes des décombres, des murailles, des bords de routes et des haies, suivent plus ou moins l'extension de l'espèce humaine. Elles sont, au reste, trop peu nombreuses et trop peu caractérisées pour qu'il vaille la peine de rechercher leur aire moyenne.

On pourrait croire, *à priori*, que les espèces parasites présentent une aire moyenne très restreinte. Cela est vrai, mais pas toujours cependant. En voici la preuve :

Digitized by Google

rieur est ordinairement plus locale, plus différente d'une région à l'autre.

Les faits se résument dans le tableau suivant, du moins quant aux familles phanérogames :

FAMILLES.	NOMBRE total des espèces.	ESPÈCES DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.	FAMILLES.	NOMBRE total des espèces.	ESPÈCES DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
FAMILLES DONT LES ESPÈCES SONT EN MAJORITÉ SUBMERGÉES.							
Nymphéacées. . . .	32	5	15,6	Naïades ou Fluviales.	70	15	21,4
Haloragées.	40	5	12,5	Lemnacées.	8	4	
Cératophyllacées. .	2	2		Pistiacées	3	2	
Ægicéracées. . . .	5	1					
Alismacées	75	8	10,7	Total. . .	235	42	17,8
PARTIE SUBMERGÉES, PARTIE DANS LES MARAIS OU LIEUX HUMIDES.							
Podophyllacées. . .	6	0		Pontédériacées. . .	33	6	18,2
Droséracées	45	3	6,6	Eriocaulées.	163	5	3,1
Rhizophoracées. . .	23	2	8,2	Xyridacées.	65	2	3,1
Lentibulariées . . .	175	11	6,3	Cypéracées.	1722	170	9,9
Typhacées	13	6					
Joncées	185	34	18,3	Total. . .	2434	237	9,7
Mayacacées.	4	0					
RÉPANDUES DANS LES TERRAINS HUMIDES, AYANT SOUVENT DES ESPÈCES DE MARAIS OU MÊME SUBMERGÉES (a).							
Renonculacées. . .	545	34	6,2	Scrophulariacées . .	1878	147	7,8
Ombellifères. . . .	1016	61	6,0	Verbénacées	664	61	9,2
Pyrolacées.	17	6		Aracées	272	17	6,2
Gentianacées. . . .	465	42	9,0				
Hydroléacées. . . .	34	3	8,8	Total. . .	4891	371	7,8
MARITIMES ET DES TERRAINS SALÉS.							
Plumbaginacées.					232	12	5,2
Salsolacées.					511	65	12,7
				Total. . .	743	77	10,3
Moyenne de 59417 Phanérogames indiqués dans le tableau p. 517					. . . .	. . . .	4,5

Il est essentiel de remarquer la condition sous laquelle l'aire de ces espèces est étendue, savoir : *le contact de la plante avec l'eau*. Plus une famille offre d'espèces immergées, plus leur immersion est complète, plus aussi l'aire moyenne est vaste.

Les plantes qui demandent une atmosphère humide, mais qui fuient les eaux stagnantes, sont, au contraire, dans les catégories dont l'habitation moyenne est la moins étendue. J'ai parlé déjà des Orchidées; je mention-

(a) Cette catégorie de familles est évidemment incomplète et repose sur une appréciation un peu vague. Les autres sont plus déterminées.

Digitized by Google

nerai, en outre, les Cyrtandracées, Aristolochiacées, Pipéracées, et l'on peut dire, en général, les plantes des forêts et des montagnes humides dans les régions équatoriales. Les Fougères et les Hépatiques ont une aire moyenne moins grande que les Algues, peut-être parce qu'elles ont peu d'espèces submergées et beaucoup, au contraire, qui vivent dans une atmosphère humide. Enfin, nous verrons tout à l'heure que les arbres et arbustes ont généralement une aire restreinte; or, tout en exigeant une certaine humidité du terrain, ils redoutent l'immersion.

Les plantes des terrains cultivés sont, avec les plantes aquatiques ou demi-aquatiques, celles qui ont l'aire la plus vaste. Je ne m'arrêterai pas à en fournir les preuves. Il me serait aisé de citer des espèces très répandues, comme les Capsella bursa-pastoris, Specularia Speculum et perfoliata, Stachys arvensis, etc., etc.; je pourrais aussi indiquer les familles où il y a plus de plantes de cette nature et montrer qu'elles ont, en général, une aire des espèces assez vaste. J'évite d'entrer dans ces détails, parce que l'extension des espèces de terrains cultivés vient évidemment du fait des cultures et de celui des transports, ce qui en diminue l'importance au point de vue théorique. Je donnerai bientôt une preuve de l'aire très étendue des plantes des cultures, en parlant de l'extension moyenne des plantes annuelles. Ce qui me paraît le plus important à remarquer, c'est que, dans l'origine, les plantes aquatiques et de marais avaient une aire beaucoup plus vaste que celles des cultures, mais que celles-ci tendent maintenant à les dépasser. Les unes reculent, les autres avancent, également par l'influence de l'homme. Toutefois la destruction des marais s'opère lentement et d'une manière moins complète que l'extension des cultures et des mauvaises herbes propres aux terrains cultivés. Il est rare que les marais et leurs espèces disparaissent totalement d'un pays, tandis qu'un laps de temps assez court a suffi pour naturaliser une infinité de plantes des terrains cultivés dans le monde entier, si toutefois on veut les appeler naturalisées, tandis qu'elles ne sont pas même spontanées et ne vivent que par des travaux annuels de l'homme. Le fait primitif de l'aire immense des plantes aquatiques se verra longtemps; le fait nouveau de l'extension des plantes des cultures se produit sous nos yeux et rapidement.

Les plantes des décombres, des murailles, des bords de routes et des haies, suivent plus ou moins l'extension de l'espèce humaine. Elles sont, au reste, trop peu nombreuses et trop peu caractérisées pour qu'il vaille la peine de rechercher leur aire moyenne.

On pourrait croire, *à priori*, que les espèces parasites présentent une aire moyenne très restreinte. Cela est vrai, mais pas toujours cependant. En voici la preuve :

Digitized by Google

FAMILLES DE PLANTES PARASITES.	TOTAL DES ESPÈCES.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS.	
		Nombre abs.	Sur 100.
COMPLÉTEMENT PARASITES.			
Loranthacées	336	3	0,9
Balanophoracées Cytinacées Rafflésiacées	(a) 53	0?	0,0?
Total	389	3	0,7
PARASITES PENDANT UNE PARTIE DE LEUR VIE, OU AYANT DES RACINES A LA FOIS LIBRES ET ADHÉRENTES (b).			
Orobanchacées	166	12	7,2
Monotropacées	7	0	0,0
Cuscutées (c)	49	7	14,3
Total	222	19	8,5
Moyenne des Phanérogames	.....	.....	4,5

Les parasites qui germent sur d'autres plantes et qui en tirent leur nourriture, exclusivement, pendant toute leur vie, sont évidemment très locales. Il est vrai qu'elles appartiennent presque toutes à des familles des pays chauds, où l'aire moyenne des espèces est ordinairement restreinte. Les demi-parasites, douées de suçoirs, mais qui puisent aussi une partie de leur nourriture dans le sol, à une époque ou à une autre de leur existence, ont une aire moyenne supérieure à celle des plantes phanérogames en général. Elles se trouvent, il est vrai, essentiellement dans les régions tempérées. Le groupe des Rhinanthées, qui contient plus ou moins de demi-parasites, se rapproche à tous égards des Orobanchacées et Cuscutées, car il habite aussi des régions tempérées, et il offre une proportion assez forte d'espèces à aire étendue.

Les plantes des terrains très arides, des déserts, des bords de routes et autres lieux incultes, semblent offrir une moyenne assez vaste. Il est diffi-

(a) Le chiffre total, 53, est donné par M. Lindley, *Veg. Kingd.*, 1846.

(b) Dans cette catégorie rentreraient, selon les observations de M. Decaisne (*Ann. sc. nat.* 1847), et de M. Brandt (*Linn.*, 1849), les Thesium, Rhinanthus et autres Rhinanthées. Je ne les mentionne pas, parce qu'on ignore si tous les Thesium sont semblables sous ce rapport, et quels genres de Rhinanthées sont vraiment et en totalité parasites. Les Pyrola ne le sont décidément pas, d'après M. Brandt. Plusieurs Orchidées, les Alectra (Scrophulariacées), et peut-être les Pedicularis, Drosera et Pinguicula, auraient besoin, selon lui, de recevoir des sucs fournis par d'autres plantes pendant l'époque de leur germination.

(c) D'après le *Prodromus*, vol. IX.

Digitized by Google

cile de s'en assurer. Cette catégorie n'est pas déterminée, et ne se trouve pas appartenir à des familles ordinairement distinctes. Je remarque seulement que les Graminées, les Frankéniacées, les Paronychiacées, les Zygophyllacées, qui sont peut-être les familles ou les plus fréquentes, ou les plus spécialement caractéristiques dans ces terrains, ont une aire moyenne assez grande. La proportion des espèces de plus de deux régions est, pour les Graminées, de 7,4 sur 100; pour les autres familles groupées ensemble, de 6,8. Les Zygophyllacées seules tombent au-dessous de la moyenne des Phanérogames. On pourrait citer le Calluna vulgaris parmi les Éricacées, le Portulaca oleracea parmi les Portulacacées, le Calystegia sepium et le Cressa cretica parmi les Convolvulacées, le Verbena officinalis, plusieurs Composées, Amarantacées, etc., qui viendraient à l'appui; mais on ferait des objections peut-être, fondées sur d'autres espèces et sur certaines familles (Ficoïdes, Asclépiadées, Géraniacées, Épacridacées, etc.) qui abondent dans les déserts du Cap et de la Nouvelle-Hollande, et qui ont une aire géographique très limitée.

En résumé, l'extension des espèces ne paraît pas liée, d'une manière bien directe, avec le genre de station, si ce n'est pour les plantes qui sont en contact avec l'eau, et pour celles qui vivent dans les terrains cultivés, si l'on veut tenir compte des stations artificielles et temporaires. Dans ces deux cas, les espèces ont une aire étendue, et comme cela se présente dans plusieurs familles et dans toutes les parties du monde également, on est autorisé à dire que la station en est la cause ou que les deux phénomènes tiennent à une cause commune. Dans les autres catégories, les résultats ne sont ni clairs, ni certains, et l'on peut soupçonner presque toujours des circonstances étrangères à la station comme causes principales de l'étendue des habitations.

Il reste à savoir si les plantes aquatiques, marines, maritimes et de marais sont très répandues parce que leur organisation, et peut-être leurs moyens de reproduction, favorisent l'extension, ou parce que les conditions physiques de l'eau sont plus uniformes que celles de l'air dans tous les pays, ou enfin parce que les stations aquatiques auraient été jadis plus rapprochées, plus générales, plus en communication les unes avec les autres, à la surface de la terre. C'est ce que j'examinerai plus tard (chap. X).

ARTICLE VI.

AIRE MOYENNE RELATIVE DES ESPÈCES SUIVANT LEUR DURÉE ET LEUR TAILLE.

La proportion des espèces annuelles étant très grande dans les terrains cultivés, et les herbes de ces terrains ayant une aire géographique vaste et

Digitized by Google

croissante, il est probable que l'aire des espèces annuelles, en général, doit être grande. D'un autre côté, la plupart des plantes aquatiques ou de marais sont vivaces, et nous avons vu combien leur aire est supérieure à la moyenne. Il faudrait pouvoir séparer les espèces annuelles et calculer leur extension; mais ce serait un travail immense, parce qu'elles ne sont pas groupées exclusivement dans quelques familles, et qu'elles sont, au contraire, éparses dans un très grand nombre. Comme calcul *approximatif*, je me suis borné à grouper dans le tableau suivant : 1° les familles qui contiennent une forte proportion de plantes herbacées annuelles; 2° celles qui se composent surtout de plantes vivaces. J'ai laissé de côté les familles où il y a mélange complet des deux catégories et celles où il y a beaucoup de plantes ligneuses (Scrophulariacées, Légumineuses, Rubiacées, etc). Le groupe des familles qui ont beaucoup d'espèces annuelles offre une proportion plus forte d'espèces connues dans plus de deux régions que l'autre groupe (7,8 : 5,5). Si l'on retranche de part et d'autre les familles de plantes aquatiques ou de marais, désignées par une *, la différence est encore plus grande (7,8 : 3,4).

FAMILLES CONTENANT BEAUCOUP D'ESPÈCES ANNUELLES.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS.		FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS.	
		Nombre absolu.	Sur 100.			Nombre absolu.	Sur 100.
Papavéracées. . . .	54	13	24,1	Polémoniacées . . .	105	2	1,9
Fumariacées	53	6	11,3	Convolvulacées. . .	721	95	13,2
Crucifères	977	74	7,6	Phrymacées	1	0	
*Droséracées	45	3	6,6	Salsolacées.	511	65	12,7
Caryophyllacées. . .	768	12	1,6	Amarantacées . . .	490	76	15,5
Balsaminacées . . .	31	1	3,2	*Mayacacées.	4	0	
Onagrariacées . . .	248	5	2,0	Centrolépidées . . .	15	0	
Cucurbitacées . . .	196	0	0,0	Graminées.	3044	226	7,4
Loasacées	31	0	0,0				
Paronychiacées. . .	88	6	6,8	Total . .	8005	630	7,8
Valérianacées. . . .	128	3	2,3				
Sphénocléacées. . .	1	1		En retranchant les familles marquées *.	7956	627	7,8
Sésamacées	29	0	0,0				
Gentianacées. . . .	465	42	9,0				

Voici un calcul, établi de la même manière, pour montrer l'aire moyenne dans les familles où les espèces herbacées vivaces sont dominantes.

Digitized by Google

FAMILLES DE PLANTES HERBACÉES AYANT PEU OU POINT D'ESPÈCES ANNUELLES.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
*Podophyllacées. . .	6	0		Colchicacées et Uvulariacées	126	7	5,5
*Nymphéacées. . . .	32	5	15,6	*Pontédériacées. . .	33	6	18,2
Violacées.	181	10	5,5	*Eriocaulées	163	5	3,1
Linacées.	103	9	8,7	*Xyridacées.	65	2	3,1
Géraniacées	490	7	1,4	Restiacées	161	0	0,0
Tropæolacées. . . .	14	0		Phylidracées. . . .	2	1	
Oxalidacées.	159	4	2,5	*Juncacées	185	34	18,3
*Cératophyllacées . .	2	2		*Alismacées, Juncaginées, Butomacées.	75	8	10,7
Crassulacées	303	2	0,6	*Fluviales.	70	15	21,4
Cactacées	174	3	1,7	*Typhacées	13	6	
Calycéracées. . . .	10	0		Aracées	272	17	6,8
Pyrolacées	17	6		*Pistiacées	3	2	
Francoacées	5	0		*Lemnacées.	8	4	
Monotropacées . . .	7	0	0,7	*Cypéracées.	1722	170	9,9
Cyrtandracées . . .	136	1	0,7	Total. . .	8029	441	5,5
Orobanchacées. . .	166	12	7,2	En retranchant les familles marquées *.	5652	182	3,2
Globulariacées . . .	10	2					
Brunoniacées. . . .	2	0					
Plumbaginacées . .	232	12	5,2				
Orchidacées	1980	34	1,7				
Liliacées et Asphodélées	1102	55	5,0				

Plus loin, je dirai pourquoi ce tableau ne décide pas la question, mais nous le verrons heureusement confirmé par d'autres calculs plus rigoureux. Auparavant, je donnerai sur les arbres et arbustes un aperçu basé sur la même méthode. La difficulté était moins grande à leur égard, parce que beaucoup de familles sont entièrement ou principalement composées de plantes ligneuses.

Le tableau contenu dans la page qui suit se résume en une proportion d'espèces de plus de deux régions très significative, quand on la rapproche des deux tableaux ci-dessus. Il montre, en effet, que l'ensemble de plusieurs familles exclusivement ou principalement composées d'espèces ligneuses donne 1,9 espèces sur 100 de la catégorie indiquée, tandis que les familles de plantes herbacées en ont 3,2, et celles de plantes annuelles en ont 7,8.

Digitized by Google

FAMILLES ENTIÈREMENT OU PRESQUE ENTIÈREMENT COMPOSÉES D'ESPÈCES LIGNEUSES (*a*).

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
1° ARBRES (LA MAJORITÉ DES ESPÈCES).							
Magnoliacées. . . .	40	0	0,0	Homaliacées. . . .	19	0	
Anonacées.	121	2	1,6	Aquilariacées. . . .	5	0	
Bombacées.	51	0	0,0	Térébinthacées. . .	251	4	1,6
Elæocarpées	20	0	0,0	Vochysiacées. . . .	38	0	0,0
Chlénacées.	11	0	0,0	Alangiacées	4	0	
Ternstrœmiacées . .	54	0	0,0	Ægicéracées. . . .	5	1	
Olacacées	17	0		Sapotacées.	236	3	1,3
Aurantiacées. . . .	44	3	6,8	Ebénacées.	159	3	1,9
Guttifères	60	0	0,0	Oléacées.	135	1	0,7
Erythroxylacées. . .	26	0	0,0	Léoniacées.	3	0	
Acéracées	32	1	3,1	Conifères	292	12	4,1
Hippocastanées. . .	9	0		Palmiers.	316	8	2,5
Rhizobolacées . . .	6	0		Pandanacées	65	2	3,1
Méliacées.	249	3	1,2				
Simarubacées. . . .	13	0		Total. . .	2321	43	1,8
Ochnacées	40	0	0,0				
2° MÉLANGE DANS LA MÊME FAMILLE D'ARBRES ET ARBUSTES OU ARBRISSEAUX.							
Dilléniacées	100	1	1,0	Combrétacées . . .	107	0	0,0
Flacourtiacées . . .	26	0	0,0	Rhizophoracées. . .	23	2	8,7
Bixacées.	22	0	0,0	Myrtacées	698	3	0,4
Pittosporacées . . .	26	0	0,0	Fouquiériacées. . .	2	0	
Byttnériacées. . . .	222	1	0,4	Araliacées	124	3	2,4
Tiliacées.	149	2	1,4	Cornacées	28	3	10,7
Camelliacées	8	0		Columellizcées . . .	3	0	
Malpighiacées . . .	548	15	2,7	Myrsinéacées. . . .	314	9	2,9
Sapindacées	189	2	1,1	Théophrastacées . .	29	3	10,3
Célastracées	174	1	0,6	Styracacées.	120	1	0,8
Rhamnacées	243	4	1,6	Apocynacées. . . .	688	22	3,2
Samydacées	48	0	0,0	Bignoniacées. . . .	526	12	2,3
Chaillietiacées . . .	7	0					
Granatées	2	0		Total . . .	4426	84	1,9
3° ARBUSTES OU ARBRISSEAUX.							
Ménispermacées . .	94	1	1,1	Hamamélidacées . .	6	0	
Berbéridacées . . .	47	1	2,1	Caprifoliacées . . .	142	11	7,7
Hippocratéacées . .	50	0	0,0	Napoléonacées . . .	2	0	
Marcgraviacées. . .	9	0		Vacciniacées	182	4	2,2
Ampélidées.	115	1	0,8	Ericacées	815	15	1,8
Coriariées	7	0		Epacridacées. . . .	228	0	0,0
Bruniacées.	28	0	0,0	Jasminacées	103	7	6,8
Calycanthacées. . .	4	0		Myoporacées	57	0	0,0
Mémécylacées . . .	22	0	0,0	Stilbacées	8	0	
Tamaricacées. . . .	23	2	8,7				
Philadelphacées. . .	12	0		Total. . .	2007	44	2,2
Grossulariacées. . .	53	2	3,7				
				TOTAL des trois catégories ci-dessus. . . .	8754	171	1,9

(*a*) Il manque à ce tableau la famille des Amentacées, sur laquelle on ne peut avoir aucun renseignement dans l'état actuel de la science. Quant aux plantes ligneuses appartenant aux Malvacées, Hypéricacées, Cistacées, Légumineuses, Rubiacées, Rutacées, Scrophulariacées, Verbénacées, et quelques autres familles, elles sont neutralisées par des espèces herbacées des mêmes familles, ce qui m'a permis de les laisser de côté.

Digitized by Google

D'après ce tableau, les plantes ligneuses ont évidemment une aire moins grande que les espèces herbacées. Les arbres surtout ont une aire fort limitée. D'autres faits de détail confirment cette loi. Ainsi, dans la liste des plantes communes à la Nouvelle-Hollande et à l'Europe, donnée par M. R. Brown (*a*), on ne trouve qu'une seule plante ligneuse (un arbrisseau); encore est-ce une espèce des terrains salés (Atriplex Halimus), c'est-à-dire d'une de ces catégories dont l'aire est au-dessus de la moyenne.

L'énumération des plantes de la Nouvelle-Zélande, par A. Cunningham (*b*), contient 182 espèces ligneuses, dont 74 arbres plus ou moins grands. Aucune de ces plantes ligneuses n'est commune avec l'Europe, si ce n'est les Chenopodium fruticosum (Suæda fruticosa) et Chenopodium maritimum (Chenopodina maritima), plantes du littoral. Une espèce de Légumineuse (Guilandina Bonduc), abondante aussi près des côtes, est commune avec diverses régions équatoriales; une Rubiacée (Nertera depressa) est commune avec le Pérou, le Chili, Tristan d'Acunha et Java; d'autres, en petit nombre, sont communes avec les îles voisines, Norfolk, Van Diémen et la Nouvelle-Hollande. La proportion des Phanérogames européennes est de 7 pour 100, celle des plantes ligneuses européennes est au-dessous de 2 pour 100 dans cette Flore de la Nouvelle-Zélande.

La liste des plantes du Cap communes avec l'Europe, par M. E. Meyer (*c*), ne présente que trois Phanérogames ligneuses, toutes trois de ces arbrisseaux du bord de la mer, appartenant à la famille des Salsolacées (Atriplex Halimus, Salicornia fruticosa, Suæda fruticosa), qui font exception parmi les plantes ligneuses, à cause de leur station. Tous les arbres et arbustes du Cap, et une multitude de petits arbrisseaux appartenant aux Éricacées, Composées, Légumineuses, etc., sont différents des nôtres et se retrouvent très rarement dans les pays qui ont de l'analogie avec le Cap. Si l'on connaissait mieux les Flores des pays intertropicaux, on pourrait donner les chiffres des espèces ligneuses communes et propres aux diverses régions. On serait surpris, je crois, de la faible proportion des premières à l'égard des secondes.

Même dans nos pays septentrionaux, il y a bien peu d'arbres qui soient répandus dans plusieurs régions. Souvent on a cru des espèces identiques dans divers pays, et un examen plus attentif a montré qu'elles ne l'étaient pas. Ainsi, le Mélèze de Sibérie n'est pas celui d'Europe, ni le Pin, ni le

(*a*) *Gen. Remarks*, p. 62.
(*b*) *Comp. Bot. Mag.*, v. II, et *Annals of Nat. Hist.*, v. I à IV.
(*c*) *Zwei Pflanz. geo. Docum.* dans *Flora*, 1843.

Digitized by Google

Sapin. Ce sont des espèces voisines, mais différentes (*a*). Les arbres forestiers du nord de l'Amérique sont différents des nôtres. Le Fagus, qu'on croyait semblable, est une espèce particulière (*b*). Pareille chose est arrivée fréquemment. J'aurais de la peine à citer des arbres communs à plusieurs régions. Les Betula alba et nana, les Populus alba, tremula et nigra, l'Alnus viridis, le Juniperus Sabina, les Taxus baccata, occupent la circonférence du cercle arctique, ou au moins les deux tiers. Ils se retrouvent souvent sur des montagnes plus méridionales. Quand on ajouterait cinq ou six exemples à ceux-ci, on aurait fait peu de chose pour contrebalancer les centaines et même les milliers d'arbres des pays chauds et tempérés qui ne sortent pas d'une seule région. Les arbustes et les arbrisseaux semblent moins limités, si l'on en juge par quelques Salix, qui se répandent dans l'hémisphère boréal, ou par le Myrica Gale, commun à l'Europe et à l'Amérique; mais ces exemples se rapportent plutôt à la loi que les espèces des marais ou de terrains très humides sont plus répandues que les autres. Une infinité d'arbrisseaux et d'arbustes, même des contrées boréales, sont bornés à une région, ou au plus à deux régions adjacentes. Sous ce point de vue, l'étude des espèces envisagées isolément conduit aux mêmes conclusions que le tableau des familles arborescentes.

Toutefois, je ne puis regarder ces tableaux, surtout le premier, comme concluants, parce que la répartition des familles dans les diverses catégories est faite par estimation, et que la prédominance de ces mêmes familles dans les régions boréales, équinoxiales et australes, peut influer sur la proportion des espèces très répandues. Voici un calcul mieux fondé. Il repose sur de grandes familles, contenant des espèces annuelles, bisannuelles, vivaces et ligneuses, en proportions connues. Évidemment, si les Composées annuelles, par exemple, ont une extension plus grande que les Composées vivaces, et celles-ci plus que les Composées ligneuses, ces différences ne peuvent tenir qu'aux conditions de plantes annuelles, vivaces ou ligneuses, et non à d'autres points de l'organisation ou aux stations. Les habitations influeront un peu sur le résultat, car il y a plus d'espèces ligneuses de chaque famille dans les pays chauds, mais pour les plantes annuelles et vivaces le raisonnement sera tout à fait rigoureux.

(*a*) Ledebour, *Fl. Altaica*, IV, p. 198 et suivantes.
(*b*) *Fagus sylvestris Michx.* Hook. *Fl. bor. Am.*, II, p. 159.

Digitized by Google

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
COMPOSÉES (a).			
Annuelles	1229	96	7,8
Bisannuelles	243	17	7,0
Vivaces	2941	108	3,7
Sous-arbriss., arbrisseaux et arbustes (b)	2756	20	0,7
Ligneuses, sans autre désignation . .	81	1	1,2
Arbres, petits ou gr.	75	0	0,0
Incertaines quant à la durée ou à la qualité (c).	1201	25	2,1
Total. . .	8526	267	3,1
Soit :			
Monocarpiennes . .	1472	113	7,6
Rhizocarpiennes (vivaces)	2941	108	3,7
Caulocarpiennes (ligneuses)	2912	21	0,7
Incertaines.	1201	25	2,1
Total. . .	8526	267	3,1
OMBELLIFÈRES.			
Annuelles	140	17	12,2
Bisannuelles	59	9	15,2
Vivaces	524	33	6,3
Sous-arbriss., arbrisseaux ou arbustes.	40	0	0,0
Arbres.	0	0	0,0
Sans désign. suffis. .	253	2	0,8
Total. . .	1016	61	6,0

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
SCROPHULARIACÉES.			
Annuelles	428	61	14,2
Bisannuelles	60	6	10,0
Vivaces	621	42	6,8
Sous-arbrisseaux, arbrisseaux ou arbustes.	260	3	1,2
Arbres, petits ou grands.	18	1	(d)
Sans désignation suffisante.	491	34	6,9
Total. . .	1878	147	7,8
Soit :			
Monocarpiennes . .	488	67	13,7
Rhizocarpiennes (vivaces)	621	42	6,8
Caulocarpiennes (ligneuses.	278	4	1,4
Sans désignat. suffisante.	491	34	6,9
Total. . .	1878	147	7,8
Soit :			
Monocarpiennes. . .	199	26	13,1
Rhizocarpiennes (vivaces).	524	33	6,3
Caulocarpiennes . .	40	0	0,0
Sans désignation . .	253	2	0,8
Total. . .	1016	61	6,0

(a) Le total de chaque catégorie d'espèces est tiré du Mémoire de mon père, sur la Statistique des Composées (*Coll. mém.*, X, table 3), en corrigeant quelques erreurs graves d'addition ou de typographie, qui altèrent les deux dernières colonnes. J'ai cru pouvoir considérer comme exact le relevé des espèces annuelles, bisannuelles, etc., par tribu, qui a été fait probablement en comptant les espèces dans le *Prodromus*, tribu par tribu et genre par genre. Or, le total des monocarpiennes est mal indiqué, 1572 au lieu de 1472. Celui des rhizocarpiennes doit être 2941 à la colonne avant-dernière, comme dans la dernière. Il y a 72 petits arbres et 2912 caulocarpiennes, ce qui change tout à fait le rapport de cette catégorie au chiffre total. Enfin le nombre des Composées, d'après ce tableau, est de 8526 et non 8523. J'ai admis ailleurs un total plus élevé, mais cela dépend de circonstances dont j'ai parlé dans une note à la page 515.

(b) J'ai compris dans le total de cette division les espèces indiquées par mon père comme grimpantes, à la suite des espèces ligneuses.

(c) Dans le relevé que j'ai fait des espèces connues dans plus de deux régions, j'ai regardé comme incertaines les espèces n'ayant aucun signe de durée ou de taille, et celles où il y a deux signes différents. Lorsque le signe est suivi d'un ? j'ai pensé que l'espèce devait avoir la durée présumée. Peut-être mon père avait-il calculé autrement ?

(d) Les chiffres sont trop faibles pour qu'on puisse donner quelque valeur à la proportion.

Digitized by Google

Les faits sont semblables dans ces diverses familles. Ils s'accordent très bien avec les tableaux antérieurs où les familles sont groupées un peu par estimation. Il me semble donc inutile de chercher d'autres preuves. Les plantes annuelles ont évidemment une aire plus vaste que les autres ; les bisannuelles s'en rapprochent beaucoup, mais les nombres qui les concernent sont si faibles que les proportions méritent peu de confiance ; les plantes vivaces ont une aire moins étendue, puis les arbrisseaux et arbustes ; enfin, les arbres ont l'aire la plus restreinte. En réunissant les espèces sous les trois désignations qui expriment le mieux leur nature, Monocarpiennes, Rhizocarpiennes (vivaces), et Caulocarpiennes (ligneuses), la diminution de l'aire moyenne est encore plus évidente. Il y a donc une loi : ***L'aire moyenne des espèces phanérogames est d'autant plus grande que leur durée moyenne est plus petite.***

Et si l'on se rappelle combien est vaste l'aire géographique des Mousses et des Lichens, qui sont les plus petites Cryptogames et même les plus petites plantes en général ; si l'on fait attention à la taille relative des espèces phanérogames annuelles, vivaces, arbrisseaux ou arbustes et arbres, on reconnaîtra aussi que ***l'aire moyenne des espèces du règne végétal est d'autant plus grande que leur taille moyenne est plus petite.***

En énonçant les faits généraux sous cette forme, je ne prétends pas indiquer les causes de l'extension des espèces. Si les plantes annuelles ou de petite taille ont une aire très grande, je ne prétends pas que ce soit parce qu'elles sont annuelles ou parce qu'elles sont petites. Il y a probablement des circonstances qui affectent plus particulièrement telle ou telle catégorie de ces plantes, comme le nombre et la nature des graines, la fréquence des espèces dans certaines régions de la terre, etc. Je m'occuperai de ces causes variées dans les articles qui suivent.

ARTICLE VII.

AIRES MOYENNES RELATIVES DES ESPÈCES SUIVANT LEURS FRUITS ET LEURS GRAINES.

§ I. QUESTIONS A EXAMINER.

L'extension géographique des espèces dépend peut-être beaucoup de leurs moyens de reproduction et de dissémination. Les unes ont une grande quantité de graines ou de très petites graines ; d'autres ont des fruits ailés, des graines bordées de membranes, des aigrettes (pappus), ou des chevelures (coma). Leur faculté de germer se conserve longtemps ou se

Digitized by Google

perd vite; enfin, elles supportent plus ou moins bien l'immersion dans l'eau et de longs transports par les courants, ou encore le séjour dans l'estomac des animaux, qui peuvent les disséminer dans des pays éloignés. Toutes ces circonstances doivent être étudiées. Elles expriment la valeur des moyens de transports, et donnent l'explication, dans certains cas, de l'étendue considérable des habitations. Jusqu'à présent, on était obligé de se borner à des conjectures, parce qu'on manquait de données exactes sur l'aire relative des espèces. Les tableaux ci-dessus nous fournissent des documents propres à scruter les divers points dont j'ai parlé.

§ II. AIRE DES ESPÈCES SUIVANT QUE LES FRUITS ET LES GRAINES ONT OU N'ONT PAS DES AILES, AIGRETTES ET AUTRES APPENDICES.

Un naturaliste qui se laisserait diriger par des vues *à priori*, n'hésiterait pas à dire que les plantes pourvues, dans leurs fruits ou leurs graines, d'appendices, tels que des ailes, des aigrettes (pappus), des chevelures (coma), doivent offrir une extension géographique supérieure à la moyenne. Le vent doit, en effet, s'emparer de ces appendices des organes reproducteurs et peut les transporter à de grandes distances. D'ailleurs, quel serait le but d'une pareille organisation, si ce n'est la dissémination des graines, et quand le but est clair, pourquoi chercher davantage? On a souvent raisonné de la sorte; mais les erreurs dans lesquelles on est tombé, les idées fausses qui se sont propagées, ont ramené peu à peu la plupart des naturalistes à des méthodes plus positives. Avant de présumer, on fait bien d'observer, et si l'on raisonne *à priori*, il faut, du moins, que ce soit en partant de faits bien constatés qui servent de bases, et non en partant de théories, conceptions plus on moins hasardées de notre cerveau.

En étudiant la distribution géographique des Composées, mon père (*a*) remarquait déjà combien ces plantes sont locales, en dépit du nombre de leurs graines et de la présence habituelle de l'aigrette. Il n'en connaissait que *huit* sur 8500, qui fussent répandues dans des pays très éloignés les uns des autres, et la grande majorité était, au contraire, limitée à une seule des régions que l'on distingue dans toute subdivision naturelle du globe.

Je me suis efforcé d'étendre et de préciser ce genre d'observations. Les résultats auxquels je suis arrivé me paraissent très dignes de l'attention des botanistes.

Il ne fallait pas comparer en masse les familles dans lesquelles les *pappus*, *coma*, ou ailes existent, avec le reste des Phanérogames, car le nombre des familles de la première catégorie est trop petit. Il se pourrait, d'ailleurs, que

(*a*) *Collection de Mémoires*, X, p. 11.

Digitized by Google

dans l'organisation de plusieurs d'entre elles, il existât quelque cause qui compenserait l'effet des appendices du fruit ou de la graine. Ainsi, une famille pourrait avoir des graines souvent stériles, ou en petit nombre ; elle pourrait se trouver en majorité dans les régions équatoriales ou australes, d'où les espèces ont de la peine à gagner d'autres régions. Pour éviter ces causes d'erreur, j'ai comparé, dans les mêmes familles, les espèces munies d'appendices, avec celles qui en sont privées ; ainsi, les Composées pourvues d'aigrettes et les autres, les Malpighiacées à fruits ailés et les autres. De cette manière, les termes de comparaison sont aussi égaux que possible, excepté en ce qui concerne le point spécial des moyens présumés de dispersion. Plus les familles sont nombreuses et répandues dans tous les pays, plus il y a chance que la comparaison soit bien fondée. Ainsi, un millier d'espèces de Composées, environ, qui sont dépourvues d'aigrettes, et qui se trouvent dans des pays très divers, sont bien propres à être comparées aux 7500 qui ont des aigrettes. Le tableau suivant donne toutes les comparaisons de cette nature que j'ai pu faire. Il ne faut pas attacher d'importance aux familles dont les subdivisions contiennent peu d'espèces, comme les Valérianacées, les Polygalacées. Je les donne cependant afin d'être aussi complet que possible.

AIRE RELATIVE DES ESPÈCES DE QUELQUES FAMILLES, SUIVANT QU'ELLES ONT, OU QU'ELLES N'ONT PAS DES FRUITS AILÉS, DES AIGRETTES, CHEVELURES, ETC.

FAMILLES.		TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS.	
			Nombre abs.	Sur 100.
Renonculacées	à carpelles nus	444	31	7,0
	— terminés par des queues (carpella caudata)	101	3	3,0
Rosacées (Dryadées)	à carpelles nus	255	21	8,2
	terminés par des queues	43	2	4,6
Malpighiacées	à fruits non ailés	158	6	3,8
	— ailés	390	9	2,3
Sapindacées	à fruits non ailés	127	1	0,8
	— ailés	62	1	1,6
Combrétacées	à fruits non ailés	61	0	0,0
	— ailés	46	0	0,0
Valérianacées	sans aigrette	15	0	0,0
	à aigrette (pappus) ou couronne	113	3	2,6
Dipsacacées	sans aigrette	35	4	11,4
	à aigrette (pappus) ou couronne	78	3	3,8
Composées	sans aigrette (*a*)	993	45	4,5
	à aigrette (pappus)	7565	222	2,9

(*a*) J'ai compris dans cette catégorie les Ethulia, qui ont un *pappus carnosus integerrimus*, les Fougerouxia et Echinacea, qui ont un *pappus deciduus*, le Trichocoryne, qui n'a pas de pappus aux fleurs femelles. Le Xanthium n'a pas été compris, parce que s'il n'a pas de pappus, les crochets des akènes doivent être pour le moins aussi favorables à la dispersion ; les Tripteris également, à cause des ailes. (Voyez la note p. 515.)

Digitized by Google

FAMILLES.		TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre abs.	Sur 100.
Oléacées	à fruit charnu	79	1	1,3
	à fruit ailé ou graine ailée	56	0	0,0
Polygalacées	à graine nue	256	1	0,4
	à graine munie de chevelure (coma)	9	0	0,0
Onagraridées	à graine nue	209	4	1,9
	à graine munie de chevelure (coma)	39	1	2,6
Rubiacées	à graines nues	1828	47	2,6
	à graines ailées	147	5	3,5
Apocynacées	à graines nues	264	6	2,3
	à graines ailées ou à coma	424	16	3,8
Bignoniacées	à fruit charnu et graines nues	32	0	0,0
	à graines ailées	492	12	2,4

Laissant de côté les familles où dans l'une des deux catégories il n'y a pas 30 espèces, je signale les résultats suivants :

1° Les queues qui terminent les akènes de plusieurs Renonculacées et Rosacées (tribu des Dryadées), n'ont pas d'effet pour répandre les graines dans des pays lointains, ou s'il y a un effet, il est plus que compensé par d'autres causes, car il y a deux fois plus d'espèces répandues dans plusieurs régions parmi celles dont les fruits sont nus.

2° Les ailes des fruits de Malpighiacées, Sapindacées et Combrétacées, ne paraissent pas non plus avoir d'effet sur l'extension des espèces. Tantôt le chiffre des espèces de plus de deux régions est à l'avantage des espèces privées d'ailes, tantôt en sens opposé, mais toujours avec peu de différence. Dans ces trois familles, 346 espèces sont sans ailes et offrent 7 espèces de plusieurs régions (2 pour 100), 498 ont des ailes et offrent 10 espèces de plusieurs régions (2 pour 100).

3° Quant aux aigrettes (pappus), il arrive que les Composées, fort nombreuses, dépourvues de cet appendice, ont une aire moyenne plus grande que celle des Composées munies de pappus ! De même dans les Dipsacées. Les Valérianacées seules montrent un avantage du côté des aigrettes ; mais le chiffre total des espèces y est insignifiant à côté de celui des Composées. Entre les trois familles, on compte 1043 espèces sans aigrette, dont 49 dans plus de deux régions (4,6 sur 100), et 7756 espèces pourvues d'aigrette, dont 228 de plus de deux régions (2,9 sur 100). Ce résultat est d'autant plus significatif que les espèces dépourvues d'aigrettes se trouvent dans tous les pays et dans presque toutes les subdivisions des Composées. Il y en a beaucoup dans des régions telles que le Cap et la Nouvelle-Hollande (Eriocephalus, Osteospermum, etc.), où les espèces sont ordinairement très locales; il y en a aussi dans l'hémisphère boréal (Artemisia, Lampsana, Achillea, etc.). Ces Composées sans pappus appar-

Digitized by Google

tiennent à toutes les tribus, excepté aux Mutisiacées, d'ailleurs peu nombreuses. Elles ne forment pas moins de 188 genres, ou plutôt, elles rentrent dans 188 genres, car il y a quelquefois des fractions de genre dépourvues d'aigrettes, ce dont j'ai tenu compte dans le calcul (*a*). L'extension plus grande des Composées sans pappus se retrouve ordinairement dans chaque subdivision de la famille. Ainsi, en laissant de côté les Labiatiflores et les Chicoracées, qui n'ont chacune que 6 ou 7 espèces sans pappus, d'où l'on ne peut rien conclure, je trouve que les trois premières tribus (Vernoniées, Eupatoriées, Astérées) ont ensemble 138 espèces sans pappus, dont 9 de plusieurs régions (6,6 pour 100); les Sénécionidées, 734 espèces, dont 34 de plusieurs régions (4,6 pour 100); les Cynarées, 101, dont 2 de plusieurs régions (1,9 pour 100). Or, le premier groupe a 2669 espèces avec pappus, dont 65 de plusieurs régions (2,4 pour 100); les Sénécionidées, 2529 espèces avec pappus, dont 71 de plusieurs régions (2,8 pour 100); les Cynarées, 1099 espèces avec pappus, dont 38 (2,5 pour 100). Ainsi, dans les Cynarées, les espèces munies de pappus ont un peu plus d'extension; mais, dans les autres groupes, c'est le contraire, comme dans l'ensemble de la famille.

Enfin, à l'appui du peu d'importance de l'aigrette à l'égard de l'extension géographique et pour montrer l'inconvénient de raisonner *à priori* sur le but des organes, je rappellerai que le pappus est indiqué comme caduc dans les genres Echinacea et Fougerouxia, que dans un grand nombre de Composées il est réduit à quelques arêtes ou poils isolés, et (ce qui est bien plus curieux) que dans le Trichocoryne, le pappus manque aux fleurs femelles et existe dans les fleurs mâles!

J'insiste sur le peu de dispersion des Composées, et notamment de celles munies de pappus, parce que des savants du premier ordre ont quelquefois supposé le contraire. Ainsi, un illustre géologue expliquait la forte proportion des Composées dans l'archipel des Canaries, par la facilité des transports au moyen des aigrettes (*b*). L'effet n'est pas absolument nul, comme je le montrerai dans le chap. VIII, mais il consiste surtout à faire sortir les espèces des jardins dans la campagne, et à les répandre dans l'intérieur d'une région où une espèce existe déjà.

4° Les ailes et les chevelures (coma) qui accompagnent quelquefois les graines, paraissent favorables à l'extension géographique. Il y a trop peu de Polygalées à chevelure pour que l'on fasse attention au chiffre de cette famille; mais dans les Onagrariées, Rubiacées, Apocynacées et Bignonia-

(*a*) Il y a 85 genres d'une seule espèce, mais c'est à peu près la même proportion que pour l'ensemble de la famille (45 au lieu de 40 0/0). Le genre le plus considérable, Artemisia, a 186 espèces.

(*b*) De Buch, *Canar. Inseln*, traduction de la partie botanique, dans *Archives bot.*, I, p. 314.

Digitized by Google

cées, l'aire moyenne, indiquée selon notre méthode, est plus grande lorsque les graines ont des ailes ou des *coma*. Toutefois, les chiffres ne diffèrent pas beaucoup, et la famille des Oléacées donne un résultat contraire. En faisant la somme de toutes ces familles, compris les Polygalées, il y a 2668 espèces dépourvues d'ailes ou coma, dont 59 dans plus de 2 régions (2,2 sur 100), et 1167 espèces avec ailes ou coma, dont 34 dans plus de 2 régions (2,9). De pareilles différences sont insignifiantes, et laissent dans le doute sur l'efficacité des organes dout il s'agit.

Les crochets qui accompagnent les fruits de certains Galium, des Xanthium, Daucus, Caucalis, Siegesbeckia, Asperugo, Agrimonia, Triumfetta, Bidens, Cynoglossum; les poils crochus des légumes de Darlingtonia; les poils laineux des graines de plusieurs Malvacées et Bombacées, offrent des facilités évidentes au transport par l'homme ou par les animaux. Il semble que la grande habitation de plusieurs des plantes dont je viens de parler, peut s'expliquer par cette circonstance; mais il est impossible de soumettre au calcul des faits aussi rares, dispersés dans plusieurs familles : L'étude seule des espèces une à une peut montrer la réalité de ces moyens de transport. J'en ferai voir l'importance quand je parlerai des naturalisations connues (chap. VIII) et présumées (chap. X).

§ III. SUIVANT QUE LES FRUITS SONT OU NE SONT PAS CHARNUS.

Voici les familles dont la totalité ou la grande majorité des espèces offre des fruits charnus ou baies.

Anonacées.	Cucurbitacées.	Sapotacées.
Berbéridacées.	Passifloracées.	Ebénacées.
Nymphéacées.	Cactacées.	Styracacées.
Olacacées.	Grossulariacées.	Oléacées (partie).
Aurantiacées.	Araliacées.	Jasminum (genre).
Guttifères.	Loranthacées.	Léoniacées.
Erythroxylacées.	Cornacées.	Solanacées.
Ampélidées.	Caprifoliacées.	Myoporacées.
Ochnacées.	Rousséacées.	Pipéracées.
Chaillietiacées.	Napoléonacées.	Pandanacées.
Granatées.	Vacciniacées.	Aracées.
Mémécylacées.	Myrsinéacées.	Pistiacées.
Alangiacées.		

En faisant la somme de leurs espèces (4643) et la somme des espèces connues dans plus de 2 régions (178), je trouve que ces dernières forment la proportion de 3,8 sur 100, tandis que pour l'ensemble des Phanérogames, elle est de 4 1/2. Si nous mettons de côté les Loranthacées, Nymphéacées et Pistiacées, qui sont exceptionnelles, à titre, ou de plantes parasites, ou de plantes aquatiques, la proportion devient de 4,4. Je remarquerai enfin, que la seule famille herbacée et non aquatique, à fruits

Digitized by Google

charnus, celle des Cucurbitacées, offre une aire moyenne des espèces excessivement restreinte.

Il vaudrait mieux comparer des plantes de la même famille ayant et n'ayant pas de fruits charnus. Malheureusement, les genres à baies sont épars dans plusieurs familles, de sorte qu'on ne peut pas les isoler pour le calcul sans de longues recherches. D'ailleurs, il ne manque pas de fruits à moitié charnus qu'on ne saurait où classer (*a*). Je me bornerai donc aux comparaisons suivantes :

	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre abs.	Sur 100.
1	*Malpighiacées* (*b*) à fruits charnus	119	4	3,3
	Id. à fruits non charnus	429	11	2,5
2	*Rosacées* (*c*) à fruits charnus	486	15	3,1
	Id. à fruits non charnus	313	24	7,6
3	*Myrtacées* (*c*) à fruits charnus	464	3	0,6
	Id. à fruits non charnus	234	0	0,0
4	*Vacciniacées* (*c*) (fruits tous charnus)	182	4	2,2
	Ericacées (*c*) (fruits non charnus)	815	15	1,8
5	*Oléacées* (*c*) à fruits charnus	79	1	1,3
	Id. à fruits non charnus	56	0	0,0
6	*Solanacées* (*c*) à fruits charnus	1547	62	4,0
	Id. à fruits non charnus	178	6	3,4

Ainsi, de ces 6 groupes naturels, 5 offrent plus d'extension dans les espèces à fruits charnus, et un seul en offre moins. Il y a en tout 2877 espèces à fruits charnus et 2025 à fruits non charnus; la proportion des espèces de plus de 2 régions, est, dans les premières, de 3,1, dans les secondes, de 2,8, différence assez légère.

§ IV. SUIVANT LE NOMBRE ET LA GROSSEUR DES GRAINES.

La plupart des graines petites sont nombreuses ; *vice versa*, la plupart des plantes à grosses graines en ont peu. Ne pouvant distinguer ces deux choses, confondues dans la nature, je donnerai le tableau des familles où les graines sont à la fois petites et nombreuses, puis des familles où elles sont grosses et en petit nombre. Il restera en dehors plusieurs familles intermédiaires, et dans cette catégorie, je rangerai les Composées, car chaque fleur donne une seule graine (encore même y a-t-il beaucoup de fleurs stériles), et l'aigrette ajoute un moyen de dissémination moins important qu'on ne croit (p. 535), mais qui influe cependant jusqu'à un certain point. D'ailleurs, la plupart des familles désignées comme ayant de *petites graines*, ont des graines à la fois nombreuses dans la même capsule et plus

(*a*) Les Rubiacées et les Verbénacées sont souvent dans ce cas.
(*b*) D'après la *Monographie* de Adr. de Jussieu.
(*c*) D'après le *Prodromus*.

Digitized by Google

petites que la moyenne des akènes de Composées sans leur pappus.

Les familles à grosses graines sont au nombre de 5 ou 6 seulement, toutes ligneuses. Les familles à petites graines sont au nombre de 43, presque toutes herbacées, et ayant surtout très peu de grands arbres. Il est impossible d'estimer le nombre total des graines produites sur les plantes. Quelquefois beaucoup de fruits ayant chacun une seule graine, donnent des moyens de reproduction plus grands que beaucoup de graines dans l'intérieur de quelques fruits. Ainsi, un orme produit plus de graines qu'une crucifère ou une violette. Cependant, d'après l'exemple des pavots, des tabacs, etc., les fruits sont souvent nombreux comme les graines, et il est à présumer que les plantes à petites graines en ont généralement plus, d'une manière absolue.

FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.	FAMILLES.	TOTAL des espèces.	DANS PLUS DE DEUX RÉGIONS. Nombre absolu.	Sur 100.
FAMILLES OÙ LES GRAINES SONT ORDINAIREMENT PETITES, NOMBREUSES DANS LA MÊME CAVITÉ, ET RAREMENT ENTOURÉES DE CHAIR OU PULPE.							
Papavéracées. . . .	54	13	24,1	Cyphiacées.	27	0	0,0
Fumariacées	53	6	11,3	Gessnériacées . . .	138	0	0,0
Crucifères	977	74	7,6	Sphénocléacées. . .	1	1	
Cistacées.	161	1	0,6	Columelliacées . . .	3	0	
Capparidacées . . .	231	1	0,4	Ericacées.	815	15	1,8
Violacées.	181	10	5,5	Epacridacées. . . .	228	0	0,0
Droséracées	45	3	6,6	Pyrolacées.	17	6	
Frankéniacées . . .	19	3		Francoacées	5	0	
Caryophyllacées. . .	768	12	1,6	Monotropacées. . .	7	0	
Hypéricacées. . . .	162	5	3,1	Lentibulariacées . .	175	11	6,3
Maregraviacées. . .	9	0		Primulacées	216	22	10,2
Onagrariacées . . .	248	5	2,0	Gentianacées. . . .	465	42	9,0
Lythracées.	178	6	3,4	Cyrtandracées . . .	136	1	0,7
Tamaricacées. . . .	23	2	8,7	Hydroléacées. . . .	34	3	8,8
Mélastomacées . . .	723	6	0,8	Scrophulariacées . .	1878	147	7,8
Myrtacées	698	3	0,4	Solanacées.	1725	68	3,9
Loasacées	31	0	0,0	Orobanchacées . . .	166	12	7,2
Turnéracées	31	2	6,4	Salsolacées (a) . . .	511	65	12,7
Crassulacées	303	2	0,6	Amarantacées (a). .	490	76	15,5
Saxifragacées. . . .	303	13	4,3	Phylidracées	2	1	
Stylidiacées.	75	0	0,0	Orchidacées	1980	34	1,7
Lobéliacées.	363	5	1,4				
Campanulacées. . .	462	13	2,8	Total. . .	15117	689	4,5
FAMILLES OÙ LES GRAINES SONT GROSSES ET PEU NOMBREUSES, DANS DES FRUITS SOUVENT CHARNUS.							
Guttifères	60	0	0	Palmiers.	316	8	2,5
Hippocastanées. . .	9	0		Pandanacées	65	2	3,1
Rhizobolées.	6	0					
Rhizophoracées. . .	23	2	8,7	Total. . .	718	15	2,1
Sapotacées.	236	3	1,3				
Léoniacées.	3	0					

(a) J'ai cru devoir les compter ici, quoique chaque fleur ne produise qu'une graine. C'est à cause de leur nombre total.

Digitized by Google

Les graines petites et nombreuses semblent donc favorables à l'extension géographique, comme on l'aurait cru *à priori*; ou plutôt, les grosses graines sont défavorables, car la proportion pour les premières (4,5) est la même que pour l'ensemble des plantes phanérogames, tandis que la proportion des secondes (2,1) est bien inférieure. Il est vrai que ces plantes à grosses graines sont surtout des arbres, dont l'extension est ordinairement plus petite (p. 528), à cause d'un ensemble de circonstances.

§ V. SUIVANT LA FACULTÉ DE CONSERVATION ET LA CONSISTANCE DES GRAINES.

Il n'y a rien d'absolu dans la durée de la vie des graines. Elle ne cesse pas à une époque fixe pour chaque espèce. Elle dépend beaucoup de leur bonne maturité et du milieu où elles se trouvent déposées. Ainsi, dans une terre sèche et tassée, dans des tombeaux ou des catacombes à l'abri de l'humidité, la vie se conserve longtemps. Les graines se trouvent quelquefois dans cette position favorable, par exemple à la suite d'éboulements du sol ou quand des animaux rongeurs les ont cachées dans des cavités. Souvent, dans les pays tempérés et méridionaux, la terre est sillonnée de fissures à l'époque de la maturité des graines. Elles tombent ainsi dans une partie profonde du sol, où elles se conservent, et d'où elles ressortent quelquefois par hasard, ou peut-être par un effet des alternatives de gelée et de dégel. Plus au nord, il est probable que les graines se conservent longtemps dans la couche inférieure du sol qui dégèle rarement. Remarquons aussi que la manière de faire germer les graines influe beaucoup sur leur reprise. Souvent, un jardinier habile fait développer des graines qui, dans le cours ordinaire des choses, n'auraient pas levé. Malgré toutes ces causes d'irrégularité, il est certain que telle espèce conserve plus longtemps la faculté de germer que telle autre. En d'autres termes, des graines conservées et semées de la même manière, germent ou ne germent pas au bout d'un certain nombre d'années, suivant leur nature. Il s'agit de savoir si cette propriété influe sur l'extension géographique des espèces.

Je rappellerai d'abord les expériences que j'ai publiées dans les *Annales des Sciences naturelles*, série 3, vol. VI, p. 373. Elles comprennent 368 espèces, dont les graines avaient été récoltées ensemble et conservées dans le même lieu pendant quinze ans. Je semai vingt graines de chaque espèce, afin que l'expérience fût comparative. La plupart des espèces ne levèrent pas, et celles qui levèrent appartenaient principalement aux Malvacées et aux Légumineuses. C'est ce qui résulte du tableau suivant, dans lequel j'ai indiqué seulement les familles dont on avait eu au moins dix espèces à essayer :

Digitized by Google

Sur 10	Malvacées, il en a levé	5,	soit 0,50
45	Légumineuses	9	0,20
30	Labiées	1	0,03
10	Scrophulariacées	0	
10	Ombellifères		
16	Caryophyllées		
32	Graminées		
34	Crucifères		
45	Composées		

Une seule Balsaminée avait été soumise à l'expérience (Impatiens Balsamina) et elle leva bien.

Dans les semis faits à l'instigation de la Société britannique pour l'avancement des sciences, par MM. Strickland, Daubeny, Henslow et Lindley (*a*), il y avait fort peu de graines anciennes. La plupart avaient seulement 3 ou 4 ans de date, et, à mon avis, ce n'est pas assez. Une seule collection était en partie ancienne, celle fournie par miss Molesworth. En tenant compte des espèces qui avaient au moins 6 ans de date (6 ans à 21 et une de 33 ans), et en les groupant par familles naturelles, je trouve le résultat suivant :

Sur 11	Légumineuses, il en a levé	6,	soit 0,54
27	Cucurbitacées	11	0,37
11	Composées	0	0,00

En outre, il a levé une Malvacée sur 3, une Solanacée sur 3, une Conifère (Pinus pinea) sur 2 (*b*). Il n'a levé aucune espèce sur 3 graminées, ni sur 4 Euphorbiacées, ni sur 5 Crucifères; mais ces chiffres sont trop petits pour qu'on puisse rien en conclure.

Les auteurs citent (*c*) des faits isolés, touchant des graines conservées pendant longtemps, dans des circonstances particulières, mais diverses, et qui ont germé. En récapitulant ces exemples, je vois qu'ils appartiennent souvent à des Légumineuses, Malvacées, Cucurbitacées, Solanacées et Polygonacées; quelquefois à des Graminées cultivées et à des Crucifères cultivées ou spontanées; mais vu le nombre des espèces de ces deux familles en Europe, ainsi que la fréquence et l'ancienneté de leur culture, les exemples me paraissent assez rares. M. Lindley a cité une Rosacée (framboisier),

(*a*) *Report Brit. Assoc. for* 1845, *for* surtout, 1846, p. 22, 1851.

(*b*) On ne dit pas si les graines avaient été conservées dans leur cône, ce qui prolonge notablement leur vie.

(*c*) De Candolle, *Physiol. végét.*, p. 620 ; Dureau de La Malle, *Ann. sc. nat.*, V, p. 373 ; Des Moulins, *Documents relatifs à la faculté germinative, conservée par quelques graines antiques* (br. in-8, 2e édit., juillet 1846) ; Lindley, *Introd. to Botany*, 2e édit., p. 298 ; *Ann. Flore et Pomone*, 1834, p. 193, principalement les observations de M. Jacques à Neuilly ; *Phytologist*, I, p. 265, et 1851, p. 131 ; *Rev. hortic.*, 1852, p. 338 ; Jonhston, *Eastern bord.*, p. 31 ; *Flora*, 1835, p. 5. Dans ce dernier journal se trouve le seul fait à moi connu, qui soit appuyé de garanties à peu près suffisantes, d'une germination de graines sorties des anciens tombeaux égyptiens. Le blé dit *de Momie*, qui circule parmi les agriculteurs, n'a pas une origine certaine sous ce point de vue.

Digitized by Google

dont les graines se trouvaient dans un squelette humain, qu'on a cru d'abord de plusieurs siècles, mais qui se sont trouvées après vérification moins anciennes. Ce serait le seul exemple pour cette famille. Je vois citées par les auteurs dont je viens de parler, une Borraginée (Heliotropium vulgare), une Plantaginée (Plantago Psyllium), une Euphorbiacée (Mercurialis annua), deux Polygonacées (Polygonum Persicaria et P. Fagopyrum). Quoique les Composées soient bien communes, je n'en ai vu que trois indiquées, savoir : le Centaurea Cyanus, extraît des tombeaux dont parle M. Des Moulins ; la Camomille extraite d'un tombeau très ancien en Auvergne (cité d'après M. de Caumont, à la fin du Mémoire de M. Des Moulins); enfin, l'Inula Pulicaria, enfouie depuis 40 ans aux environs de Neuilly, citée par M. Jacques (*Ann. Flore et Pomone*, 1834). Des graines de Datura Stramonium ont germé, après avoir été enterrées plus d'un siècle (Davies, *Welsh Bot.*, p. 23). On a vu en Virginie des graines de Nelumbium jaune lever après avoir été enfouies pendant un siècle (Lyell, *Second visit to the United States*, II, p. 328), et M. R. Brown m'a dit avoir fait germer des graines de Nelumbium speciosum, extraites par lui de l'herbier de Sloane ; c'est-à-dire ayant au moins 150 ans.

Les plantes qui paraissent tout à coup, en abondance, sur le sol d'une forêt quand on vient de la couper, doivent avoir eu leurs graines déposées depuis un temps assez long. En Europe, ce sont principalement des Amentacées (Saules, Peupliers, Trembles, Bouleaux), des Légumineuses (Genista, Trifolium), des Éricacées (Érica diverses, Calluna), des Lythrum Salicaria, des Épilobium, etc.

D'après l'ensemble de ces faits, je considère les familles suivantes comme ayant dans leurs graines une vitalité prolongée : ***Malvacées***, ***Légumineuses***, ***Cucurbitacées***, ***Solanacées*** (*a*), ***Polygonacées***. Viendraient ensuite peut-être les ***Amentacées***, ***Nymphéacées***, ***Papavéracées***, ***Graminées***, puis les ***Labiées***, ***Borraginées*** et ***Rosacées;*** mais avec une infériorité marquée, surtout relativement aux trois premières. Je ne dirai rien de familles moins nombreuses en espèces, pour lesquelles certains faits isolés font croire que la vitalité dure longtemps (Balsaminées, Ericacées, Plantaginacées). On manque aussi de renseignements sur des familles importantes des pays chauds. D'un autre côté, on cite comme perdant très vite leur faculté de germer, les familles à graines oléagineuses ou aromatiques, telles que les ***Ombellifères*** et les ***Lauracées***. La qualité de graine huileuse est certainement nuisible aux ***Crucifères***, aux ***Euphorbiacées*** et

(*a*) M. le docteur Hooker (*Veget. Galapagos*, dans *Trans. linn. soc.*, XX, p. 258) dit Les *Légumineuses* et les *Solanacées* sont, dans les collections de graines mélangées, celles qui conservent le plus leur vitalité pendant de longs voyages.

Digitized by Google

aux *Composées;* cependant lorsque les graines sont enfouies profondément elles se conservent malgré cette circonstance. Les graines à albumen corné, comme les *Rubiacées*, notamment de la tribu des Coffées, perdent aussi très vite leur faculté de germer.

On ne connaît pas la durée relative des graines dans l'eau douce et dans l'eau salée. C'est une lacune regrettable; mais on peut présumer, sans trop de chance d'erreur, que les graines qui se conservent le mieux dans le terrain et à l'air, sont également celles qui se conservent le mieux dans l'eau. Peut-être faudrait-il ajouter les Salsolacées et les Plumbaginées aux familles dont les graines se conservent, du moins lorsqu'elles tombent dans de l'eau salée. Je suis disposé à croire que les graines des Cypéracées peuvent supporter une longue immersion dans l'eau douce, à cause de leur dureté.

L'extension géographique des espèces ne paraît guère en rapport avec la vitalité des graines.

Des quatre familles où elle se conserve le mieux, trois (Malvacées, Légumineuses et Cucurbitacées) ont une aire des espèces plus ou moins inférieure à la moyenne des Phanérogames, et une seule (Solanacées) en approche; mais elle est encore au-dessous. Inversement, les Ombellifères, les Papavéracées, ont une extension très grande et perdent vite leur faculté de germer. Les trois familles les plus nombreuses en espèces s'arrangent comme suit, sous le rapport de l'étendue des aires moyennes : Graminées, Composées, Légumineuses; et sous le rapport de la faculté de conservation des graines, c'est l'inverse, ou du moins les Légumineuses ont une vitalité certainement plus grande que les deux autres.

D'après mes expériences (*a*), les très petites graines conservent moins longtemps leur vie que les graines de la grosseur des haricots, des graines d'Iris, de Convolvulus, etc. Or, au contraire, les espèces à petite graine offrent une aire moyenne plus grande que les autres. Enfin, si l'on peut se fier à une cinquantaine d'espèces et aux observations sur la recrue des forêts, il semblerait que les graines d'arbres se conservent un peu mieux que les autres, tandis que leur extension géographique est manifestement très limitée.

En définitive, si la durée de la faculté de germer influe sur l'extension des espèces, c'est d'une manière bien légère, qui se trouve balancée et annulée ordinairement par des causes plus puissantes.

Peut-être serait-il plus convenable d'envisager la consistance des graines, qui n'est pas précisément en rapport avec la vitalité? Les graines à test ferme, lisse, et les noyaux, doivent pouvoir flotter dans les courants, ou se conserver assez bien dans le corps des animaux, ce qui paraît devoir

(*a*) *Ann. sc. nat.*, 3e série, v. VI, p. 380.

Digitized by Google

contribuer à une dispersion plus grande des espèces. Malheureusement, le degré de consistance n'est pas un caractère tranché et distinctif des familles. Il serait difficile de séparer les groupes d'espèces qui ont ce genre de graines. A voir les Amarantacées, Salsolacées, Primulacées, Polygonacées, Cypéracées, qui ont des graines dures et une habitation fort étendue, cette organisation semble avoir de l'importance. D'un autre côté, les Légumineuses, Cactacées, Ampélidées, Solanacées, Rosacées, Palmiers, Sapotacées, Guttifères et les Figuiers, ont des graines dures ou des noyaux, et l'aire moyenne de leurs espèces est fort restreinte. Il y a tant de familles intermédiaires dont les graines ne sont ni très dures ni très molles, et tant de variations dans certaines familles, que j'attache peu de valeur à cet aperçu. Néanmoins, les graines petites et dures paraissent avoir favorisé l'extension.

ARTICLE VIII.

AIRE RELATIVE DES ESPÈCES SUIVANT LES RÉGIONS OU ELLES SE TROUVENT.

Jusqu'ici l'aire des espèces s'est présentée à nous comme dépendant plus ou moins de la classe, de la famille, de la qualité de plante annuelle, vivace ou ligneuse, à grande ou à petite taille, vivant dans telle ou telle station, ayant telle ou telle graine, etc.; en un mot, de l'organisation et de la manière de vivre qui en découle. Maintenant, nous allons voir que le fait de se trouver dans telle ou telle région, influe directement aussi sur l'extension géographique. On peut le présumer en voyant les familles où l'aire moyenne est restreinte, dominer dans les pays équatoriaux, à la Nouvelle-Hollande et au Cap, tandis que celles où l'aire est très vaste se trouvent essentiellement dans les pays froids.

Nous avons vu aussi, en comparant par classes (Dicotylédones, Monocotylédones, etc.) les espèces communes entre pays fort éloignés, qu'il y a beaucoup d'espèces communes entre le Labrador ou le Kamtschatka et l'Europe, et fort peu entre le Cap ou la Nouvelle-Hollande et cette même Europe. Dans toutes les comparaisons de cette nature, certaines régions australes ou intertropicales, se présentent comme ayant une faible proportion d'espèces communes avec d'autres, et, par conséquent, une aire moyenne des espèces très limitée, tandis que les régions boréales de notre hémisphère offrent les caractères opposés.

Les recherches de M. E. Meyer sur les plantes du Cap, et celles de Ledebour sur les plantes de l'empire russe, conduisent à des comparaisons très remarquables sous ce point de vue.

La partie de l'Afrique australe visitée par M. Drége comprend une

Digitized by Google

étendue de 12000 milles géographiques carrés (*a*), soit au plus le 200e de la surface générale des terres. Non-seulement, les riches collections de ce pays renferment un nombre très insignifiant d'espèces communes avec d'autres; mais de plus, les espèces sont cantonnées généralement dans de petits districts. MM. Drège et E. Meyer distinguent vingt subdivisions et indiquent la répartition de 7000 espèces dans ces subdivisions. Chaque espèce a été trouvée seulement dans une et 1/2 subdivision en moyenne, soit 3/40 de la surface totale de la région. Toutefois, comme il y a des plantes du Cap qui ont une certaine extension hors de la région, et que, surtout, on en trouverait un certain nombre dans l'intérieur de l'Afrique australe, hors des limites de MM. Drège et Meyer, je dirai, pour ne pas exagérer, que les espèces du Cap ont une aire égale à 1/10e environ de la surface totale de la région, soit 1/2000e de la surface terrestre du globe. — A l'autre extrême de l'échelle, je citerai les plantes de la Russie. Ce vaste empire, qui s'étend de la Laponie au nord-ouest de l'Amérique, égale environ 1/5e de la surface terrestre. Ledebour le divise dans sa Flore (*b*) en seize parties, et il indique la répartition des espèces dans ces seize subdivisions. Les Phanérogames se trouvent, en moyenne, dans 2,9 des subdivisions. Comme un grand nombre sont répandues aussi hors de l'Empire, notamment dans l'Europe tempérée, le Canada et les États-Unis, je crois ne pas exagérer en disant que les espèces phanérogames de la Flore russe occupent, dans le monde, une aire égale à 3 1/2 ou 4 des subdivisions de la Flore. Je m'arrêterai même au chiffre de 4, parce que les parties reculées de l'Empire sont peu connues et qu'on y trouvera sûrement la plupart des espèces des subdivisions voisines. Les plantes de la Russie ont donc pour aire 1/4 de l'Empire, qui est lui-même 1/5 de la surface terrestre; par conséquent, elles occupent 1/20e de la surface terrestre. En se bornant aux espèces du nord de la Russie et de la Sibérie, sans parler de celles du Caucase et de l'Altaï, l'aire moyenne serait encore plus vaste. Ainsi, les aires moyennes, calculées par régions, diffèrent entre le nord de notre hémisphère et le Cap de Bonne-Espérance de 1/20 à 1/2000 de la surface terrestre. Si l'on comparait une Flore purement arctique (Labrador, île Melville) avec la Flore de quelque petite île fort isolée entre les tropiques (Sainte-Hélène), on trouverait une différence plus grande encore.

Mais, dans ce genre de calculs, on groupe des plantes de nature diverse, qui appartiennent à la même Flore; on ne sait donc pas si la diversité de l'aire moyenne vient du pays (de sa position, de son climat, de son origine

(*a*) Drège et E. Meyer, *Zwei Pflanzen geo. Docum.*, dans *Flora*, 1843, Beigabe, v. II, p. 4. Ce doit être des milles de 15 au degré dont il est question.

(*b*) *Flora Rossica*, 4 vol. in-8.

Digitized by Google

contribuer à une dispersion plus grande des espèces. Malheureusement, le degré de consistance n'est pas un caractère tranché et distinctif des familles. Il serait difficile de séparer les groupes d'espèces qui ont ce genre de graines. A voir les Amarantacées, Salsolacées, Primulacées, Polygonacées, Cypéracées, qui ont des graines dures et une habitation fort étendue, cette organisation semble avoir de l'importance. D'un autre côté, les Légumineuses, Cactacées, Ampélidées, Solanacées, Rosacées, Palmiers, Sapotacées, Guttifères et les Figuiers, ont des graines dures ou des noyaux, et l'aire moyenne de leurs espèces est fort restreinte. Il y a tant de familles intermédiaires dont les graines ne sont ni très dures ni très molles, et tant de variations dans certaines familles, que j'attache peu de valeur à cet aperçu. Néanmoins, les graines petites et dures paraissent avoir favorisé l'extension.

ARTICLE VIII.

AIRE RELATIVE DES ESPÈCES SUIVANT LES RÉGIONS OU ELLES SE TROUVENT.

Jusqu'ici l'aire des espèces s'est présentée à nous comme dépendant plus ou moins de la classe, de la famille, de la qualité de plante annuelle, vivace ou ligneuse, à grande ou à petite taille, vivant dans telle ou telle station, ayant telle ou telle graine, etc.; en un mot, de l'organisation et de la manière de vivre qui en découle. Maintenant, nous allons voir que le fait de se trouver dans telle ou telle région, influe directement aussi sur l'extension géographique. On peut le présumer en voyant les familles où l'aire moyenne est restreinte, dominer dans les pays équatoriaux, à la Nouvelle-Hollande et au Cap, tandis que celles où l'aire est très vaste se trouvent essentiellement dans les pays froids.

Nous avons vu aussi, en comparant par classes (Dicotylédones, Monocotylédones, etc.) les espèces communes entre pays fort éloignés, qu'il y a beaucoup d'espèces communes entre le Labrador ou le Kamtschatka et l'Europe, et fort peu entre le Cap ou la Nouvelle-Hollande et cette même Europe. Dans toutes les comparaisons de cette nature, certaines régions australes ou intertropicales, se présentent comme ayant une faible proportion d'espèces communes avec d'autres, et, par conséquent, une aire moyenne des espèces très limitée, tandis que les régions boréales de notre hémisphère offrent les caractères opposés.

Les recherches de M. E. Meyer sur les plantes du Cap, et celles de Ledebour sur les plantes de l'empire russe, conduisent à des comparaisons très remarquables sous ce point de vue.

La partie de l'Afrique australe visitée par M. Drége comprend une

Digitized by Google

étendue de 12000 milles géographiques carrés (*a*), soit au plus le 200e de la surface générale des terres. Non-seulement, les riches collections de ce pays renferment un nombre très insignifiant d'espèces communes avec d'autres; mais de plus, les espèces sont cantonnées généralement dans de petits districts. MM. Drège et E. Meyer distinguent vingt subdivisions et indiquent la répartition de 7000 espèces dans ces subdivisions. Chaque espèce a été trouvée seulement dans une et 1/2 subdivision en moyenne, soit 3/40 de la surface totale de la région. Toutefois, comme il y a des plantes du Cap qui ont une certaine extension hors de la région, et que, surtout, on en trouverait un certain nombre dans l'intérieur de l'Afrique australe, hors des limites de MM. Drège et Meyer, je dirai, pour ne pas exagérer, que les espèces du Cap ont une aire égale à 1/10e environ de la surface totale de la région, soit 1/2000e de la surface terrestre du globe. — A l'autre extrême de l'échelle, je citerai les plantes de la Russie. Ce vaste empire, qui s'étend de la Laponie au nord-ouest de l'Amérique, égale environ 1/5e de la surface terrestre. Ledebour le divise dans sa Flore (*b*) en seize parties, et il indique la répartition des espèces dans ces seize subdivisions. Les Phanérogames se trouvent, en moyenne, dans 2,9 des subdivisions. Comme un grand nombre sont répandues aussi hors de l'Empire, notamment dans l'Europe tempérée, le Canada et les États-Unis, je crois ne pas exagérer en disant que les espèces phanérogames de la Flore russe occupent, dans le monde, une aire égale à 3 1/2 ou 4 des subdivisions de la Flore. Je m'arrêterai même au chiffre de 4, parce que les parties reculées de l'Empire sont peu connues et qu'on y trouvera sûrement la plupart des espèces des subdivisions voisines. Les plantes de la Russie ont donc pour aire 1/4 de l'Empire, qui est lui-même 1/5 de la surface terrestre; par conséquent, elles occupent 1/20e de la surface terrestre. En se bornant aux espèces du nord de la Russie et de la Sibérie, sans parler de celles du Caucase et de l'Altaï, l'aire moyenne serait encore plus vaste. Ainsi, les aires moyennes, calculées par régions, diffèrent entre le nord de notre hémisphère et le Cap de Bonne-Espérance de 1/20 à 1/2000 de la surface terrestre. Si l'on comparait une Flore purement arctique (Labrador, île Melville) avec la Flore de quelque petite île fort isolée entre les tropiques (Sainte-Hélène), on trouverait une différence plus grande encore.

Mais, dans ce genre de calculs, on groupe des plantes de nature diverse, qui appartiennent à la même Flore; on ne sait donc pas si la diversité de l'aire moyenne vient du pays (de sa position, de son climat, de son origine

(*a*) Drège et E. Meyer, *Zwei Pflanzen geo. Docum.*, dans *Flora*, 1843, Beigabe, v. II, p. 4. Ce doit être des milles de 15 au degré dont il est question.
(*b*) *Flora Rossica*, 4 vol. in-8.

Digitized by Google

contribuer à une dispersion plus grande des espèces. Malheureusement, le degré de consistance n'est pas un caractère tranché et distinctif des familles. Il serait difficile de séparer les groupes d'espèces qui ont ce genre de graines. A voir les Amarantacées, Salsolacées, Primulacées, Polygonacées, Cypéracées, qui ont des graines dures et une habitation fort étendue, cette organisation semble avoir de l'importance. D'un autre côté, les Légumineuses, Cactacées, Ampélidées, Solanacées, Rosacées, Palmiers, Sapotacées, Guttifères et les Figuiers, ont des graines dures ou des noyaux, et l'aire moyenne de leurs espèces est fort restreinte. Il y a tant de familles intermédiaires dont les graines ne sont ni très dures ni très molles, et tant de variations dans certaines familles, que j'attache peu de valeur à cet aperçu. Néanmoins, les graines petites et dures paraissent avoir favorisé l'extension.

ARTICLE VIII.

AIRE RELATIVE DES ESPÈCES SUIVANT LES RÉGIONS OU ELLES SE TROUVENT.

Jusqu'ici l'aire des espèces s'est présentée à nous comme dépendant plus ou moins de la classe, de la famille, de la qualité de plante annuelle, vivace ou ligneuse, à grande ou à petite taille, vivant dans telle ou telle station, ayant telle ou telle graine, etc.; en un mot, de l'organisation et de la manière de vivre qui en découle. Maintenant, nous allons voir que le fait de se trouver dans telle ou telle région, influe directement aussi sur l'extension géographique. On peut le présumer en voyant les familles où l'aire moyenne est restreinte, dominer dans les pays équatoriaux, à la Nouvelle-Hollande et au Cap, tandis que celles où l'aire est très vaste se trouvent essentiellement dans les pays froids.

Nous avons vu aussi, en comparant par classes (Dicotylédones, Monocotylédones, etc.) les espèces communes entre pays fort éloignés, qu'il y a beaucoup d'espèces communes entre le Labrador ou le Kamtschatka et l'Europe, et fort peu entre le Cap ou la Nouvelle-Hollande et cette même Europe. Dans toutes les comparaisons de cette nature, certaines régions australes ou intertropicales, se présentent comme ayant une faible proportion d'espèces communes avec d'autres, et, par conséquent, une aire moyenne des espèces très limitée, tandis que les régions boréales de notre hémisphère offrent les caractères opposés.

Les recherches de M. E. Meyer sur les plantes du Cap, et celles de Ledebour sur les plantes de l'empire russe, conduisent à des comparaisons très remarquables sous ce point de vue.

La partie de l'Afrique australe visitée par M. Drége comprend une

Digitized by Google

étendue de 12000 milles géographiques carrés (*a*), soit au plus le 200e de la surface générale des terres. Non-seulement, les riches collections de ce pays renferment un nombre très insignifiant d'espèces communes avec d'autres; mais de plus, les espèces sont cantonnées généralement dans de petits districts. MM. Drège et E. Meyer distinguent vingt subdivisions et indiquent la répartition de 7000 espèces dans ces subdivisions. Chaque espèce a été trouvée seulement dans une et 1/2 subdivision en moyenne, soit 3/40 de la surface totale de la région. Toutefois, comme il y a des plantes du Cap qui ont une certaine extension hors de la région, et que, surtout, on en trouverait un certain nombre dans l'intérieur de l'Afrique australe, hors des limites de MM. Drège et Meyer, je dirai, pour ne pas exagérer, que les espèces du Cap ont une aire égale à 1/10e environ de la surface totale de la région, soit 1/2000e de la surface terrestre du globe. — A l'autre extrême de l'échelle, je citerai les plantes de la Russie. Ce vaste empire, qui s'étend de la Laponie au nord-ouest de l'Amérique, égale environ 1/5e de la surface terrestre. Ledebour le divise dans sa Flore (*b*) en seize parties, et il indique la répartition des espèces dans ces seize subdivisions. Les Phanérogames se trouvent, en moyenne, dans 2,9 des subdivisions. Comme un grand nombre sont répandues aussi hors de l'Empire, notamment dans l'Europe tempérée, le Canada et les États-Unis, je crois ne pas exagérer en disant que les espèces phanérogames de la Flore russe occupent, dans le monde, une aire égale à 3 1/2 ou 4 des subdivisions de la Flore. Je m'arrêterai même au chiffre de 4, parce que les parties reculées de l'Empire sont peu connues et qu'on y trouvera sûrement la plupart des espèces des subdivisions voisines. Les plantes de la Russie ont donc pour aire 1/4 de l'Empire, qui est lui-même 1/5 de la surface terrestre; par conséquent, elles occupent 1/20e de la surface terrestre. En se bornant aux espèces du nord de la Russie et de la Sibérie, sans parler de celles du Caucase et de l'Altaï, l'aire moyenne serait encore plus vaste. Ainsi, les aires moyennes, calculées par régions, diffèrent entre le nord de notre hémisphère et le Cap de Bonne-Espérance de 1/20 à 1/2000 de la surface terrestre. Si l'on comparait une Flore purement arctique (Labrador, île Melville) avec la Flore de quelque petite île fort isolée entre les tropiques (Sainte-Hélène), on trouverait une différence plus grande encore.

Mais, dans ce genre de calculs, on groupe des plantes de nature diverse, qui appartiennent à la même Flore; on ne sait donc pas si la diversité de l'aire moyenne vient du pays (de sa position, de son climat, de son origine

(*a*) Drège et E. Meyer, *Zwei Pflanzen geo. Docum.*, dans *Flora*, 1843, Beigabe, v. II, p. 4. Ce doit être des milles de 15 au degré dont il est question.
(*b*) *Flora Rossica*, 4 vol. in-8.

Digitized by Google

géologique), ou de la prédominance dans la Flore de telle ou telle classe, de telles ou telles familles. Ainsi, en voyant l'aire des plantes du Cap très restreinte, on pourrait attribuer ce fait à la multitude des Protéacées, Composées, Iridées, etc., qui ont, par leur nature, l'aire très limitée ; de même qu'en voyant l'aire moyenne des Protéacées, Composées, etc., fort restreinte, on peut croire que cela tient à leur abondance dans des pays tels que le Cap et la Nouvelle-Hollande, où les espèces se trouvent comme emprisonnées par des mers et des déserts. Les conclusions à déduire des faits, quant à leurs causes, sont doubles, et, par conséquent, équivoques.

Dans le but d'éviter ces motifs d'incertitude, j'ai comparé, dans quelques familles bien naturelles, la dispersion moyenne des espèces par pays. Voici le raisonnement sur lequel je m'appuie : Les Crucifères, je suppose, sont très semblables entre elles ; on peut croire qu'en comparant un certain nombre d'espèces de cette famille avec le reste, les moyens de propagation, de dispersion, et les tendances physiologiques sont les mêmes de part et d'autre. Si donc les Crucifères, dans telle région, présentent une aire moyenne plus vaste que dans telle autre région, on peut bien attribuer la différence à la nature géographique ou physique des pays, peut-être aux antécédents géologiques, et non à la nature des espèces. Il est vrai que les proportions d'espèces considérées comme propres à une région et communes avec d'autres, sont grandement affectées par l'état des connaissances sur le nombre total des espèces de chaque région et sur les espèces de régions voisines ou autres. J'ai dit plus haut (p. 485) dans quelles erreurs on peut tomber si l'on compare deux régions inégalement connues. J'ai montré que les découvertes qui se font dans les régions peu connues, changent les proportions même dans les régions bien connues. On devra donc éviter de comparer deux régions seulement ou un petit nombre de régions ; mais en les prenant par groupes, on diminue les erreurs, surtout si dans chaque groupe il y a une proportion semblable de régions bien et mal explorées.

Voici le résultat de cette comparaison pour quelques familles ou genres dont j'avais étudié la dispersion en détail lors de mes premiers travaux (*a*). Je partirai des mêmes régions que précédemment. J'indiquerai dans les premières colonnes le rapprochement des régions les unes des autres, par une estimation approximative. Lorsque deux régions se touchent sur une frontière plus ou moins grande, j'appelle cela un point de *contact ;* lorsqu'une île ou un archipel se trouvent rapprochés d'une autre terre, c'est un point dit de *rapprochement ;* enfin, en comptant les con-

(*a*) Je ne dirai rien des Papavéracées, leur nombre étant trop petit pour donner des proportions par régions. Il est de 48 en tout dans le *Prodrome*. On en a découvert depuis un grand nombre en Californie, en Orient, etc., mais il n'existe pas de résumé.

Digitized by Google

tacts comme 1 et les rapprochements comme 1/2, il en résulte, pour chaque région, une certaine somme, dite de *connexité*, qui exprime à peu près le rapport de position des terres, leur degré d'isolement.

La distance de Madagascar à la côte d'Afrique, celle des îles Canaries à la région Méditerranéenne, sont prises pour des rapprochements; mais non, par exemple, celle de Madagascar avec l'Inde, ou des îles Sandwich avec l'Amérique. Les déserts du Sahara et du Gobi ont été considérés comme équivalents à une mer, c'est-à-dire donnant lieu à des rapprochements et non à des contacts. Dans les colonnes qui suivent, j'indique le chiffre total des espèces de chaque région et celui des espèces communes à trois régions au moins, savoir la région en question et deux autres ou davantage; enfin, la proportion de cette catégorie sur le total des espèces. Nous avons vu (p. 484) que les découvertes successives qui se font dans une famille changent moins le rapport de ces deux nombres que d'autres.

RÉGIONS.	POINTS DE		DEGRÉ	CRUCIFÈRES (b).			CAMPANULACÉES (d)			POLYGONUM (e).		
	Contact.	Rapprochement.	de connexité.	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (c).	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (c).	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (c).
1° *Zone glaciale.*												
1 Région actique . . .	4	0	4	39	11	28	4	2		0	0	
2° *Zone tempérée (hém. bor.) (de 30 à 66° lat.)*												
2 Europe moyenne. . .	5	0	5	243	75	31	60	12	20	12	11	92
3 Région de la Méditerranée.	5	1	5 1/2	402	67	17	118	12	10	16	11	69
4 Perse.	4	0	4	56	14	25	6	1		1	0	
5 Caucase et Crimée. .	4	0	4	137	31	22	31	9	29	7	2	
6 Tartarie	5	0	5	21	5	24	0	0		3	0	
7 Sibérie (jusqu'au cercle arctiq).	5	1	5 1/2	73	20	27	31	11	35	21	12	57
8 Népaul (a)	2	0	2	2	0		13	1	8	29	5	17
9 Chine et Japon . . .	2	1	2 1/2	27	10	37	7	1		15	7	46
10 Iles aleutiennes et N.-O. de l'Amérique. .	3	1	3 1/2	13	4	30	4	1				
11 États-Unis, Canada, Terre-Neuve. . . .	3	1	3 1/2	57	17	29	11	3	27	21	11	52

(a) Le Népaul est au midi du 30e lat., mais vu son élévation et à cause de la grande quantité de plantes des régions élevées qui composent sa Flore, j'ai cru devoir le joindre aux régions tempérées.

(b) D'après le *Prodromus* et le *Systema*, v. 1.

(c) Il m'a paru inutile de calculer les proportions pour les régions qui ont moins de dix espèces d'une famille. Évidemment les chiffres n'auraient rien de solide.

(d) D'après ma monographie des Campanulées, 1830.

(e) D'après Meisner, *Monographie*, 1826.

Digitized by Google

géologique), ou de la prédominance dans la Flore de telle ou telle classe, de telles ou telles familles. Ainsi, en voyant l'aire des plantes du Cap très restreinte, on pourrait attribuer ce fait à la multitude des Protéacées, Composées, Iridées, etc., qui ont, par leur nature, l'aire très limitée; de même qu'en voyant l'aire moyenne des Protéacées, Composées, etc., fort restreinte, on peut croire que cela tient à leur abondance dans des pays tels que le Cap et la Nouvelle-Hollande, où les espèces se trouvent comme emprisonnées par des mers et des déserts. Les conclusions à déduire des faits, quant à leurs causes, sont doubles, et, par conséquent, équivoques.

Dans le but d'éviter ces motifs d'incertitude, j'ai comparé, dans quelques familles bien naturelles, la dispersion moyenne des espèces par pays. Voici le raisonnement sur lequel je m'appuie : Les Crucifères, je suppose, sont très semblables entre elles; on peut croire qu'en comparant un certain nombre d'espèces de cette famille avec le reste, les moyens de propagation, de dispersion, et les tendances physiologiques sont les mêmes de part et d'autre. Si donc les Crucifères, dans telle région, présentent une aire moyenne plus vaste que dans telle autre région, on peut bien attribuer la différence à la nature géographique ou physique des pays, peut-être aux antécédents géologiques, et non à la nature des espèces. Il est vrai que les proportions d'espèces considérées comme propres à une région et communes avec d'autres, sont grandement affectées par l'état des connaissances sur le nombre total des espèces de chaque région et sur les espèces de régions voisines ou autres. J'ai dit plus haut (p. 485) dans quelles erreurs on peut tomber si l'on compare deux régions inégalement connues. J'ai montré que les découvertes qui se font dans les régions peu connues, changent les proportions même dans les régions bien connues. On devra donc éviter de comparer deux régions seulement ou un petit nombre de régions; mais en les prenant par groupes, on diminue les erreurs, surtout si dans chaque groupe il y a une proportion semblable de régions bien et mal explorées.

Voici le résultat de cette comparaison pour quelques familles ou genres dont j'avais étudié la dispersion en détail lors de mes premiers travaux (*a*). Je partirai des mêmes régions que précédemment. J'indiquerai dans les premières colonnes le rapprochement des régions les unes des autres, par une estimation approximative. Lorsque deux régions se touchent sur une frontière plus ou moins grande, j'appelle cela un point de *contact;* lorsqu'une île ou un archipel se trouvent rapprochés d'une autre terre, c'est un point dit de *rapprochement;* enfin, en comptant les con-

(*a*) Je ne dirai rien des Papavéracées, leur nombre étant trop petit pour donner des proportions par régions. Il est de 48 en tout dans le *Prodrome*. On en a découvert depuis un grand nombre en Californie, en Orient, etc., mais il n'existe pas de résumé.

Digitized by Google

tacts comme 1 et les rapprochements comme 1/2, il en résulte, pour chaque région, une certaine somme, dite de *connexité*, qui exprime à peu près le rapport de position des terres, leur degré d'isolement.

La distance de Madagascar à la côte d'Afrique, celle des îles Canaries à la région Méditerranéenne, sont prises pour des rapprochements; mais non, par exemple, celle de Madagascar avec l'Inde, ou des îles Sandwich avec l'Amérique. Les déserts du Sahara et du Gobi ont été considérés comme équivalents à une mer, c'est-à-dire donnant lieu à des rapprochements et non à des contacts. Dans les colonnes qui suivent, j'indique le chiffre total des espèces de chaque région et celui des espèces communes à trois régions au moins, savoir la région en question et deux autres ou davantage; enfin, la proportion de cette catégorie sur le total des espèces. Nous avons vu (p. 484) que les découvertes successives qui se font dans une famille changent moins le rapport de ces deux nombres que d'autres.

RÉGIONS.	POINTS DE		DEGRÉ	CRUCIFÈRES (*b*).			CAMPANULACÉES (*d*)			POLYGONUM (*e*).		
	Contact.	Rapprochement.	de connexité.	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (*c*).	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (*c*).	Total des espèces.	Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	Dans plus de deux rég. Sur 100 (*c*).
1° *Zone glaciale.*												
1 Région actique . . .	4	0	4	39	11	28	4	2		0	0	
2° *Zone tempérée (hém. bor.) (de 30 à 66° lat.)*												
2 Europe moyenne. . .	5	0	5	243	75	31	60	12	20	12	11	92
3 Région de la Méditerranée.	5	1	5 1/2	402	67	17	118	12	10	16	11	69
4 Perse.	4	0	4	56	14	25	6	1		1	0	
5 Caucase et Crimée. .	4	0	4	137	31	22	31	9	29	7	2	
6 Tartarie	5	0	5	21	5	24	0	0		3	0	
7 Sibérie (jusqu'au cercle arctiq.).	5	1	5 1/2	73	20	27	31	11	35	21	12	57
8 Népaul (*a*)	2	0	2	2	0		13	1	8	29	5	17
9 Chine et Japon . . .	2	1	2 1/2	27	10	37	7	1		15	7	4[illegible]
10 Iles aleutiennes et N.-O. de l'Amérique. .	3	1	3 1/2	13	4	30	4	1				
11 États-Unis, Canada, Terre-Neuve. . . .	3	1	3 1/2	57	17	29	11	3	27	21	11	52

(*a*) Le Népaul est au midi du 30° lat., mais vu son élévation et à cause de la grande quantité de plantes des régions élevées qui composent sa Flore, j'ai cru devoir le joindre aux régions tempérées.

(*b*) D'après le *Prodromus* et le *Systema*, v. 1.

(*c*) Il m'a paru inutile de calculer les proportions pour les régions qui ont moins de dix espèces d'une famille. Évidemment les chiffres n'auraient rien de solide.

(*d*) D'après ma monographie des Campanulées, 1830.

(*e*) D'après Meisner, *Monographie*, 1826.

Digitized by Google

RÉGIONS.	POINTS DE Contact.	POINTS DE Rapprochement.	DEGRÉ de connexité.	CRUCIFÈRES. Total des espèces.	CRUCIFÈRES. Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	CRUCIFÈRES. Dans plus de deux rég. Sur 100.	CAMPANULACÉES. Total des espèces.	CAMPANULACÉES. Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	CAMPANULACÉES. Dans plus de deux rég. Sur 100.	POLYGONUM. Total des espèces.	POLYGONUM. Dans plus de deux rég. Chiff. absolu.	POLYGONUM. Dans plus de deux rég. Sur 100.
3° *Zone torride* (0-30° *lat. N. et S.*).												
12 Canaries et Madère.	0	2	1	17	7	41	4	0		1	0	
13 Mer Rouge (Egypte, Abyss., Arabie occident.).	4	0	4	36	5	14	2	0		6	0	
14 Sénégambie.	2	3	3 1/2	0	0		4	1		2	0	
15 Guinée (au N. de l'éq.)	3	0	3	0	0		0	0				
16 Guinée (au S. de l'éq.) Congo.	2	0	2	0	0		0	0				
17 Ascension, Ste-Hélène	0	0	0	3	1		5	0				
18 Madagascar, Maurice, Bourbon, Seychelles	0	1	1/2	5	1		3	0		1	0	
19 Péninsule indienne, Ceylan.	2	1	2 1/2	4	1		26	8	31	19	6	32
20 Bengale (région du Gange)	4	0	4	7	1		2	0		5	2	
21 Pays des Birm., Pégu.	3	1	3 1/2	2	0		2	0				
22 Cochinchine.	2	2	3	3	1					3	1	
23 Iles Philippines	0	4	2	0	0		0	0				
24 Archipel ind. et Malacca.	1	6	4	7	2		3	0		17	1	6
25 Iles des Amis, Société, Pitcairn.	0	3	1 1/2	2	0		0	0				
26 Iles Sandwich.	0	2	1	1	0		0	0		1	1	
27 Mexique et Guatimala.	3	2	4	3	0		1	1		1	0	
28 Antilles.	0	4	2	7	3		1	1		3	2	
29 Vénézuela.	2	2	3	2	1		0	0		2	1	
30 N.-Grenade, Quito.	4	0	4	10	0	0	2	2		3	0	
31 Guyanes (Les).	2	1	2 1/2	1	1		0	0		1	1	
32 Pérou.	4	0	4	7	2		2	2		1	0	
33 Bolivia (Haut-Pérou)	4	0	4	0	0		0	0				
34 Brésil orient. (Rio, St-Paul).	3	0	3	0	0		0	0				
35 Brésil orient. (Bahia, Ceara)	3	0	3									
36 Paraguay, Cuyaba.	5	0	5	0	0		0	0				
37 Amazones.	5	0	5	3	1		0	0				
4° *Zone australe.*												
38 Cap de Bonne-Espérance	2	0	2	68	2	3	63	0	0	5	5	
39 Tristan d'Acunha	0	0	0	2	0		0	0				
40 N.-Hollande, N.-Zélande, Norfolk, Calédonie	0	2	1	7	3		4	0		10	2	20
41 Patagonie, îles Malouines	2	0	2	11	2		0	0				
42 Chili.	3	0	3	7	1		2	1		1	0	
43 Buenos-Ayres, Montévideo	5	0	5	9	2		1	1		1	1	

Le degré de connaissances où l'on était à l'égard de ces diverses régions, a dû influer sur les chiffres. J'ai essayé de m'en faire une idée. Les tra-

Digitized by Google

vaux qui ont servi à établir la répartition remontent à la période de 1820 à 1830. J'ai classé les régions en marquant du chiffre 5 la seule région bien connue, celle de l'Europe moyenne ; du chiffre 4, les régions arctique, de la Méditerranée et du Caucase, qui étaient déjà assez bien connues ; du chiffre 3, la Sibérie, les États-Unis, les Antilles et le Cap, qui étaient moins connus ; du chiffre 2 et du chiffre 1, les autres régions plus ou moins mal connues. Il se trouve alors que :

La zone arctique forme 1 région, marquée.....	4
La zone tempérée bor. compte 10 rég., marquées en moyenne.	2,6
La zone torride, 26 régions, marquées en moyenne.....	1,6
La zone australe, 7 régions, marquées en moyenne.....	1,7

Et sous un autre point de vue :

Les 9 régions purement insulaires, sont marquées en moyenne.	1,6
Les 22 régions insulaires ou péninsulaires n'ayant pas plus de 3 de connexité.....	1,7
Les 21 régions ayant plus de 3 de connexité.....	2,0

Ainsi, les régions, considérées par groupes, étaient d'autant moins connues qu'on avance du pôle nord vers l'équateur, et les régions australes n'étaient guère plus connues que les régions tropicales. Les régions insulaires, péninsulaires, ou en général séparées, étaient moins connues que les régions continentales ; mais la différence dans ce cas est si faible qu'on peut l'attribuer à l'imperfection de nos moyens de comparaison.

Ne pouvant deviner de quelle manière et jusqu'à quel degré l'ignorance sur plusieurs régions a pu influer sur les proportions d'espèces reconnues communes, j'ai groupé ensemble les régions tempérées les mieux connues de notre hémisphère, puis les régions les moins connues de ce même hémisphère.

J'ai fait le même travail pour les régions équatoriales, dont aucune, malheureusement, n'était connue à un degré un peu complet. Quant aux régions australes, je les ai trouvées trop également inconnues pour établir une distinction entre elles. Je n'ai pas fait entrer la région arctique, ni les régions insulaires, dans ce genre de calculs, parce que des causes spéciales affectent l'aire de leurs espèces.

Le tableau suivant résume la comparaison des régions, faite par groupes, et sous différents points de vue (*a*).

(*a*) Dans ce tableau le calcul des proportions a été fait exactement. Les différences qu'on pourrait trouver en calculant d'après les chiffres indiqués viennent de ce que, pour simplifier, on a supprimé des décimales dans les moyennes.

Digitized by Google

RÉSUMÉ SUIVANT LA POSITION GÉOGRAPHIQUE, L'ISOLEMENT DES RÉGIONS, LE DEGRÉ DE CONNAISSANCE ET LE NOMBRE ABSOLU DES ESPÈCES DE CHAQUE FAMILLE.

GROUPES DE RÉGIONS.	CRUCIFÈRES.				CAMPANULACÉES.				POLYGONUM.			
	Connexité moy des régions.	Nombre moy. des esp. par rég.	Moy. des esp. de plus de 2 rég.	Sur 100 (e).	Connexité moy. des régions.	Nombre moy. des esp. par rég	Moy. des esp. de plus de 2 rég.	Sur 100 (e)	Connexité moy. des régions.	Nombre moy. des esp. par rég.	Moy. des esp. de plus de 2 reg.	Sur 100 (e)
1° *D'après la position.*												
Zone glaciale	4,0	39,0	11,0	28	4,0	4,0	2,0	50	0	0		
Zone tempérée (hémisph. boréal)	4,1	103,1	24,0	23	4,0	31,2	5,7	18	4,1	15,8	6,5	47
Zone torride (0°-30° N et S.)	4,2	6,7	1,5	22 1/2	2,8	4,4	1,1	26	3,0	4,6	1,1	23
Zone australe	2,1	17,3	1,7	10	2,7	17,5	0,5	3	2,7	4,2	2,0	47
2° *D'après l'isolement.*												
Régions purement insulaires	0,8	5,5	1,9	34	0,9	3,5	0,2	6	1,1	3,7	1,0	27
Régions insul. ou n'ayant pas plus de 3 degrés de connexité	1,7	10,0	2,0	20,0	1,5	12,8	1,2	9	2,1	7,5	2,5	33
Régions ayant plus de 3 degrés de connexité	4,3	62,5	14,3	22,8	4,2	11,4	3,6	20	4,3	7,8	3,5	44
3° *D'après l'état des connaissances.*												
A. Régions tempérées continentales (hém. bor.)												
Régions les mieux connues (a)	4,7	182,4	42,0	23,0	4,7	20,3	9,4	18,7	4,7	15,4	9,4	61,0
Régions les moins connues (b)	3,4	23,8	6,6	27,7	3,4	5,8	0,8	13,7	3,4	8,5	3,5	41,2
B Régions tropicales continentales.												
Régions les moins inconnues (c)	3,3	8,0	1,6	19,6	3,6	7,7	2,2	29,0	3,3	3,3	1,7	32,6
Régions les plus inconnues	4,1	5,5	0,7	13,6	3,7	2,5	1,2	50,0	3,8	2,0	0,0	0,0
4° *D'après le nombre des espèces.*												
A. Régions n'ayant pas plus de 3 degrés de connexité (d)												
Régions ayant le plus d'espèces	1,7	17,4	3,6	21,6	1,8	22,8	2,0	8,8	2,0	15,6	5,0	32,0
Régions ayant le moins d'espèces	1,7	2,2	0,7	30,0	1,5	2,8	0,4	14,2	2,1	1,7	0,7	41,7
B Régions ayant plus de 3 degrés de connexité (f)												
Régions ayant le plus d'espèces	4,5	118,2	27,2	23,0	4,4	20,7	5,2	30,9	4,5	14,3	7,0	49,0
Régions ayant le moins d'espèces	4,1	6,8	1,3	19,7	4,0	2,1	0,8	36,8	3,8	2,1	0,4	17,6

(*a*) L'Europe moyenne, la région de la Méditerr., le Caucase, la Sibérie et les États-Unis.

(*b*) La Perse, la Tartarie, la Chine et le Japon, le Népaul, le nord-ouest de l'Amérique

(*c*) Egypte et Arabie, Péninsule indienne et Ceylan, Bengale, Cochinchine, Mexique, Venezuela, Guyanes, Brésil (Rio), Brésil (Bahia), Chili. Les autres régions de 0° à 30° forment la seconde division, opposée à celle-ci.

(*d*) Dans cette subdivision les régions ayant moins de 3 de connexité, ont été divisées en deux séries, suivant le nombre absolu de leurs espèces. Pour les Crucifères, il y a 8 régions qui ont de 68 à 5 espèces, et 9 de 4 à 1 espèce; pour les Campanulacées il y a 5 régions qui ont de 63 à 5 espèces, et 5 de 4 à 1 espèce; pour les Polygonum, il y a 5 régions qui ont de 29 à 5 espèces, et 6 régions de 3 à 1 espèce.

(*e*) Voyez la note à la page précédente.

(*f*) Les régions ayant plus de 3 de connexité ont été divisées en deux series, sui-

Digitized by Google

Les relevés d'espèces d'une famille, par régions, sont quelque chose de si laborieux qu'on aimerait à profiter des travaux d'auteurs de monographies. Malheureusement, la plupart ont négligé la distinction des espèces propres à chaque région et communes à plusieurs. Quelques-uns y ont pensé ; mais la division des régions qu'ils ont suivie n'est pas la nôtre. J'essayerai cependant de rapprocher du tableau qui précède la distribution des Composées du *Prodromus*, telle que mon père l'a donnée dans son Mémoire sur la statistique de cette grande famille (*a*). Les Composées renferment la dixième partie des Phanérogames et sont répandues sur toute la surface de la terre. Je ne négligerai donc pas ce document; mais, comme, d'un autre côté, la répartition des espèces dans des régions semblables à celles admises ci-dessus, serait un travail immense à faire de nouveau, je prendrai les chiffres tels qu'ils sont donnés. Cela vaut mieux, d'ailleurs, sous un certain point de vue, la subdivision par régions étant assez arbitraire, et les lois fondées sur une division devant se retrouver quand on en suit une autre, si elles sont véritablement des lois.

Dans son Mémoire sur la statistique des Composées, mon père a admis 40 régions, de grandeur fort inégale. Ce ne sont pas les régions qu'il avait indiquées dans un travail antérieur (*b*) comme des régions naturelles. Je suppose qu'il a voulu réunir ensemble les pays qui portent un nom collectif, quelque vastes qu'ils soient (Brésil, Sibérie), afin de pouvoir classer les espèces indiquées dans ces pays par les auteurs. Il a distingué, au contraire, un grand nombre d'îles (Juan Fernandez, Madagascar, île de France, Açores, Madère, Canaries, etc.), sans doute, parce que l'indication de l'habitation dans une île est toujours précise. La division est, sous ce point de vue, commode plutôt que naturelle. Le mémoire indique le total des espèces de chaque région, et le chiffre des espèces propres (endémiques). Je n'ai pas la ressource de comparer ici les espèces communes à 3 régions ou plus, avec les autres, comme ci-dessus. Je le regrette, ce rapport variant moins que d'autres en raison des découvertes.

vant le nombre absolu de leurs espèces. Pour les Crucifères il y a 9 régions qui ont de 402 à 21 espèces, et 9 régions de 13 à 3 espèces; pour les Campanulacées, 8 régions ayant de 118 à 4 espèces, et 9 régions de 4 à 1 espèce; pour les Polygonum, il y a 7 régions ayant de 21 à 6 espèces et 8 ayant de 5 à 1 espèce.

(*a*) *Collect. de mém.*, in-4, X, tabl. 4.

(*b*) Article *Géographie botanique*, dans le vol. 18 du *Dict. sc. nat.*, 1820.

Digitized by Google

RÉSUMÉ SUIVANT LA POSITION GÉOGRAPHIQUE, L'ISOLEMENT DES RÉGIONS, LE DEGRÉ DE CONNAISSANCE ET LE NOMBRE ABSOLU DES ESPÈCES DE CHAQUE FAMILLE.

GROUPES DE RÉGIONS.	CRUCIFÈRES.				CAMPANULACÉES.				POLYGONUM.			
	Connexité moy. des régions.	Nombre moy. des esp. par rég.	Moy. des esp. de plus de 2 rég.	Sur 100 (e).	Connexité moy. des régions.	Nombre moy. des esp. par reg	Moy. des esp. de plus de 2 rég.	Sur 100 (e)	Connexité moy. des régions.	Nombre moy. des esp. par rég.	Moy. des esp. de plus de 2 rég.	Sur 100 (e)
1° *D'après la position.*												
Zone glaciale	4,0	39,0	11,0	28	4,0	4,0	2,0	50	0	0		
Zone tempérée (hémisph. boréal)	4,1	103,1	24,0	23	4,0	31,2	5,7	18	4,1	15,8	6,5	47
Zone torride (0°-30° N. et S.)	4,2	6,7	1,5	22 1/2	2,8	4,4	1,1	26	3,0	4,6	1,1	23
Zone australe	2,1	17,5	1,7	10	2,7	17,5	0,5	3	2,7	4,2	2,0	47
2° *D'après l'isolement.*												
Régions purement insulaires	0,8	5,5	1,9	34	0,9	3,5	0,2	6	1,1	3,7	1,0	27
Régions insul. ou n'ayant pas plus de 3 degrés de connexité	1,7	10,0	2,0	20,0	1,5	12,8	1,2	9	2,1	7,5	2,5	33
Régions ayant plus de 3 degrés de connexité	4,3	62,5	14,3	22,8	4,2	11,4	3,6	20	4,3	7,8	3,5	44
3° *D'après l'état des connaissances.*												
A. Régions tempérées continentales (hém. bor.)												
Régions les mieux connues (a)	4,7	182,4	42,0	23,0	4,7	50,3	9,4	18,7	4,7	15,4	9,4	61,0
Régions les moins connues (b)	3,4	23,8	6,6	27,7	3,4	5,8	0,8	13,7	3,4	8,5	3,5	41,2
B Régions tropicales continentales.												
Régions les moins inconnues (c)	3,3	8,0	1,6	19,6	3,6	7,7	2,2	29,0	3,3	3,5	1,7	32,4
Régions les plus inconnues	4,1	5,5	0,7	13,6	3,7	2,5	1,2	50,0	3,8	2,0	0,0	0,0
4° *D'après le nombre des espèces.*												
A. Régions n'ayant pas plus de 3 degrés de connexité (d)												
Régions ayant le plus d'espèces	1,7	17,4	3,6	21,6	1,8	22,8	2,0	8,8	2,0	15,6	5,0	32,1
Régions ayant le moins d'espèces	1,7	2,2	0,7	30,0	1,5	2,8	0,4	14,2	2,1	1,7	0,7	41,7
B Régions ayant plus de 3 degrés de connexité (f)												
Régions ayant le plus d'espèces	4,5	118,2	27,2	23,0	4,4	20,7	3,2	30,9	4,5	14,3	7,0	49,0
Régions ayant le moins d'espèces	4,1	6,8	1,3	19,7	4,0	2,1	0,8	36,8	3,8	2,1	0,4	17,6

(*a*) L'Europe moyenne, la région de la Méditerr., le Caucase, la Sibérie et les États-Unis.

(*b*) La Perse, la Tartarie, la Chine et le Japon, le Népaul, le nord-ouest de l'Amérique

(*c*) Egypte et Arabie, Péninsule indienne et Ceylan, Bengale, Cochinchine, Mexique, Venezuela, Guyanes, Brésil (Rio), Brésil (Bahia), Chili. Les autres régions de 0° à 30° forment la seconde division, opposée à celle-ci.

(*d*) Dans cette subdivision les régions ayant moins de 3 de connexité, ont été divisées en deux séries, suivant le nombre absolu de leurs espèces. Pour les Crucifères, il y a 8 régions qui ont de 68 à 5 espèces, et 9 de 4 à 1 espèce; pour les Campanulacées il y a 5 régions qui ont de 63 à 5 espèces, et 5 de 4 à 1 espèce; pour les Polygonum, il y a 5 régions qui ont de 29 à 5 espèces, et 6 régions de 3 à 1 espèce.

(*e*) Voyez la note à la page précédente.

(*f*) Les régions ayant plus de 3 de connexité ont été divisées en deux series, sui-

Digitized by Google

Les relevés d'espèces d'une famille, par régions, sont quelque chose de si laborieux qu'on aimerait à profiter des travaux d'auteurs de monographies. Malheureusement, la plupart ont négligé la distinction des espèces propres à chaque région et communes à plusieurs. Quelques-uns y ont pensé; mais la division des régions qu'ils ont suivie n'est pas la nôtre. J'essayerai cependant de rapprocher du tableau qui précède la distribution des Composées du *Prodromus*, telle que mon père l'a donnée dans son Mémoire sur la statistique de cette grande famille (*a*). Les Composées renferment la dixième partie des Phanérogames et sont répandues sur toute la surface de la terre. Je ne négligerai donc pas ce document; mais, comme, d'un autre côté, la répartition des espèces dans des régions semblables à celles admises ci-dessus, serait un travail immense à faire de nouveau, je prendrai les chiffres tels qu'ils sont donnés. Cela vaut mieux, d'ailleurs, sous un certain point de vue, la subdivision par régions étant assez arbitraire, et les lois fondées sur une division devant se retrouver quand on en suit une autre, si elles sont véritablement des lois.

Dans son Mémoire sur la statistique des Composées, mon père a admis 40 régions, de grandeur fort inégale. Ce ne sont pas les régions qu'il avait indiquées dans un travail antérieur (*b*) comme des régions naturelles. Je suppose qu'il a voulu réunir ensemble les pays qui portent un nom collectif, quelque vastes qu'ils soient (Brésil, Sibérie), afin de pouvoir classer les espèces indiquées dans ces pays par les auteurs. Il a distingué, au contraire, un grand nombre d'îles (Juan Fernandez, Madagascar, île de France, Açores, Madère, Canaries, etc.), sans doute, parce que l'indication de l'habitation dans une île est toujours précise. La division est, sous ce point de vue, commode plutôt que naturelle. Le mémoire indique le total des espèces de chaque région, et le chiffre des espèces propres (endémiques). Je n'ai pas la ressource de comparer ici les espèces communes à 3 régions ou plus, avec les autres, comme ci-dessus. Je le regrette, ce rapport variant moins que d'autres en raison des découvertes.

vant le nombre absolu de leurs espèces. Pour les Crucifères il y a 9 régions qui ont de 402 à 21 espèces, et 9 régions de 13 à 3 espèces; pour les Campanulacées, 8 régions ayant de 118 à 4 espèces, et 9 régions de 4 à 1 espèce; pour les Polygonum, il y a 7 régions ayant de 21 à 6 espèces et 8 ayant de 5 à 1 espèce.

(*a*) *Collect. de mém.*, in-4, X, tabl. 4.

(*b*) Article *Géographie botanique*, dans le vol. 18 du *Dict. sc. nat.*, 1820.

Digitized by Google

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES COMPOSÉES CONNUES EN 1838.

CONTRÉES.	CONNEXITÉ	TOT. des espèces.	DE 2 ou plus. rég.	SUR 100.
Hémisphère boréal au N. du 30e lat.				
Europe boréale et moy.	2 1/2	447	83	19
Europe près de la Méditerranée.	3	595	137	23
Barbarie	2 1/2	172	83	48
Orient	4	610	146	24
Sibérie	3 1/2	322	74	23
Inde continentale	4	681	24	4
Chine, Cochinchine et Japon.	2 1/2	93	10	11
Iles Aleutiennes.	1	12	3	25
Californie.	2 1/2	105	7	7
États-Unis, Canada.	3	678	25	4
Açores	1	2	0	
Madère.	1 1/2	58	14	24
Zone équatoriale (0 - 30e N. et S.).				
Canaries	1 1/2	98	41	42
Egypte et Arabie	3	127	37	29
Afrique équinoxiale	2 1/2	62	10	16
Madagascar.	1 1/2	97	2	2
Ile Zanzibar.	1	7	0	
Ile Maurice (*a*)	0 1/2	61	8	13
Iles de l'Inde	1 1/2	121	15	12
Nouvelle-Calédonie	2	7	2	
Iles de la Société.	0 1/2	7	2	
Iles Sandwich.	0	30	1	3
Mexique	3 1/2	725	50	7
Amérique centrale.	2 1/2	4	3	
Antilles.	2	228	38	17
Guyanes	2	38	13	35
Colombie.	2 1/2	179	28	16
Pérou.	3	361	26	7
Brésil.	3	722	39	5
Hémisphère austral au S. de 30e.				
Rio de la Plata.	3	85	15	18
Chili.	2 1/2	273	17	6
Ile Juan Fernandez	0 1/2	14	0	0
Terres Magellaniques.	2	23	8	35
Iles Malouines.	0 1/2	13	2	15
Nouvelle-Zélande	1 1/2	36	3	8
N.-Holl. et V. Diémen.	1 1/2	294	3	1
Cap de B.-Espérance.	1 1/2	1540	8	0,5
Tristan d'Acunha	0	3	1	
Sainte-Hélène.	0	12	1	8
Total général (*f*).	....	8942	979	

RÉSUMÉ.	CONNEXIT.	TOTAL des espèces.	DE 2 ou plus. rég.	SUR 100.
1° *D'après la position.*				
Hémisph. boréal, moy. de 12 régions	2,7	315	50,5	16
Zone équatoriale, moy. de 17 régions	1,9	169	18,6	11
Hémisph. austral, moy. de 10 régions	1,3	229	5,8	2,5
2° *D'après l'isolement.*				
18 rég. purement insulaires, moy. des rég.	1	61	7,5	12,3
21 rég. continentales, moy. des régions	2,7	373	40,1	10,8
Régions continentales moins le Cap	2,8	315	41,7	13,2
Soit :				
18 rég. purement insulaires, en moyenne.	1,0	61,1	7,5	12,3
Ou 21 rég. insulaires ou ayant au plus 2 de connexité, en moy.	1,1	117,4	7,2	6,1
18 rég. continentales ayant plus 2 de connexité, en moy.	2,9	346,7	45.2	13,0
3° *D'après l'état des connaissances.*				
A. Régions temp. continentales (hem. bor.)				
5 rég. bien connues (*b*)	3,2	544,6	68,6	12,5
4 rég. moins connues (*c*)	2,9	245,0	61,5	25,1
B. Régions équatoriales continentales.				
4 régions passablement connues (*d*)	2,9	403,0	34,7	8,6
4 rég. mal connues (*e*).	2,6	151,5	16,8	11,0
4° *D'après le nombre des espèces.*				
A. Régions continentales.				
Le Cap de Bonne-Esp.	2,0	1540	8	0,5
10 rég. ayant de 722 à 179 espèces.	3,2	541	62,1	11,4
10 rég. ayant de 179 à 4 espèces.	2,5	89	21,4	24,1
B. Régions insulaires				
9 rég. ayant de 294 à 30 espèces.	1,3	113,6	14,0	12,3
9 rég. ayant de 14 à 2 espèces	0,7	8,6	1,2	14,2

(*a*) Et Bourbon, je suppose.

(*b*) Europe bor. et moyenne, Europe méditerran., Sibérie, Inde, États-Unis.

(*c*) Barbarie, Orient, Chine et Japon, Californie.

(*d*) Egypte, Mexique, Guyane et Brésil.

(*e*) Afrique équinoxiale, Amérique centrale, Colombie et Pérou.

(*f*) Plusieurs espèces se trouvent répétées deux ou plusieurs fois. Quant au nombre total véritable, voyez les notes p. 515 et 531.

Digitized by Google

La famille des Mélastomacées a été classée par régions, comme celle des Composées (*a*). Elle présente si peu d'espèces venant dans plus de 2 régions, qu'il serait inutile d'en tirer des valeurs de proportion ; mais on pent s'appuyer sur les espèces connues dans 2 ou dans plus de 2 régions, car leur nombre est de 24, dont 18 dans 2, et 6 dans 3 régions, en partant de la division que j'ai suivie pour les régions et de l'énumération du *Prodromus*. Ces espèces se distribuent dans les régions plus vastes admises par mon père comme suit :

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES MÉLASTOMACÉES DU PRODROMUS.

CONTRÉES.	DEGRÉS DE CONNEXITÉ.	TOTAL DES ESPÈCES.	DE DEUX OU PLUSIEURS RÉGIONS.	SUR 100.
Brésil	3	295	14	4,8
Antilles	2	118	9	7,6
Pérou	3	89	1	1,1
Inde	4	79	2	2,5
Guyanes	2	74	17	22,9
Colombie	2 1/2	37	2	5,4
Mexique	3 1/2	12	2	16,6
États-Unis	3	8	0	Chiffres trop faibles pour fonder une proportion.
Afrique	2 1/2	8	0	
Iles de l'Afrique australe	1/2	4	0	
Australasie	1/2	3	0	
Chine	2 1/2	3	3	
Archipel indien	1 1/2	3	3	
Iles Philippines	1	1	1	
Total		734 (*b*)	54	7,4

Ces quatorze régions peuvent être classées d'après l'isolement et le nombre des espèces, mais il serait impossible de les grouper selon la position à l'égard de l'équateur, puisque toutes sont intertropicales ou touchent aux tropiques. Je ne saurais non plus les distinguer en régions bien et mal connues, car aucune n'est suffisamment connue. Voici les groupes qu'on peut former.

(*a*) De Candolle, *Coll. de mém.*, I, p. 10. Les espèces de 2 ou plusieurs régions ont été comptées dans le *Prodromus*, afin que leur nombre cadrât avec mes divisions et non avec les régions plus vastes admises par mon père.

(*b*) Ce total résulte de l'addition des chiffres donnés par régions dans le mémoire de mon père, en ajoutant l'archipel indien et les îles Philippines, dont il ne parle pas, probablement parce que les espèces qui s'y trouvent appartiennent toutes à des régions voisines. Les espèces de 2 ou plusieurs régions font 30 doubles emplois, ce qui réduit le nombre total des espèces différentes à 704, du moins de celles dont on connaissait les localités. En comptant dans le *Prodrome*, et en corrigeant les erreurs de numéros d'espèces qui sont aux p. 134 et 161, j'en trouve 723, cela suppose 19 espèces dont la patrie est douteuse ou indiquée en termes trop vagues.

Digitized by Google

CONTRÉES.	CONNEXITÉ.	ESPÈCES.	DE DEUX OU PLUSIEURS RÉGIONS.	SUR 100.
D'après l'isolement.				
Régions insulaires (5 rég.), en moyenne.	1,1	25,8	2,6	10,1
Régions continentales (9 rég.), en moy. .	3,1	67,3	4,6	6,7
Soit :				
Régions purement insulaires (5 rég.) . . .	1,1	25,8	2,6	10,1
Régions insulaires ou continentales ayant au plus 2 de connexité (5 rég.)	1,2	33,8	5,0	14,7
Régions continentales ayant plus de 2 de connexité (8 rég.).	3,0	66,3	3,0	4,7
D'après le nombre des espèces.				
7 régions ayant de 205 à 12 espèces, en moyenne.	2,9	100,5	6,7	6,7
7 régions ayant de 8 à 1 espèce, en moy.	1,6	4,3	1,0	23,3

M. Bentham, dans sa *Monographie des Labiées* (*a*), donne la répartition des espèces dans 61 régions, en indiquant pour chacune les espèces propres. En présentant les chiffres selon le mode des tableaux qui précèdent, je donnerai pour chaque région le chiffre total des espèces, le chiffre des espèces communes avec d'autres pays et la proportion sur 100 espèces.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LABIÉES CONNUES EN 1836.

CONTRÉES.	TOTAL des espèces.	DANS DEUX RÉGIONS OU PLUS. Chiffre abs.	Sur 100 (*b*).
1° *Zone arctique.*			
Terres boréales de l'Ancien-Monde	4	3	
Terres boréales du Nouveau-Monde.	4	3	
2° *Zone froide de l'hémisphère boréal.*			
Écosse et îles voisines. . .	31	31	100
Scandinavie et Finlande. .	37	37	100
Russie (Baltique à Oural).	28	28	100
Sibérie.	8	8	
Kamtschatka et Ochotsk .	4	3	
Iles Aleutiennes.	2	2	
Orégon.	17	9	53
Canada.	19	19	100

CONTRÉES.	TOTAL des espèces.	DANS DEUX RÉGIONS OU PLUS. Chiffre abs.	Sur 100.
3° *Zone tempérée de l'hémisphère boréal.*			
Europe tempérée (compris Pyrénées inférieures) . .	80	77	96
Alpes (et Pyrénées supérieures).	81	79	97
Espagne, Portugal, Languedoc	190	138	73
Italie, Provence, Corse, Sardaigne, Sicile, Illyrie.	161	147	91
Grèce, Asie Mineure, Turquie d'Europe.	188	136	72
Crimée, Caucase, Caspienne, Arménie	140	104	74
Altaï.	73	44	60
Chine septentrionale. . . .	31	16	51
Nouvelle-Californie. . . .	24	6	25
États-Unis (excepté Louisiane, Alabama, Florides).	85	42	49

(*a*) *Labiatarum genera et species*, 1 vol. in-8, tableau de la fin et p. XXX.

(*b*) J'ai cru inutile de calculer la proportion quand il y a moins de 10 espèces dans une région.

Digitized by Google

CONTRÉES.	TOTAL des espèces.	DANS DEUX OU PLUS RÉGIONS. Chiffre abs.	Sur 100.
4° Zone chaude de l'hémisphère boréal.			
Canaries, Madère.	42	25	59
Barbarie	80	61	76
Égypte, Palestine, Syrie.	106	50	48
Perse	51	28	55
Cachemire	53	39	73
Himalaya	149	57	38
Chine moyenne	16	11	68
Japon	13	9	69
Californie (Péninsule et côte voisine)	2	2	
Mont. du Mexique (terra fria et templada)	83	2	2
Mississipi mérid. (Louisiane, Alabama, Texas)	39	31	79
Florides et Bahamas	11	9	81
5° Zone tropicale de l'hémisphère boréal.			
Sénégal et îles du Cap vert.	11	8	73
Abyssinie	13	3	23
Arabie	26	18	69
Hindustan, Péninsule indienne, Bengale	113	36	32
Pays des Birmans, Pégu, Siam	41	25	61
Cochinchine	5	5	
Iles Sandwich	20	1	5
Rég. chaudes du Mexique.	38	24	63
Antilles (moins Bahamas et la Trinité)	35	26	74
6° Zone équatoriale.			
Guinée et Congo	17	4	29
Zanguebar	2	1	
Archipel indien et Malacca.	62	31	50
Panama, régions basses de la Colombie, Caracas, Ile de la Trinité	17	17	100
Quito, Nouvelle-Grenade.	67	11	16
Guyane	23	21	91
7° Zone tropicale australe.			
Sainte-Hélène	1	1	
Mozambique	5	5	
Madagascar, Maurice, Bourbon	30	12	40
Nouvelle-Hollande intertropicale	14	8	57
Océanie (îles de la Société, Amis et Marquises)	2	1	
Pérou	60	13	21
Brésil (moins Saint-Paul).	235	64	27
8° Zone chaude australe.			
Cap	71	6	8
Nouvelle-Hollande extratropicale	57	8	14
Nouvelle-Zélande	1	0	
Chili	21	9	43
Plata et Brésil méridional.	86	34	39
Van Diémen	12	6	50
GROUPES DE RÉGIONS.			
1° D'après la position.			
Zone arctique, 2 régions, en moyenne	4,0	3,0	75,0
Id. froide de l'hémisphère boréal, 8 rég.	18,2	17,1	93,9
Id. tempérée, id. 10 rég.	105,3	78,9	74,9
Id. chaude, id., 12 rég.	53,7	27,0	50,1
Id. tropicale, id., 9 rég.	33,6	16,2	48,3
Id. équatoriale, 6 rég.	31,3	14,1	45,4
Id. tropicale austr., 7 rég.	49,5	14,9	30,0
Id. chaude. id., 6 rég.	41,3	10,5	25,4
Soit :			
Zone arctique, 2 régions, moyenne	4,0	3,0	75,0
Id. tempérée, hém. boréal, 30 rég.	61,5	41,7	73,7
Id. inter-tropicale, 22 rég.	38,0	15,2	40,0
Id. extra-trop. austr., 6 rég.	41,3	10,5	25,4
2° D'après l'isolement.			
13 régions insulaires (*a*), en moyenne	22,3	10,0	44,7
17 régions continentales	44,8	35,1	72,3
Régions contin. sans le Cap.	44,2	32,4	73,2
3° D'après l'état des connaissances.			
A Régions continentales tempérées.			
7 régions européennes bien connues, moyenne	86,8	76,7	83,3
20 rég. diverses, mal conn.	59,0	33,8	56,5
B. Régions continentales tropicales.			
3 régions passablement connues (Guyane, Arabie, Hindustan), en moyenne.	54,0	25,0	46,2
12 autres régions mal explorées, en moyenne	42,6	15,0	35,2
4° D'après le nombre des espèces.			
A Régions insulaires.			
6 régions ayant le plus d'espèces, en moyenne	41,0	17,2	41,9
7 régions en ayant moins.	6,4	3,9	60,0
B. Régions continentales.			
23 rég. ayant le plus d'esp.	98,7	54,3	55,0
24 régions ayant moins d'espèces, en moyenne.	15,7	11,1	70,7

(*a*) Compris l'archipel de l'Inde et la presqu'île de Malacca.

Digitized by Google

M. Frankenheim (*a*) s'est occupé de l'aire des plantes, et il a étudié dans ce but les Rosacées et les Acanthacées. Je laisserai de côté ce qu'il dit, par manière de comparaison, des Composées, attendu que les chiffres dont il fait usage pour cette famille, sont ceux du *Prodrome* et du Mémoire de mon père, dont je viens de rendre compte. M. Frankenheim a classé les espèces de Rosacées, par régions, d'après le *Prodrome* et d'après le *Repertorium* de Walpers. Il a fait quelques corrections à ses chiffres dans son dernier travail. Les Acanthacées sont classées suivant les mêmes régions, d'après les renseignements très détaillés contenus dans le volume XI du *Prodrome*. Je ferai remarquer que les régions admises par l'auteur ne sont pas les miennes, ni celles de mon père. Elles ont, d'ailleurs, été modifiées par M. Frankenheim, de 1843 à 1848. Je me servirai donc seulement des chiffres qu'il donne dans son travail le plus récent, et je profiterai quelquefois de ce qu'il groupe ensemble plusieurs pays semblables à ceux que j'ai admis précédemment comme régions, afin d'établir plus d'uniformité et d'avoir des régions de grandeur plus égale. Au lieu de rapports numériques ordinaires, comme il les donne, j'indiquerai les proportions en tant pour cent (soit fractions décimales), ce qui rend les comparaisons plus faciles. Du reste, les chiffres résultent de ceux publiés par M. Frankenheim, sans aucune modification.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ROSACÉES ET ACANTHACÉES.

CONTRÉES.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).
Terres polaires	31	15	48			
Europe moyenne	214	72	33			
Région de la Méditerranée (*c*)	116	53	45	6	1	
Sibérie occidentale	54	32	59			
Sibérie orientale	36	13	36			
Caucase	30	10	33			
Asie centrale (*d*)	22	2	9			
Japon	38	5	13	4	1	
Iles Canaries, Madère, Cap-Vert	3	0		3	3	
Sainte-Hélène	1	0		1	1	
Tristan d'Acunha	1	0				

(*a*) *Linnæa*, 17 (1843), p. 549, et 21 (1848), p. 531.

(*b*) Je n'ai pas calculé la proportion lorsqu'il y a moins de 10 espèces dans une région.

(*c*) D'après les explications à la p. 529, le midi de la France et l'Asie Mineure sont compris dans cette région. L'Egypte n'en est pas.

(*d*) De la mer Caspienne à la Chine et de l'Altaï à l'Himalaya.

Digitized by Google

CONTRÉES.	ROSACÉES. Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.	ACANTHACÉES. Total des espèces	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.
Sénégambie				25	13	52
Guinée	6	1	...	18	5	28
Bouches du Quorra et côte au midi				13	2	15
Cap	55	1	2	100	13	13
Iles de l'Afrique orientale	7	1	...	75	12	16
Mozambique et Zanguebar	...	...	...	4	2	
Abyssinie, Égypte, Arabie	22	9	41	81	24	29
Perse et Afghanistan	5	1	...	3	3	
Himalaya et Népaul	74	5	7	58	57	98
Hindoustan				39	35	89
Péninsule indienne (*a*) et Ceylan				195	71	36
Assam				91	45	49
Pays des Birmans				48	26	54
Siam et Martaban	136 (*b*)	7 (*b*)	5	44	32	72
Cochinchine				5	2	
Malacca et îles Andamans				24	12	50
Iles de la Sonde (Moluques, Timor, Java)				115	39	34
Philippines				46	34	73
Chine	52	7	13	16	13	81
Iles Mariannes	...	...	...	2	2	
Nouvelle-Hollande et Van Diémen	4	0	...	14	2	13
Nouvelle-Zélande	4	0				
Nouvelle-Calédonie et Hébrides (Tanna)	...	...	...	3	0	
Iles de la Société	...	...	...	2	0	
Iles Sandwich	1	0				
Nouvelle Angleterre et Canada (*c*)	125	85	68	3	3	
Floride et îles Bahama	98	69	70	14	11	78
Louisiane et Texas	29	8	27	16	14	87
Nord-ouest de l'Amérique	8	1				
Californie	6	0	...	1	0	
Mexique et l'Amérique centrale	41	4	9	120	41	34
Antilles	9	2	...	70	25	35
Nouvelle-Grenade et Vénézuela	15	4	26	76	36	47
Guyane et Maranhon	...	...	...	68	31	45
Brésil oriental (*d*)	...	...	...	260	45	17
Matto-Grosso et Goyaz (*e*)	...	...	...	42	10	45
Maranhon supérieur (*f*)	...	...	...	19	11	58
Équateur et Pérou	28	2	7	80	32	40
La Plata	1	1	...	27	16	59
Chili	4	4	...	23	2	8
Pays de Magellan	8	0				
Iles Malouines ou Falkland	1	0				
Totaux (*g*)	1285	414		1854	736	

(*a*) Ce que l'auteur nomme Decan.

(*b*) L'auteur ne donne pas pour les Rosacées les même détails que pour les Acanthacées. Il indique la région de l'Himalaya et du Népaul, et la *région indienne sans la Chine*, ce qui paraît comprendre tous les pays inclus dans l'accolade que j'ai tracée.

(*c*) Canada, États-Unis jusqu'à la Virginie, le Kentucky et les montagnes Rocheuses.

(*d*) La côte orientale moins Maranhon.

(*e*) Compris Chiquitos, sources de divers affluents du Maranhon et de la Plata.

(*f*) Quelques provinces du Pérou oriental, Maynas, Maxos, etc.

(*g*) Dans ces chiffres il est évident que la même espèce se trouve répétée quelquefois dans deux ou plusieurs régions, de sorte que le nombre réel des espèces est moins fort.

Digitized by Google

M. Frankenheim (*a*) s'est occupé de l'aire des plantes, et il a étudié dans ce but les Rosacées et les Acanthacées. Je laisserai de côté ce qu'il dit, par manière de comparaison, des Composées, attendu que les chiffres dont il fait usage pour cette famille, sont ceux du *Prodrome* et du Mémoire de mon père, dont je viens de rendre compte. M. Frankenheim a classé les espèces de Rosacées, par régions, d'après le *Prodrome* et d'après le *Repertorium* de Walpers. Il a fait quelques corrections à ses chiffres dans son dernier travail. Les Acanthacées sont classées suivant les mêmes régions, d'après les renseignements très détaillés contenus dans le volume XI du *Prodrome*. Je ferai remarquer que les régions admises par l'auteur ne sont pas les miennes, ni celles de mon père. Elles ont, d'ailleurs, été modifiées par M. Frankenheim, de 1843 à 1848. Je me servirai donc seulement des chiffres qu'il donne dans son travail le plus récent, et je profiterai quelquefois de ce qu'il groupe ensemble plusieurs pays semblables à ceux que j'ai admis précédemment comme régions, afin d'établir plus d'uniformité et d'avoir des régions de grandeur plus égale. Au lieu de rapports numériques ordinaires, comme il les donne, j'indiquerai les proportions en tant pour cent (soit fractions décimales), ce qui rend les comparaisons plus faciles. Du reste, les chiffres résultent de ceux publiés par M. Frankenheim, sans aucune modification.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ROSACÉES ET ACANTHACÉES.

CONTRÉES.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).
Terres polaires	31	15	48			
Europe moyenne	214	72	33			
Région de la Méditerranée (*c*)	116	53	45	6	1	
Sibérie occidentale	54	32	59			
Sibérie orientale	36	13	36			
Caucase	30	10	33			
Asie centrale (*d*)	22	2	9			
Japon	38	5	13	4	1	
Iles Canaries, Madère, Cap-Vert	3	0		3	3	
Sainte-Hélène	1	0		1	1	
Tristan d'Acunha	1	0				

(*a*) *Linnæa*, 17 (1843), p. 549, et 21 (1848), p. 531.

(*b*) Je n'ai pas calculé la proportion lorsqu'il y a moins de 10 espèces dans une région.

(*c*) D'après les explications à la p. 529, le midi de la France et l'Asie Mineure sont compris dans cette région. L'Egypte n'en est pas.

(*d*) De la mer Caspienne à la Chine et de l'Altaï à l'Himalaya.

Digitized by Google

CONTRÉES.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.	Total des espèces	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.
Sénégambie				25	13	52
Guinée	6	1	...	18	5	28
Bouches du Quorra et côte au midi				13	2	15
Cap	55	1	2	100	13	13
Iles de l'Afrique orientale	7	1	...	75	12	16
Mozambique et Zanguebar	...	...	...	4	2	
Abyssinie, Égypte, Arabie	22	9	41	81	24	29
Perse et Afghanistan	5	1	...	3	3	
Himalaya et Népaul	74	5	7	58	57	98
Hindoustan				39	35	89
Péninsule indienne (*a*) et Ceylan				195	71	36
Assam				91	45	49
Pays des Birmans				48	26	54
Siam et Martaban	136 (*b*)	7 (*b*)	5	44	32	72
Cochinchine				5	2	
Malacca et îles Andamans				24	12	50
Iles de la Sonde (Moluques, Timor, Java)				115	39	34
Philippines				46	34	73
Chine	52	7	13	16	13	81
Iles Mariannes	...	...	...	2	2	
Nouvelle-Hollande et Van Diémen	4	0	...	14	2	13
Nouvelle-Zélande	4	0				
Nouvelle-Calédonie et Hébrides (Tanna)	...	...	...	3	0	
Iles de la Société	...	...	...	2	0	
Iles Sandwich	1	0				
Nouvelle Angleterre et Canada (*c*)	125	85	68	3	3	
Floride et îles Bahama	98	69	70	14	11	78
Louisiane et Texas	29	8	27	16	14	87
Nord-ouest de l'Amérique	8	1				
Californie	6	0	...	1	0	
Mexique et l'Amérique centrale	41	4	9	120	41	34
Antilles	9	2	...	70	25	35
Nouvelle-Grenade et Vénézuela	15	4	26	76	36	47
Guyane et Maranhon	...	...	...	68	31	45
Brésil oriental (*d*)	...	...	...	260	45	17
Matto-Grosso et Goyaz (*e*)	...	...	...	42	10	45
Maranhon supérieur (*f*)	...	...	...	19	11	58
Équateur et Pérou	28	2	7	80	32	40
La Plata	1	1	...	27	16	59
Chili	4	4	...	23	2	8
Pays de Magellan	8	0				
Iles Malouines ou Falkland	1	0				
Totaux (*g*)	1285	414		1854	736	

(*a*) Ce que l'auteur nomme Decan.

(*b*) L'auteur ne donne pas pour les Rosacées les même détails que pour les Acanthacées. Il indique la région de l'Himalaya et du Népaul, et la *région indienne sans la Chine*, ce qui paraît comprendre tous les pays inclus dans l'accolade que j'ai tracée.

(*c*) Canada, États-Unis jusqu'à la Virginie, le Kentucky et les montagnes Rocheuses.

(*d*) La côte orientale moins Maranhon.

(*e*) Compris Chiquitos, sources de divers affluents du Maranhon et de la Plata.

(*f*) Quelques provinces du Pérou oriental, Maynas, Maxos, etc.

(*g*) Dans ces chiffres il est évident que la même espèce se trouve répétée quelquefois dans deux ou plusieurs régions, de sorte que le nombre réel des espèces est moins fort.

Digitized by Google

M. Frankenheim (*a*) s'est occupé de l'aire des plantes, et il a étudié dans ce but les Rosacées et les Acanthacées. Je laisserai de côté ce qu'il dit, par manière de comparaison, des Composées, attendu que les chiffres dont il fait usage pour cette famille, sont ceux du *Prodrome* et du Mémoire de mon père, dont je viens de rendre compte. M. Frankenheim a classé les espèces de Rosacées, par régions, d'après le *Prodrome* et d'après le *Repertorium* de Walpers. Il a fait quelques corrections à ses chiffres dans son dernier travail. Les Acanthacées sont classées suivant les mêmes régions, d'après les renseignements très détaillés contenus dans le volume XI du *Prodrome*. Je ferai remarquer que les régions admises par l'auteur ne sont pas les miennes, ni celles de mon père. Elles ont, d'ailleurs, été modifiées par M. Frankenheim, de 1843 à 1848. Je me servirai donc seulement des chiffres qu'il donne dans son travail le plus récent, et je profiterai quelquefois de ce qu'il groupe ensemble plusieurs pays semblables à ceux que j'ai admis précédemment comme régions, afin d'établir plus d'uniformité et d'avoir des régions de grandeur plus égale. Au lieu de rapports numériques ordinaires, comme il les donne, j'indiquerai les proportions en tant pour cent (soit fractions décimales), ce qui rend les comparaisons plus faciles. Du reste, les chiffres résultent de ceux publiés par M. Frankenheim, sans aucune modification.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ROSACÉES ET ACANTHACÉES.

CONTRÉES.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces (*b*).
Terres polaires	31	15	48			
Europe moyenne	214	72	33			
Région de la Méditerranée (*c*)	116	53	45	6	1	
Sibérie occidentale	54	32	59			
Sibérie orientale	36	13	36			
Caucase	30	10	33			
Asie centrale (*d*)	22	2	9			
Japon	38	5	13	4	1	
Iles Canaries, Madère, Cap-Vert	3	0		3	3	
Sainte-Hélène	1	0		1	1	
Tristan d'Acunha	1	0				

(*a*) *Linnæa*, 17 (1843), p. 549, et 21 (1848), p. 531.

(*b*) Je n'ai pas calculé la proportion lorsqu'il y a moins de 10 espèces dans une région.

(*c*) D'après les explications à la p. 529, le midi de la France et l'Asie Mineure sont compris dans cette région. L'Egypte n'en est pas.

(*d*) De la mer Caspienne à la Chine et de l'Altaï à l'Himalaya.

Digitized by Google

CONTRÉES.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.	Total des espèces	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.
Sénégambie				25	13	52
Guinée	6	1	...	18	5	28
Bouches du Quorra et côte au midi				13	2	15
Cap	55	1	2	100	13	13
Iles de l'Afrique orientale	7	1	...	75	12	16
Mozambique et Zanguebar	...	...	...	4	2	
Abyssinie, Égypte, Arabie	22	9	41	81	24	29
Perse et Afghanistan	5	1	...	3	3	
Himalaya et Népaul	74	5	7	58	57	98
Hindoustan				39	35	89
Péninsule indienne (*a*) et Ceylan				195	71	36
Assam				91	45	49
Pays des Birmans				48	26	54
Siam et Martaban	136 (*b*)	7 (*b*)	5	44	32	72
Cochinchine				5	2	
Malacca et îles Andamans				24	12	50
Iles de la Sonde (Moluques, Timor, Java)				115	39	34
Philippines				46	34	73
Chine	52	7	13	16	13	81
Iles Mariannes	...	...	...	2	2	
Nouvelle-Hollande et Van Diémen	4	0	...	14	2	13
Nouvelle-Zélande	4	0				
Nouvelle-Calédonie et Hébrides (Tanna)	...	...	...	3	0	
Iles de la Société	...	...	...	2	0	
Iles Sandwich	1	0				
Nouvelle Angleterre et Canada (*c*)	125	85	68	3	3	
Floride et îles Bahama	98	69	70	14	11	78
Louisiane et Texas	29	8	27	16	14	87
Nord-ouest de l'Amérique	8	1				
Californie	6	0	...	1	0	
Mexique et l'Amérique centrale	41	4	9	120	41	34
Antilles	9	2	...	70	25	35
Nouvelle-Grenade et Vénézuela	15	4	26	76	36	47
Guyane et Maranhon	...	...	...	68	31	45
Brésil oriental (*d*)	...	...	...	260	45	17
Matto-Grosso et Goyaz (*e*)	...	...	...	42	10	45
Maranhon supérieur (*f*)	...	...	...	19	11	58
Équateur et Pérou	28	2	7	80	32	40
La Plata	1	1	...	27	16	59
Chili	4	4	...	23	2	8
Pays de Magellan	8	0				
Iles Malouines ou Falkland	1	0				
Totaux (*g*)	1285	414		1854	736	

(*a*) Ce que l'auteur nomme Decan.

(*b*) L'auteur ne donne pas pour les Rosacées les même détails que pour les Acanthacées. Il indique la région de l'Himalaya et du Népaul, et la *région indienne sans la Chine*, ce qui paraît comprendre tous les pays inclus dans l'accolade que j'ai tracée.

(*c*) Canada, États-Unis jusqu'à la Virginie, le Kentucky et les montagnes Rocheuses.

(*d*) La côte orientale moins Maranhon.

(*e*) Compris Chiquitos, sources de divers affluents du Maranhon et de la Plata.

(*f*) Quelques provinces du Pérou oriental, Maynas, Maxos, etc.

(*g*) Dans ces chiffres il est évident que la même espèce se trouve répétée quelquefois dans deux ou plusieurs régions, de sorte que le nombre réel des espèces est moins fort.

Digitized by Google

GROUPES DE RÉGIONS.	ROSACÉES. Total des espèces.	ROSACÉES. Comm. avec d'autres pays.	ROSACÉES. Sur 100 espèces.	ACANTHACÉES. Total des espèces.	ACANTHACÉES. Comm. avec d'autres pays.	ACANTHACÉES. Sur 100 espèces.
1° *D'après la position.*						
Zone glaciale, moyenne par région. . . .	31,0	15,0	48,4	0	0	
Zone tempérée (hémisphère boréal), moy. par région (*a*).	58,2	22,1	37,9	13,0	11,3	86,8
Zone torride (0° à 30° N. et S.), moy. par région.	32,2	8,2	25,3	53,3	20,8	39,1
Zone australe, moy. par région.	9,7	0,7	7,7	41,0	8,2	20,1
2° *D'après l'isolement.*						
Régions purement insulaires, moyenne par région	6,9	0,8	11,6	30,5	10,8	35,5
Régions continentales, moy. par région.	48,6	16,2	33,3	50,6	20,6	40,7
Régions continentales moins le Cap, moy. par région.	48,3	16,9	34,8	48,9	20,8	42,5
3° *D'après le nombre des espèces* (*b*).						
A. Régions insulaires						
Régions ayant le plus d'espèces, en moy.	12,4	1,6	12,9	64,0	22,4	35,0
Régions ayant le moins d'espèces, en moy.	1,4	0,0	0?	2,6	1,2	46,6
B. Régions continentales.						
Régions ayant le plus d'espèces, en moy.	86,0	30,2	35,2	88,6	34,9	39,3
Régions ayant le moins d'espèces, en moy.	14,1	3,3	23,4	12,6	6,3	49,4
4° *D'après le degré des connaissances* (*c*).						
Trois régions continentales les mieux connues de la zone tempérée (*d*).	151,4	70,0	46,2			
Les neuf autres régions de la zone tempérée	31,9	8,0	24,7			

Nous venons de voir la distribution des espèces de sept familles et du genre Polygonum à la surface de la terre. Les auteurs ont suivi des divisions de régions différentes, et cependant il y a des lois qui se vérifient dans chaque système de division et dans chaque famille.

Je ferai remarquer d'abord un résultat, qui n'est pas une loi, mais l'indication d'une source d'erreurs très importantes. J'ai voulu savoir comment

(*a*) Comme précédemment le Népaul est joint aux régions tempérées. La Chine (distinguée ici du Japon) a été classée dans la zone torride et le Japon dans la zone tempérée. Louisiane et Texas ont été mis dans la zone tempérée, Floride et Bahamas dans la zone torride.

(*b*) Lorsque les régions sont distribuées en deux groupes et que leur nombre est impair, le groupe où les espèces sont le moins nombreuses reçoit une région de plus. Ainsi, pour les Acanthacées, il y a 11 régions purement insulaires, les 5 qui ont le plus d'espèces forment la première partie (ayant le plus d'espèces), les 6 autres forment la seconde.

(*c*) Les régions intertropicales où il y a des Rosacées sont trop également mal connues pour se prêter à cette distinction. Je ne saurais non plus l'établir pour les Acanthacées, qui sont toutes de pays intertropicaux ou voisins des tropiques, assez mal connus.

(*d*) Europe moyenne, Méditerranée, Nouvelle-Angleterre.

Digitized by Google

l'état des connaissances sur les diverses régions peut faire varier la proportion des espèces communes à diverses régions, ou plutôt des espèces qu'on sait être communes. Dans ce but, j'ai distingué les régions par groupes, en bien et mal connues, dans la zone tempérée et dans la zone intertropicale. J'ai considéré seulement les régions continentales. Il était nécessaire de procéder ainsi, parce que la situation à l'égard de l'équateur et l'isolement paraissent des causes directes qui déterminent la proportion des espèces communes à diverses régions.

En calculant de cette manière, les régions les mieux connues ont eu plus d'espèces répandues ailleurs dans les Crucifères (régions tropicales), Campanulacées (régions temp.), Polygonum (régions temp.), Polygonum (rég. tropicales), Labiées (régions temp.), Labiées (rég. trop.), Rosacées (rég. temp.).

L'inverse a eu lieu dans les Crucifères (rég. temp.), Campanulacées (rég. tropic.), Composées (rég. tempér.), Composées (rég. tropic.). Je n'ai pas pu établir cette distinction pour les Mélastomacées et Acanthacées, qui sont presque toutes dans des régions équatoriales assez mal connues. Il semble que le progrès des découvertes influe beaucoup sur les proportions, mais on ne saurait dire dans quel sens et surtout à quel degré. Je l'ai déjà montré (p. 485), plus les régions sont connues et plus elles offrent d'espèces constatées ailleurs. Cette cause d'erreur s'affaiblit en réunissant ensemble toutes les régions d'une même zone; mais elle subsiste quand on compare certaines zones qui sont connues à un degré inégal. Voici cependant quelques lois qu'on peut reconnaître.

Les espèces d'une famille qui se trouvent dans les terres voisines du pôle arctique (zone glaciale), ont une aire moyenne plus vaste que celles de la même famille situées dans d'autres régions. Cette loi est vraie dans les Crucifères, Campanulacées, Labiées et Rosacées. Elle ne peut pas se vérifier dans les autres familles à cause de circonstances particulières : la monographie des Polygonum, de M. Meisner, n'indique aucune espèce dans la zone arctique; les Acanthacées et Mélastomacées y manquent complétement; enfin, la division par régions suivie pour les Composées ne distingue pas les terres arctiques des parties voisines boréales de l'ancien et du nouveau monde. La région arctique est connue au même degré que plusieurs autres; ainsi, cette cause d'erreur ne peut pas influer sur elle.

Les espèces de la zone tempérée de notre hémisphère (66° à 30° lat.) ont, dans chaque famille, une aire moins vaste que celles de la zone glaciale, mais plus grande que celles des espèces de la zone torride. Cette loi est vraie dans les Crucifères, Polygonum, Composées, Labiées, Rosacées et

Digitized by Google

GROUPES DE RÉGIONS.	ROSACÉES.			ACANTHACÉES.		
	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.	Total des espèces.	Comm. avec d'autres pays.	Sur 100 espèces.
1° *D'après la position.*						
Zone glaciale, moyenne par région. . . .	31,0	15,0	48,4	0	0	
Zone tempérée (hémisphère boreal), moy. par région (*a*).	58,2	22,1	37,9	13,0	11,3	86,8
Zone torride (0° à 30° N. et S.), moy. par région.	32,2	8,2	25,3	53,3	20,8	39,1
Zone australe, moy. par région.	9,7	0,7	7,7	41,0	8,2	20,1
2° *D'après l'isolement.*						
Régions purement insulaires, moyenne par région	6,9	0,8	11,6	30,5	10,8	35 5
Régions continentales, moy. par région.	48,6	16,2	33,3	50,6	20,6	40,7
Régions continentales moins le Cap, moy. par région.	48,3	16,9	34,8	48,9	20,8	42,5
3° *D'après le nombre des espèces* (*b*).						
A Régions insulaires.						
Régions ayant le plus d'espèces, en moy.	12,4	1,6	12,9	64,0	22,4	35,0
Régions ayant le moins d'espèces, en moy.	1,4	0,0	0?	2,6	1,2	46,6
B. Régions continentales.						
Régions ayant le plus d'espèces, en moy.	86,0	30,2	35,2	88,6	34,9	39,3
Régions ayant le moins d'espèces, en moy.	14,1	3,3	23,4	12,6	6,3	49,4
4° *D'après le degré des connaissances* (*c*).						
Trois régions continentales les mieux connues de la zone tempérée (*d*).	151,4	70,0	46,2			
Les neuf autres régions de la zone tempérée	31,9	8,0	24,7			

Nous venons de voir la distribution des espèces de sept familles et du genre Polygonum à la surface de la terre. Les auteurs ont suivi des divisions de régions différentes, et cependant il y a des lois qui se vérifient dans chaque système de division et dans chaque famille.

Je ferai remarquer d'abord un résultat, qui n'est pas une loi, mais l'indication d'une source d'erreurs très importantes. J'ai voulu savoir comment

(*a*) Comme précédemment le Népaul est joint aux régions tempérées. La Chine (distinguée ici du Japon) a été classée dans la zone torride et le Japon dans la zone tempérée. Louisiane et Texas ont été mis dans la zone tempérée, Floride et Bahamas dans la zone torride.

(*b*) Lorsque les regions sont distribuées en deux groupes et que leur nombre est impair, le groupe où les espèces sont le moins nombreuses reçoit une région de plus. Ainsi, pour les Acanthacées, il y a 11 régions purement insulaires, les 5 qui ont le plus d'espèces forment la première partie (ayant le plus d'espèces), les 6 autres forment la seconde.

(*c*) Les régions intertropicales où il y a des Rosacées sont trop également mal connues pour se prêter à cette distinction. Je ne saurais non plus l'établir pour les Acanthacées, qui sont toutes de pays intertropicaux ou voisins des tropiques, assez mal connus.

(*d*) Europe moyenne, Méditerranée, Nouvelle-Angleterre.

Digitized by Google

l'état des connaissances sur les diverses régions peut faire varier la proportion des espèces communes à diverses régions, ou plutôt des espèces qu'on sait être communes. Dans ce but, j'ai distingué les régions par groupes, en bien et mal connues, dans la zone tempérée et dans la zone intertropicale. J'ai considéré seulement les régions continentales. Il était nécessaire de procéder ainsi, parce que la situation à l'égard de l'équateur et l'isolement paraissent des causes directes qui déterminent la proportion des espèces communes à diverses régions.

En calculant de cette manière, les régions les mieux connues ont eu plus d'espèces répandues ailleurs dans les Crucifères (régions tropicales), Campanulacées (régions temp.), Polygonum (régions temp.), Polygonum (rég. tropicales), Labiées (régions temp.), Labiées (rég. trop.), Rosacées (rég. temp.).

L'inverse a eu lieu dans les Crucifères (rég. temp.), Campanulacées (rég. tropic.), Composées (rég. tempér.), Composées (rég. tropic.). Je n'ai pas pu établir cette distinction pour les Mélastomacées et Acanthacées, qui sont presque toutes dans des régions équatoriales assez mal connues. Il semble que le progrès des découvertes influe beaucoup sur les proportions, mais on ne saurait dire dans quel sens et surtout à quel degré. Je l'ai déjà montré (p. 485), plus les régions sont connues et plus elles offrent d'espèces constatées ailleurs. Cette cause d'erreur s'affaiblit en réunissant ensemble toutes les régions d'une même zone; mais elle subsiste quand on compare certaines zones qui sont connues à un degré inégal. Voici cependant quelques lois qu'on peut reconnaître.

Les espèces d'une famille qui se trouvent dans les terres voisines du pôle arctique (zone glaciale), ont une aire moyenne plus vaste que celles de la même famille situées dans d'autres régions. Cette loi est vraie dans les Crucifères, Campanulacées, Labiées et Rosacées. Elle ne peut pas se vérifier dans les autres familles à cause de circonstances particulières : la monographie des Polygonum, de M. Meisner, n'indique aucune espèce dans la zone arctique; les Acanthacées et Mélastomacées y manquent complétement; enfin, la division par régions suivie pour les Composées ne distingue pas les terres arctiques des parties voisines boréales de l'ancien et du nouveau monde. La région arctique est connue au même degré que plusieurs autres; ainsi, cette cause d'erreur ne peut pas influer sur elle.

Les espèces de la zone tempérée de notre hémisphère (66° à 30° lat.) ont, dans chaque famille, une aire moins vaste que celles de la zone glaciale, mais plus grande que celles des espèces de la zone torride. Cette loi est vraie dans les Crucifères, Polygonum, Composées, Labiées, Rosacées et

Digitized by Google

Acanthacées. Elle l'est aussi pour les Mélastomacées (*a*) ; mais il y en a si peu dans la zone tempérée que le chiffre ne mérite guère de fixer notre attention. Les Campanulacées ont plus d'espèces à aire étendue, dans la zone torride que dans la zone tempérée. C'est une exception que le petit nombre d'espèces de cette famille rend peu importante. La loi est affaiblie par la circonstance que les régions de la zone torride sont moins connues, en somme, que les régions de la zone tempérée boréale ; mais elle est renforcée par d'autres faits, notamment par la prédominance des familles à aire limitée entre les tropiques.

Les espèces de la zone torride, étendue jusqu'au 30e degré en deçà et au delà de l'équateur, ont une aire plus petite que celles de la zone tempérée boréale, comme nous venons de le voir. Elles ont cependant une aire plus grande que les espèces de la zone tempérée australe. Ceci est vrai dans les Crucifères, Campanulacées, Composées, Labiées, Rosacées et Acanthacées de nos tableaux. On ne peut rien conclure des Mélastomacées qui n'avaient que trois espèces connues dans la zone australe (*b*). Les Polygonum seuls font exception, mais le nombre de leurs espèces est si faible dans la zone australe que l'exception a peu d'importance. Les régions australes étant un peu mieux connues que l'ensemble des régions intertropicales, on pouvait s'attendre à y trouver de plus fortes proportions d'espèces communes à plusieurs pays ; on peut présumer du moins que le nombre en augmentera plus dans la zone torride que dans les régions australes, à mesure des découvertes. La faible proportion dans la zone australe est donc un fait certain.

En résumé, lorsqu'on étudie l'aire d'espèces organisées d'une manière analogue, c'est-à-dire de même genre ou famille, on trouve que *l'aire moyenne diminue à mesure qu'on marche du pôle arctique aux extrémités australes des continents*. Comme il s'agit de plantes analogues, comparées entre elles, on ne peut pas dire ici que l'extension provienne de différences d'organisation, par exemple, de la structure des graines ou de la durée de leur faculté de germination ; il faut qu'elle résulte des circonstances géographiques ou de causes antérieures à l'état actuel du globe.

Une des causes doit être probablement la connexité des différentes terres, connexité qui est au maximum dans l'hémisphère boréal et au minimum dans les régions australes. Afin de m'en assurer, j'ai groupé ci-dessus les pays d'après leur nature insulaire ou continentale, et d'après les contacts et rapprochements plus ou moins nombreux qui les unissent.

(*a*) La Chine et les États-Unis ont 11 espèces dont 3 se trouvent aussi ailleurs, proportion plus forte que pour l'ensemble de toutes les régions.

(*b*) Toutes les trois propres à la Nouvelle-Hollande.

Digitized by Google

Les régions purement insulaires ont *moins* d'espèces répandues ailleurs que les régions continentales, dans les Campanulacées, Polygonum, Labiées, Rosacées et Acanthacées. Elles en ont *plus* dans les Crucifères, Composées, Mélastomacées. La diversité de ces résultats est bizarre.

En considérant ensemble, non les îles, mais les régions, soit continentales, soit insulaires, qui ont le moins de *connexités* avec d'autres régions, on arrive à des chiffres qui montrent mieux l'effet de l'isolement. J'ai pu établir le degré de connexité des pays pour certaines divisions par régions. J'ai trouvé que les Crucifères, les Campanulacées, les Polygonum et les Composées présentent *toujours* moins d'espèces communes avec d'autres régions dans les pays isolés que dans les autres. Cela tient surtout au Cap, qui est considéré dans le premier cas comme région continentale, dans le second comme région isolée, et qui renferme ordinairement une proportion excessivement faible d'espèces communes avec d'autres pays. Ainsi, contrairement à ce qu'on pouvait croire, la mer ne semble pas avoir été un obstacle plus grand pour les espèces de plusieurs familles que la même étendue en terrain. Je ne veux pas dire qu'au fond cela soit vrai; ou plutôt, il est possible que le fait s'explique par un ancien état des choses et par l'origine des espèces. D'ailleurs, il n'en est pas de même pour tous les parages et toutes les familles de plantes. Ainsi, dans les Composées et les Crucifères, par exemple, il y a plus de différence d'une région continentale à une autre, que d'une région continentale à une région insulaire; au contraire, dans les Campanulacées et les Polygonum, il y a moins de diversité. Les Composées et les Campanulacées du Cap sont enfermées dans cette région mieux que dans une île, ou, si l'on veut, les espèces des autres pays y sont arrivées avec la même difficulté. Il en est autrement pour les Polygonum de cette même région.

De pareils contrastes indiquent un grand mélange dans les causes qui ont produit la répartition actuelle des espèces. Les unes sont physiques, les autres tiennent à l'organisation et à la nature des plantes; les unes sont actuelles, les autres antérieures, et elles remontent peut-être à l'origine des espèces. Le but philosophique de nos recherches doit être de démêler ces causes variées; aussi en parlerai-je tout à l'heure, et dans d'autres parties de cet ouvrage.

Le nombre des espèces d'une famille dans chaque pays me paraissait pouvoir se lier à la proportion des espèces communes à deux ou plusieurs régions. Il semble, en effet, *à priori*, que dans le cas où une contrée présente beaucoup d'espèces d'une certaine famille, les circonstances sont plus favorables qu'ailleurs à cette famille et permettent à beaucoup d'espèces délicates d'y vivre. Or, les espèces les plus délicates doivent avoir

Digitized by Google

l'aire la plus restreinte. Inversement, dans les régions où il y a peu d'espèces d'une famille, on s'attend à trouver surtout les espèces robustes, qui ont une aire très vaste. Les faits n'ont pas répondu toujours à ces prévisions. Pour éviter une cause d'erreur, j'ai considéré séparément les régions isolées et les autres. Dans chaque catégorie, les régions sont groupées suivant le nombre des espèces. Il est arrivé que, pour les régions ayant le moins de connexités avec d'autres, les Crucifères, Campanulacées, Polygonum, Composées, Labiées, Acanthacées, ont la plus forte proportion d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces. Le résultat est inverse dans les Rosacées, mais il est douteux, vu la petitesse des chiffres. Quant aux régions continentales ou ayant le plus de connexités avec d'autres, les Campanulacées, Composées, Labiées et Acanthacées, ont offert le plus d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces; les Crucifères, Polygonum et Rosacées ont été dans le cas inverse. Les Mélastomacées, où la distinction des régions isolées et agglomérées ne peut pas s'établir convenablement, indiquent une proportion plus forte d'espèces communes là où le nombre des espèces est le plus petit. Cette dernière loi est donc la plus ordinaire, et elle est conforme à ce qu'on pouvait augurer.

En résumé, abstraction faite des anomalies locales et des exceptions présentées par quelques familles, on peut dire :

1° Plus on avance du pôle arctique vers l'extrémité australe des continents, plus l'aire moyenne des espèces d'une même famille va en diminuant; d'où il résulte que l'aire moyenne générale des espèces diminue en marchant vers les régions australes.

2° Lorsque les régions intertropicales et australes seront mieux connues, la différence qu'on observe entre elles et la zone tempérée diminuera, mais elle augmentera plutôt entre les zones arctique et tempérées, tropicale et australe. La cause en est que les régions tempérées sont de beaucoup les mieux connues, et les régions équatoriales les moins connues.

3° Les régions les plus séparées des autres par des mers ou des déserts, sont, en général, celles qui offrent le plus d'espèces propres et le moins d'espèces communes avec d'autres. Le Cap et la Nouvelle-Hollande sont, pour les grandes régions, celles qui offrent de beaucoup les proportions les plus faibles d'espèces communes avec d'autres pays. Les îles de Sainte-Hélène et Sandwich, autant qu'on peut en juger par des chiffres limités, ne présentent pas une proportion plus faible, malgré leur éloignement.

4° Le nombre élevé des espèces d'une famille dans une région est l'indice d'une aire restreinte pour la moyenne des espèces de cette famille qui se trouvent dans la région.

5° Les causes qui modifient l'aire moyenne des espèces d'un pays sont

Digitized by Google

variées; l'isolement n'est peut-être pas la principale. Il y a des causes antérieures à l'état actuel des choses, qui ont influé jadis, et dont les effets méritent une sérieuse attention (voyez ci-après, p. 593).

ARTICLE IX.

PLANTES PHANÉROGAMES A AIRE TRÈS VASTE.

Il est difficile d'estimer l'aire des espèces qui sont le plus répandues à la surface de la terre. Les auteurs négligent souvent de les indiquer, parce qu'elles sont les plus communes, les moins intéressantes sous le rapport botanique. On a aussi quelque peine à évaluer la surface d'habitations aussi vastes et aussi mal déterminées. Je crois cependant nécessaire d'en parler, et pour préciser les faits, je me propose d'examiner les espèces qui semblent occuper un tiers au moins de la surface terrestre du globe. Je marquerai d'un * celles qui en occupent au moins la moitié, et d'un T celles qui ont pu être introduites dans certains pays lointains par des causes de transport actuellement en jeu, comme les courants, l'homme, etc. (*a*). L'énumération ne peut pas être absolument complète ; mais le progrès des découvertes, combiné avec plus de soin dans la recherche de ces espèces, n'en doublera pas le nombre; ce sera toujours une fraction minime des espèces phanérogames.

Quelque petite que soit cette fraction, elle prend de l'importance par la diffusion même des espèces et par leur abondance là où elles existent. Ce sont les plantes qui caractérisent le plus l'époque actuelle du règne végétal. A ce point de vue, je ne puis m'empêcher de remarquer combien ces espèces disparaîtraient, et combien peu de traces elles laisseraient dans le cas de nouvelles et grandes révolutions géologiques. Elles sont toutes herbacées, de sorte qu'à moins d'une inondation passagère, elles seraient détruites, et l'on ne trouverait à l'état fossile que des graines, encore en petit nombre. D'un autre côté, il est vrai, si l'on suppose des révolutions partielles, ces espèces auraient la chance de persister dans plusieurs pays et de passer ainsi à d'autres époques géologiques.

(*a*) Voir le chapitre VIII,, pour apprécier la probabilité de ces transports.

Digitized by Google

l'aire la plus restreinte. Inversement, dans les régions où il y a peu d'espèces d'une famille, on s'attend à trouver surtout les espèces robustes, qui ont une aire très vaste. Les faits n'ont pas répondu toujours à ces prévisions. Pour éviter une cause d'erreur, j'ai considéré séparément les régions isolées et les autres. Dans chaque catégorie, les régions sont groupées suivant le nombre des espèces. Il est arrivé que, pour les régions ayant le moins de connexités avec d'autres, les Crucifères, Campanulacées, Polygonum, Composées, Labiées, Acanthacées, ont la plus forte proportion d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces. Le résultat est inverse dans les Rosacées, mais il est douteux, vu la petitesse des chiffres. Quant aux régions continentales ou ayant le plus de connexités avec d'autres, les Campanulacées, Composées, Labiées et Acanthacées, ont offert le plus d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces; les Crucifères, Polygonum et Rosacées ont été dans le cas inverse. Les Mélastomacées, où la distinction des régions isolées et agglomérées ne peut pas s'établir convenablement, indiquent une proportion plus forte d'espèces communes là où le nombre des espèces est le plus petit. Cette dernière loi est donc la plus ordinaire, et elle est conforme à ce qu'on pouvait augurer.

En résumé, abstraction faite des anomalies locales et des exceptions présentées par quelques familles, on peut dire :

1° Plus on avance du pôle arctique vers l'extrémité australe des continents, plus l'aire moyenne des espèces d'une même famille va en diminuant; d'où il résulte que l'aire moyenne générale des espèces diminue en marchant vers les régions australes.

2° Lorsque les régions intertropicales et australes seront mieux connues, la différence qu'on observe entre elles et la zone tempérée diminuera, mais elle augmentera plutôt entre les zones arctique et tempérées, tropicale et australe. La cause en est que les régions tempérées sont de beaucoup les mieux connues, et les régions équatoriales les moins connues.

3° Les régions les plus séparées des autres par des mers ou des déserts, sont, en général, celles qui offrent le plus d'espèces propres et le moins d'espèces communes avec d'autres. Le Cap et la Nouvelle-Hollande sont, pour les grandes régions, celles qui offrent de beaucoup les proportions les plus faibles d'espèces communes avec d'autres pays. Les îles de Sainte-Hélène et Sandwich, autant qu'on peut en juger par des chiffres limités, ne présentent pas une proportion plus faible, malgré leur éloignement.

4° Le nombre élevé des espèces d'une famille dans une région est l'indice d'une aire restreinte pour la moyenne des espèces de cette famille qui se trouvent dans la région.

5° Les causes qui modifient l'aire moyenne des espèces d'un pays sont

Digitized by Google

variées; l'isolement n'est peut-être pas la principale. Il y a des causes antérieures à l'état actuel des choses, qui ont influé jadis, et dont les effets méritent une sérieuse attention (voyez ci-après, p. 593).

ARTICLE IX.

PLANTES PHANÉROGAMES A AIRE TRÈS VASTE.

Il est difficile d'estimer l'aire des espèces qui sont le plus répandues à la surface de la terre. Les auteurs négligent souvent de les indiquer, parce qu'elles sont les plus communes, les moins intéressantes sous le rapport botanique. On a aussi quelque peine à évaluer la surface d'habitations aussi vastes et aussi mal déterminées. Je crois cependant nécessaire d'en parler, et pour préciser les faits, je me propose d'examiner les espèces qui semblent occuper un tiers au moins de la surface terrestre du globe. Je marquerai d'un * celles qui en occupent au moins la moitié, et d'un T celles qui ont pu être introduites dans certains pays lointains par des causes de transport actuellement en jeu, comme les courants, l'homme, etc. (*a*). L'énumération ne peut pas être absolument complète ; mais le progrès des découvertes, combiné avec plus de soin dans la recherche de ces espèces, n'en doublera pas le nombre; ce sera toujours une fraction minime des espèces phanérogames.

Quelque petite que soit cette fraction, elle prend de l'importance par la diffusion même des espèces et par leur abondance là où elles existent. Ce sont les plantes qui caractérisent le plus l'époque actuelle du règne végétal. A ce point de vue, je ne puis m'empêcher de remarquer combien ces espèces disparaîtraient, et combien peu de traces elles laisseraient dans le cas de nouvelles et grandes révolutions géologiques. Elles sont toutes herbacées, de sorte qu'à moins d'une inondation passagère, elles seraient détruites, et l'on ne trouverait à l'état fossile que des graines, encore en petit nombre. D'un autre côté, il est vrai, si l'on suppose des révolutions partielles, ces espèces auraient la chance de persister dans plusieurs pays et de passer ainsi à d'autres époques géologiques.

(*a*) Voir le chapitre VIII,, pour apprécier la probabilité de ces transports.

Digitized by Google

l'aire la plus restreinte. Inversement, dans les régions où il y a peu d'espèces d'une famille, on s'attend à trouver surtout les espèces robustes, qui ont une aire très vaste. Les faits n'ont pas répondu toujours à ces prévisions. Pour éviter une cause d'erreur, j'ai considéré séparément les régions isolées et les autres. Dans chaque catégorie, les régions sont groupées suivant le nombre des espèces. Il est arrivé que, pour les régions ayant le moins de connexités avec d'autres, les Crucifères, Campanulacées, Polygonum, Composées, Labiées, Acanthacées, ont la plus forte proportion d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces. Le résultat est inverse dans les Rosacées, mais il est douteux, vu la petitesse des chiffres. Quant aux régions continentales ou ayant le plus de connexités avec d'autres, les Campanulacées, Composées, Labiées et Acanthacées, ont offert le plus d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces; les Crucifères, Polygonum et Rosacées ont été dans le cas inverse. Les Mélastomacées, où la distinction des régions isolées et agglomérées ne peut pas s'établir convenablement, indiquent une proportion plus forte d'espèces communes là où le nombre des espèces est le plus petit. Cette dernière loi est donc la plus ordinaire, et elle est conforme à ce qu'on pouvait augurer.

En résumé, abstraction faite des anomalies locales et des exceptions présentées par quelques familles, on peut dire :

1° Plus on avance du pôle arctique vers l'extrémité australe des continents, plus l'aire moyenne des espèces d'une même famille va en diminuant; d'où il résulte que l'aire moyenne générale des espèces diminue en marchant vers les régions australes.

2° Lorsque les régions intertropicales et australes seront mieux connues, la différence qu'on observe entre elles et la zone tempérée diminuera, mais elle augmentera plutôt entre les zones arctique et tempérées, tropicale et australe. La cause en est que les régions tempérées sont de beaucoup les mieux connues, et les régions équatoriales les moins connues.

3° Les régions les plus séparées des autres par des mers ou des déserts, sont, en général, celles qui offrent le plus d'espèces propres et le moins d'espèces communes avec d'autres. Le Cap et la Nouvelle-Hollande sont, pour les grandes régions, celles qui offrent de beaucoup les proportions les plus faibles d'espèces communes avec d'autres pays. Les îles de Sainte-Hélène et Sandwich, autant qu'on peut en juger par des chiffres limités, ne présentent pas une proportion plus faible, malgré leur éloignement.

4° Le nombre élevé des espèces d'une famille dans une région est l'indice d'une aire restreinte pour la moyenne des espèces de cette famille qui se trouvent dans la région.

5° Les causes qui modifient l'aire moyenne des espèces d'un pays sont

Digitized by Google

variées; l'isolement n'est peut-être pas la principale. Il y a des causes antérieures à l'état actuel des choses, qui ont influé jadis, et dont les effets méritent une sérieuse attention (voyez ci-après, p. 593).

ARTICLE IX.

PLANTES PHANÉROGAMES A AIRE TRÈS VASTE.

Il est difficile d'estimer l'aire des espèces qui sont le plus répandues à la surface de la terre. Les auteurs négligent souvent de les indiquer, parce qu'elles sont les plus communes, les moins intéressantes sous le rapport botanique. On a aussi quelque peine à évaluer la surface d'habitations aussi vastes et aussi mal déterminées. Je crois cependant nécessaire d'en parler, et pour préciser les faits, je me propose d'examiner les espèces qui semblent occuper un tiers au moins de la surface terrestre du globe. Je marquerai d'un * celles qui en occupent au moins la moitié, et d'un T celles qui ont pu être introduites dans certains pays lointains par des causes de transport actuellement en jeu, comme les courants, l'homme, etc. (*a*). L'énumération ne peut pas être absolument complète ; mais le progrès des découvertes, combiné avec plus de soin dans la recherche de ces espèces, n'en doublera pas le nombre; ce sera toujours une fraction minime des espèces phanérogames.

Quelque petite que soit cette fraction, elle prend de l'importance par la diffusion même des espèces et par leur abondance là où elles existent. Ce sont les plantes qui caractérisent le plus l'époque actuelle du règne végétal. A ce point de vue, je ne puis m'empêcher de remarquer combien ces espèces disparaîtraient, et combien peu de traces elles laisseraient dans le cas de nouvelles et grandes révolutions géologiques. Elles sont toutes herbacées, de sorte qu'à moins d'une inondation passagère, elles seraient détruites, et l'on ne trouverait à l'état fossile que des graines, encore en petit nombre. D'un autre côté, il est vrai, si l'on suppose des révolutions partielles, ces espèces auraient la chance de persister dans plusieurs pays et de passer ainsi à d'autres époques géologiques.

(*a*) Voir le chapitre VIII,, pour apprécier la probabilité de ces transports.

Digitized by Google

l'aire la plus restreinte. Inversement, dans les régions où il y a peu d'espèces d'une famille, on s'attend à trouver surtout les espèces robustes, qui ont une aire très vaste. Les faits n'ont pas répondu toujours à ces prévisions. Pour éviter une cause d'erreur, j'ai considéré séparément les régions isolées et les autres. Dans chaque catégorie, les régions sont groupées suivant le nombre des espèces. Il est arrivé que, pour les régions ayant le moins de connexités avec d'autres, les Crucifères, Campanulacées, Polygonum, Composées, Labiées, Acanthacées, ont la plus forte proportion d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces. Le résultat est inverse dans les Rosacées, mais il est douteux, vu la petitesse des chiffres. Quant aux régions continentales ou ayant le plus de connexités avec d'autres, les Campanulacées, Composées, Labiées et Acanthacées, ont offert le plus d'espèces communes là où il y a le moins d'espèces; les Crucifères, Polygonum et Rosacées ont été dans le cas inverse. Les Mélastomacées, où la distinction des régions isolées et agglomérées ne peut pas s'établir convenablement, indiquent une proportion plus forte d'espèces communes là où le nombre des espèces est le plus petit. Cette dernière loi est donc la plus ordinaire, et elle est conforme à ce qu'on pouvait augurer.

En résumé, abstraction faite des anomalies locales et des exceptions présentées par quelques familles, on peut dire :

1° Plus on avance du pôle arctique vers l'extrémité australe des continents, plus l'aire moyenne des espèces d'une même famille va en diminuant; d'où il résulte que l'aire moyenne générale des espèces diminue en marchant vers les régions australes.

2° Lorsque les régions intertropicales et australes seront mieux connues, la différence qu'on observe entre elles et la zone tempérée diminuera, mais elle augmentera plutôt entre les zones arctique et tempérées, tropicale et australe. La cause en est que les régions tempérées sont de beaucoup les mieux connues, et les régions équatoriales les moins connues.

3° Les régions les plus séparées des autres par des mers ou des déserts, sont, en général, celles qui offrent le plus d'espèces propres et le moins d'espèces communes avec d'autres. Le Cap et la Nouvelle-Hollande sont, pour les grandes régions, celles qui offrent de beaucoup les proportions les plus faibles d'espèces communes avec d'autres pays. Les îles de Sainte-Hélène et Sandwich, autant qu'on peut en juger par des chiffres limités, ne présentent pas une proportion plus faible, malgré leur éloignement.

4° Le nombre élevé des espèces d'une famille dans une région est l'indice d'une aire restreinte pour la moyenne des espèces de cette famille qui se trouvent dans la région.

5° Les causes qui modifient l'aire moyenne des espèces d'un pays sont

Digitized by Google

variées; l'isolement n'est peut-être pas la principale. Il y a des causes antérieures à l'état actuel des choses, qui ont influé jadis, et dont les effets méritent une sérieuse attention (voyez ci-après, p. 593).

ARTICLE IX.

PLANTES PHANÉROGAMES A AIRE TRÈS VASTE.

Il est difficile d'estimer l'aire des espèces qui sont le plus répandues à la surface de la terre. Les auteurs négligent souvent de les indiquer, parce qu'elles sont les plus communes, les moins intéressantes sous le rapport botanique. On a aussi quelque peine à évaluer la surface d'habitations aussi vastes et aussi mal déterminées. Je crois cependant nécessaire d'en parler, et pour préciser les faits, je me propose d'examiner les espèces qui semblent occuper un tiers au moins de la surface terrestre du globe. Je marquerai d'un * celles qui en occupent au moins la moitié, et d'un T celles qui ont pu être introduites dans certains pays lointains par des causes de transport actuellement en jeu, comme les courants, l'homme, etc. (*a*). L'énumération ne peut pas être absolument complète ; mais le progrès des découvertes, combiné avec plus de soin dans la recherche de ces espèces, n'en doublera pas le nombre; ce sera toujours une fraction minime des espèces phanérogames.

Quelque petite que soit cette fraction, elle prend de l'importance par la diffusion même des espèces et par leur abondance là où elles existent. Ce sont les plantes qui caractérisent le plus l'époque actuelle du règne végétal. A ce point de vue, je ne puis m'empêcher de remarquer combien ces espèces disparaîtraient, et combien peu de traces elles laisseraient dans le cas de nouvelles et grandes révolutions géologiques. Elles sont toutes herbacées, de sorte qu'à moins d'une inondation passagère, elles seraient détruites, et l'on ne trouverait à l'état fossile que des graines, encore en petit nombre. D'un autre côté, il est vrai, si l'on suppose des révolutions partielles, ces espèces auraient la chance de persister dans plusieurs pays et de passer ainsi à d'autres époques géologiques.

(*a*) Voir le chapitre VIII,, pour apprécier la probabilité de ces transports.

Digitized by Google

PLANTES PHANÉROGAMES

OCCUPANT LE TIERS AU MOINS DE LA SURFACE TERRESTRE DU GLOBE

(PAR ORIGINE, PAR EXTENSION AVANT L'ÉPOQUE ACTUELLE, OU DEPUIS).

Ranunculus aquatilis, L. — ♃ — Flottant dans les eaux douces. — Hémisphère boréal, de la Laponie et du 68e degré latitude nord en Amérique (Hook., *Fl. bor. Am.*, I, p. 10), jusqu'en Abyssinie (Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 4), et en Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*).

Ranunculus repens, L. — ♃ — Lieux humides. — Europe entière, jusqu'à Madère (Lemann, cat. mss.); Asie septentrionale jusqu'au Caucase, en Daourie et au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 44); Amérique septentrionale de l'Orégon et du Canada à la Géorgie (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 21) (*a*)

Caltha palustris, L. — ♃ — Ruisseaux. — Europe entière; Asie septentrionale jusqu'au Caucase (Ledeb., *Fl. Ross.*), au Kamtschatka (*Beechey's Voy.*); Orégon, Canada et Caroline du sud (Hook., *Fl. bor. Am.*; Torr. et Gray, *Fl.*).

T. **Argemone mexicana, L.** — ① — Bord des rivières, terrains cultivés et quelquefois ailleurs. — Régions intertropicales et même jusque vers les 30e à 40e degrés de latitude dans presque tous les continents; ainsi, en *Amérique* jusqu'en Pensylvanie (Beck, *Bot.*, p. 21), sous le 40e degré, et au nord-ouest du Mexique (*Beechey's Voy.*), au Brésil, au Pérou et au Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 99); en *Afrique*, au cap Vert (Le Prieur, *Fl. Seneg.*, p. 48), en Guinée (Thonning, dans Schum., *Pl. Guin.*), au Cap (Sonnerat dans DC., *Syst.*, II, p. 87); cependant il n'est pas indiqué par Thunberg, *Fl. Cap.*, Harvey, *Gen. S.-Afr.*, ni E. Mey. et Drège, *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*, à Sainte-Hélène (Burchell, dans DC., *Syst.*), à Maurice (DC., *ibid.*); en *Asie*, dans la péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.* DC. d'apr. h. Banks), aux Philippines (Blanco, *Fl.*, p. 455), à Batavia (Blume, *Bijdr.*, p. 49), aux îles Sandwich (DC., *l. c.*; Benth. *Beechey's Voy.*). Je ne le trouve pas indiqué à la Nouvelle-Hollande (*Plant. Preiss.*; Hook. f., *Spicil. Fl. Tasman.*), ni à la Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*), ni dans les îles de Timor (Decsne, *Fl.*) et de la Société, etc. (Endl., *Fl. Sudsee Ins.*, dans *Ann. Wien Mus.*, v. II). — Hors du Mexique, Antilles et pays voisins, cette plante offre habituellement les caractères d'une introduction récente : elle est près des ports, dans les décombres, peu commune, etc. C'est à peine si elle doit être comptée aujourd'hui comme occupant le tiers de la surface terrestre, mais elle est bien en voie d'y arriver.

N. B. Plusieurs Papaver et Fumaria sont très répandus; mais je n'ai pu constater pour aucun une aire égale au tiers de la surface terrestre. Sans doute, dans un demi-siècle, il n'en sera pas de même.

T.* **Capsella Bursa-pastoris, DC.** — ① — Terrains cultivés, décombres. — Naturalisé par les cultures dans la plupart des pays septentrionaux et tempérés. Commun et plus ou moins originaire dans toute l'Europe, et dans toute l'Asie

(*a*) Le R. Flammula offre à peu près la même extension, mais il n'a pas été trouvé encore dans l'ouest de l'Amérique, à moins qu'on ne considère le R. reptans, L., comme synonyme.

Digitized by Google

septentrionale jusqu'au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 199), en Perse (DC., *Syst.*, II, p. 384), dans la péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*), le Népaul (Don., *Prodr.*), Japon (DC., *Syst.*); introduit, probablement, aux États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 116), au Chili (Hook. et Arn. *Beechey's Voy.*), au détroit de Magellan (DC., *Syst.*), au Cap (DC., *Syst.*; Harv., *Gen.*, p. 17), à l'île Maurice (DC., *Syst.*), en Abyssinie (Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 20).

Erysimum cheiranthoides, L. — ① ou ② — Décombres, bords des chemins, des ruisseaux, etc. Toute l'Europe; Asie septentrionale jusqu'au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 189); nord-ouest de l'Amérique, Canada et États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, p. 94).

Nasturtium officinale, Br. — ♃ — Ruisseaux. — Europe, Asie septentrionale jusqu'aux îles du détroit de Behring (Ledeb., *Fl.*, I, p. 112), Arménie (Koch dans Ledeb.), Japon (Thunb. dans DC., *Syst.*, II, p. 189), Abyssinie (Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, p. 15), Algérie (Munby, *F. Alg.*, p. 68), Canaries et Madère (Bory dans DC., *Syst.*), îles du Cap Vert (Braun, *Flora*, 1840, v. II; Beibl., I, p. 14); naturalisé à l'île Maurice (Bojer, *H. Maur*, p. 9). Croît au Cap (DC., *Syst.*, d'apr. h. Banks), et au Chili (DC., *Syst.*); mais ces deux localités sont peut-être douteuses, car Drège et Meyer (*Zwei Pflanz. geog. Docum.*) n'en parlent pas, et les échantillons du Chili vus par DC. dans l'herb. Lamb. sont une variété remarquable. Montagnes de la Dominique (Pursh) et de la Jamaïque (Sloane), cités par DC. (*Syst*). Certainement naturalisé aux États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 72). Trouvé par Scouler au nord-ouest de l'Amérique (*ibid.*).

Nasturtium palustre, DC. — ♃ — Eaux tranquilles. — Europe, Égypte (Delile et DC., *Syst.*), Perse (Michx., in DC., *Syst.*), Arménie (Koch in Ledeb.); Asie septentrionale jusqu'au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, 113), Chine et Java (DC. ex h. Juss. et Deless.); Amérique septentrionale de l'ouest à l'est et du nord jusqu'à la Nouvelle-Orléans (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 73), et en Californie (Hook. et Arn., *Beechey's Voy.*, p. 135).

* **Cardamine hirsuta, L.** — ① — Prés, lieux frais, bord des haies, etc. — Europe (excepté la partie arctique); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 68), Abyssinie (Rich., *Tent.*, I, p. 19); monts Nilgherries dans l'Inde (Wight et Arn., *Prodr.*), île de Ceylan (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 233), Asie septentrionale de Talusch et l'Ural au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 127); îles de la mer Pacifique (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 233); île Maurice (*id.*); Amérique septentrionale de l'ouest à l'est, mais seulement depuis l'Orégon et le Kentucky jusqu'à la mer Arctique (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 85; Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 45); montagnes de la Colombie (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 233). — Selon Hook. et Arn. (*Beechey's Voy.*, p. 8), le Cardamine flaccida, Cham., trouvé au Chili, est le même que le Cardamine sylvatica, Link (d'Europe), qu'ils regardent comme synonyme du Cardamine hirsuta. Enfin, le docteur Hooker (*Fl. antarct.*, I, p. 5, et II, p. 232) indique le vrai Cardamine hirsuta et une variété, aux îles Malouines, à la Patagonie, à Buenos-Ayres, au Chili, à Tristan-d'Acunha; enfin, aux îles Auckland et Campbell, où l'espèce était très abondante, quoique les Européens n'y fussen pas encore établis à l'époque de son voyage. Il insiste sur l'identité spécifique avec la plante de l'hémisphère nord, après l'avoir constatée lui et M. H.-C. Watson.

Drosera rotundifolia, L. — ②, indiqué aussi comme ① ou ♃ — Marais tourbeux. — Hémisphère boréal des régions arctiques jusqu'aux Pyrénées, aux

Digitized by Google

Alpes, aux monts Altaï (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 261), à Sitcha (*id.*), et aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 146).

Drosera longifolia, L. — ♃ — Marais tourbeux. — Mêmes régions? Il n'est pas indiqué au nord-ouest de l'Amérique; mais étant comme le précédent au Kamtschatka (Ledeb.), et au Canada (Torr. et Gray), il est probable qu'on l'y trouvera. Le Drosera anglica, que plusieurs réunissent au Drosera longifolia, a été trouvé dans le nord-ouest de l'Amérique (Menzies, d'apr. Hook.). MM. Wight et Arnott (*Prodr.*, p. 34) l'ont vu dans un herbier indien; mais ils ne sont pas sûrs qu'il ne vînt pas d'Europe.

Il est singulier qu'aucun Drosera n'ait encore été trouvé au Caucase (Bieb., C. A. Mey.; Hohen., *Pl. Tal.*; Ledeb.), quoique cette chaîne soit dans une position analogue à celle des Pyrénées, des Alpes et de l'Altaï.

T. **Spergula arvensis, L.** — ① — Sables, champs. — Europe entière; île de Madère (Lemann, cat. mss.), Algérie (Desf.), cependant, M. Munby (*Fl. Alg.*, p. 46), ne l'a pas vu à Alger; Asie septentrionale des régions arctiques jusqu'à l'Altaï et le Jenisei (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 169), naturalisé dans un lieu élevé à Ceylan (Gardn., *Bot. mag.*, avr. 1848); Amérique septentrionale, de l'Orégon au Canada et à la Géorgie (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 174); Cap de Bonne-Espérance (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*).

T. **Spergula saginoides, L.** (Sagina decumbens, Ell.; Sagina Linnæi, Presl.). — Champs, terrains légers. — ① — Europe, Asie septentrionale jusqu'au Caucase, à l'Altaï et à l'île d'Unalaschka (Ledeb., *Fl. Ross.*, p. 339); nord-ouest de l'Amérique, Canada, et jusqu'à la Louisiane (Torrey et Gray, *Fl.*, I, p. 177).

T.* **Stellaria media, Vill.** — ① — Décombres, jardins, champs. — Europe; Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 587), Canaries (de Buch). Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 45); Cap de Bonne-Espérance (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*); Asie septentrionale dans toute son étendue (Ledeb., *Fl. Ross.*), Caucase (*id.*), monts Nillgherries (Wight et Arn., *Prodr.*, p. 42), hauteurs de Ceylan, naturalisée (G. Gardn., *Bot. mag.*, 1848, app., p. 14); Amérique nord-ouest jusqu'en Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 135), États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, p. 183); Rio de Janeiro (Saint-Hil., *Pl. rem. Brés.*, introd., p. 58), îles Malouines (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 250); Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 262); Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 43). Il s'est probablement répandu ailleurs, par exemple en Abyssinie, etc.; mais on a peut-être négligé de le recueillir ou de le mentionner.

T. **Arenaria rubra, L.** (Spergula rubra, Pers.; Alsine rubra, Wahl; Lepigonum rubrum, Fisch. et Mey.). — ① — Sables. — Europe jusqu'à Archangel (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 166), îles Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 587), Afrique septentrionale (Desf.; Delile; Munby, *Fl. Alg.*, p. 44), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 46); Asie septentrionale jusqu'au Caucase et au lac Baïkal (Ledeb., *l. c.*); île Sitcha du nord-ouest de l'Amérique (*id.*), États-Unis et Canada (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 175); Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 269). — Si l'on réunit les Arenaria media, L., marina, Sm., et marginata, DC., comme le font MM. Torrey et Gray, les limites seraient plus étendues en Amérique.

T. **Cerastium vulgatum, L. sp. (non herb.)** — ♃.

T. **Cerastium viscosum, L. sp. (non herb.).** — C. glomeratum Thuill. — ①.

Ces deux espèces n'ont été bien distinguées que récemment et par un petit

Digitized by Google

nombre d'auteurs. Il serait fort difficile de savoir ce que l'on a voulu désigner dans certaines Flores, et pour le but que je me propose, une telle recherche aurait peu d'avantage, car l'une et l'autre espèce sont très répandues. Le C. vulgatum est certainement dans toutes les parties froides et tempérées de l'hémisphère boréal (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 377 ; Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 187). Le C. viscosum s'avance peut-être moins dans les régions arctiques (Ledeb., *l. c.*) ; mais en revanche, il pénètre plus au midi et se naturalise dans les régions australes tempérées. Ainsi, je le vois indiqué sous le nom de C. glomeratum, Thuill., en Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 45), au Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*) et sur la côte sud-ouest de la Nouvelle-Hollande (Bartl., dans Lehm., *Pl. Preiss.*, I, p. 245).

T. **Oxalis corniculata, L.** — ♃ — Terrains cultivés. — Europe tempérée et méridionale ; Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, v. III), Madère (Lemann, liste mss.), Algérie (Munby, *Fl. Alg.*), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 122) ; Caucase et Sibérie occidentale (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 483), péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*, I, p. 142), îles Loutchou (Hook. et Arn., *Bot. Beech. Voy.*, p. 261), de Java (Zoll., *Verz.*, p. 14), de la Société (*id.*, p 61) ; Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 136), États-Unis et Canada (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 211) ; Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 434) ; Cap (Wight et Arn., *Prodr. Fl. Ind.*, p. 142). Je parlerai plus loin de l'origine de cette espèce (voy. la table des noms à la fin de l'ouvrage).

Tribulus terrestris, L. — ① — Lieux arides, bord des chemins. — L'Afrique, probablement d'une extrémité à l'autre : au Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*), îles de l'Afrique australe (Bojer, *H. Maur.*, p. 65), Sénégal et Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 125), Nigritie (Denham, *Voy.*), Afrique septentrionale, Égypte (Rich, *l. c.* ; Desf., etc.) ; Europe méridionale ; Russie sud-est (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 486), Caucase (*id.*), Sibérie altaïque et du Baïkal (*id.*), et probablement la Perse et l'Arabie, d'après les localités ci-dessus indiquées. Fischer (DC., *Prodr.*, I, p. 703) a même parlé d'une variété qui viendrait du Thibet.

T. **Trifolium repens, L.** — ♃ — Prés secs, bords des chemins. — Europe ; Açores (Watson, in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 590), Madère (Lemann, liste mss.), Afrique septentrionale (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 170), Chypre (Sibth.) ; Asie septentrionale jusqu'aux monts Talusch et au lac Baïkal (Ledeb., *Fl. Ross*, I, p. 554), même dans toute la Sibérie, selon Gmelin (Ledeb., *Fl.*, ib.) ; commune dans l'Amérique septentrionale (Torr. et As. Gray, *Fl.*, I, p. 316).

Potentilla Anserina, L. — ♃ — Dans le nord, au bord des routes, dans les décombres ; au midi, au bord des ruisseaux, dans des lieux humides. — Europe de la Laponie (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 45) aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 590) et à l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, IV, p. 242) ; Asie septentrionale jusqu'en Arménie, à Talusch, au Cachemir (Thomson, lettres dans Hook., *Lond. Journ. Bot.*), à la Daourie et au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 45), près de Péking (Bunge, *Enum.*, p. 26) ; Nouvelle-Galles du sud (Brown, *Bot. Terr. austr.*, p. 60) ; Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 54) ; Amérique septentrionale, de la région arctique à la Californie et à la Nouvelle-Angleterre (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 444), au Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 303).

Callitriche verna, L. — ① — Aquatique. — Europe, de la Russie arctique (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 122) aux Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III,

Digitized by Google

Alpes, aux monts Altaï (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 261), à Sitcha (*id.*), et aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 146).

Drosera longifolia, L. — ♃ — Marais tourbeux. — Mêmes régions? Il n'est pas indiqué au nord-ouest de l'Amérique; mais étant comme le précédent au Kamtschatka (Ledeb.), et au Canada (Torr. et Gray), il est probable qu'on l'y trouvera. Le Drosera anglica, que plusieurs réunissent au Drosera longifolia, a été trouvé dans le nord-ouest de l'Amérique (Menzies, d'apr. Hook.). MM. Wight et Arnott (*Prodr.*, p. 34) l'ont vu dans un herbier indien; mais ils ne sont pas sûrs qu'il ne vînt pas d'Europe.

Il est singulier qu'aucun Drosera n'ait encore été trouvé au Caucase (Bieb., C. A. Mey.; Hohen., *Pl. Tal.*; Ledeb.), quoique cette chaîne soit dans une position analogue à celle des Pyrénées, des Alpes et de l'Altaï.

T. **Spergula arvensis, L.** — ① — Sables, champs. — Europe entière; île de Madère (Lemann, cat. mss.), Algérie (Desf.), cependant, M. Munby (*Fl. Alg.*, p. 46), ne l'a pas vu à Alger; Asie septentrionale des régions arctiques jusqu'à l'Altaï et le Jenisei (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 169), naturalisé dans un lieu élevé à Ceylan (Gardn., *Bot. mag.*, avr. 1848); Amérique septentrionale, de l'Orégon au Canada et à la Géorgie (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 174); Cap de Bonne-Espérance (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*).

T. **Spergula saginoides, L.** (Sagina decumbens, Ell.; Sagina Linnæi, Presl.). — Champs, terrains légers. — ① — Europe, Asie septentrionale jusqu'au Caucase, à l'Altaï et à l'île d'Unalaschka (Ledeb., *Fl. Ross.*, p. 339); nord-ouest de l'Amérique, Canada, et jusqu'à la Louisiane (Torrey et Gray, *Fl.*, I, p. 177).

T.* **Stellaria media, Vill.** — ① — Décombres, jardins, champs. — Europe; Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 587), Canaries (de Buch). Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 45); Cap de Bonne-Espérance (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*); Asie septentrionale dans toute son étendue (Ledeb., *Fl. Ross.*), Caucase (*id.*), monts Nillgherries (Wight et Arn., *Prodr.*, p. 42), hauteurs de Ceylan, naturalisée (G. Gardn., *Bot. mag.*, 1848, app., p. 14); Amérique nord-ouest jusqu'en Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 135), États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, p. 183); Rio de Janeiro (Saint-Hil., *Pl. rem. Brés.*, introd., p. 58), îles Malouines (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 250); Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 262); Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 43). Il s'est probablement répandu ailleurs, par exemple en Abyssinie, etc.; mais on a peut-être négligé de le recueillir ou de le mentionner.

T. **Arenaria rubra, L.** (Spergula rubra, Pers.; Alsine rubra, Wahl; Lepigonum rubrum, Fisch. et Mey.). — ① — Sables. — Europe jusqu'à Archangel (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 166), îles Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 587), Afrique septentrionale (Desf.; Delile; Munby, *Fl. Alg.*, p. 44), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 46); Asie septentrionale jusqu'au Caucase et au lac Baïkal (Ledeb., *l. c.*); île Sitcha du nord-ouest de l'Amérique (*id.*), États-Unis et Canada (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 175); Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 269). — Si l'on réunit les Arenaria media, L., marina, Sm., et marginata, DC., comme le font MM. Torrey et Gray, les limites seraient plus étendues en Amérique.

T. **Cerastium vulgatum, L. sp. (non herb.)** — ♃.

T. **Cerastium viscosum, L. sp. (non herb.).** — C. glomeratum Thuill. — ①.

Ces deux espèces n'ont été bien distinguées que récemment et par un petit

Digitized by Google

nombre d'auteurs. Il serait fort difficile de savoir ce que l'on a voulu désigner dans certaines Flores, et pour le but que je me propose, une telle recherche aurait peu d'avantage, car l'une et l'autre espèce sont très répandues. Le C. vulgatum est certainement dans toutes les parties froides et tempérées de l'hémisphère boréal (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 377 ; Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 187). Le C. viscosum s'avance peut-être moins dans les régions arctiques (Ledeb., *l. c.*) ; mais en revanche, il pénètre plus au midi et se naturalise dans les régions australes tempérées. Ainsi, je le vois indiqué sous le nom de C. glomeratum, Thuill., en Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 45), au Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*) et sur la côte sud-ouest de la Nouvelle-Hollande (Bartl., dans Lehm., *Pl. Preiss.*, I, p. 245).

T. **Oxalis corniculata, L.** — ♃ — Terrains cultivés. — Europe tempérée et méridionale ; Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, v. III), Madère (Lemann, liste mss.), Algérie (Munby, *Fl. Alg.*), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 122) ; Caucase et Sibérie occidentale (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 483), péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*, I, p. 142), îles Loutchou (Hook. et Arn., *Bot. Beech. Voy.*, p. 261), de Java (Zoll., *Verz.*, p. 14), de la Société (*id.*, p 61) ; Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 136), États-Unis et Canada (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 211) ; Chili (C. Gay, *Fl.*, I, p. 434) ; Cap (Wight et Arn., *Prodr. Fl. Ind.*, p. 142). Je parlerai plus loin de l'origine de cette espèce (voy. la table des noms à la fin de l'ouvrage).

Tribulus terrestris, L. — ① — Lieux arides, bord des chemins. — L'Afrique, probablement d'une extrémité à l'autre : au Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*), îles de l'Afrique australe (Bojer, *H. Maur.*, p. 65), Sénégal et Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 125), Nigritie (Denham, *Voy.*), Afrique septentrionale, Égypte (Rich, *l. c.* ; Desf., etc.) ; Europe méridionale ; Russie sud-est (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 486), Caucase (*id.*), Sibérie altaïque et du Baïkal (*id.*), et probablement la Perse et l'Arabie, d'après les localités ci-dessus indiquées. Fischer (DC., *Prodr.*, I, p. 703) a même parlé d'une variété qui viendrait du Thibet.

T. **Trifolium repens, L.** — ♃ — Prés secs, bords des chemins. — Europe ; Açores (Watson, in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 590), Madère (Lemann, liste mss.), Afrique septentrionale (Boiss., *Voy. Esp.*, I, p. 170), Chypre (Sibth.) ; Asie septentrionale jusqu'aux monts Talusch et au lac Baïkal (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 554), même dans toute la Sibérie, selon Gmelin (Ledeb., *Fl.*, ib.) ; commune dans l'Amérique septentrionale (Torr. et As. Gray, *Fl.*, I, p. 316).

Potentilla Anserina, L. — ♃ — Dans le nord, au bord des routes, dans les décombres ; au midi, au bord des ruisseaux, dans des lieux humides. — Europe de la Laponie (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 45) aux Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 590) et à l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, IV, p. 242) ; Asie septentrionale jusqu'en Arménie, à Talusch, au Cachemir (Thomson, lettres dans Hook., *Lond. Journ. Bot.*), à la Daourie et au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 45), près de Péking (Bunge, *Enum.*, p. 26) ; Nouvelle-Galles du sud (Brown, *Bot. Terr. austr.*, p. 60) ; Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 54) ; Amérique septentrionale, de la région arctique à la Californie et à la Nouvelle-Angleterre (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 444), au Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 303).

Callitriche verna, L. — ① — Aquatique. — Europe, de la Russie arctique (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 122) aux Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III,

Digitized by Google

p. 590) et à la Sicile (Guss., *Syn.*, I, p. 8); Algérie (Desf., *Fl.*, I, p. 3), Abyssinie (Rich., *Tent. Fl. Abyss*, p. 276); Asie septentrionale jusqu'au Caucase et en Daourie (Ledeb., *l. c.*); Inde au midi du Tropique (Hook. fils, *Fl. antarc.*, II, p. 273); Amérique septentrionale de la baie d'Eschscholtz (Hook., *Fl. bor. Am.*, I, p. 217) au Canada et à la Caroline (Michx, *Fl.*, I, p. 2); répandu aussi dans l'hémisphère austral, aux îles Malouines (d'Urv., *Fl.* : Hook. f, *Fl. antarct.*, II, p. 272), à l'île de Kerguelen (*id.*), à celle d'Hermite (*id.*), au Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 360), aux îles Auckland et Campbell (Hook., v. I., p. 11), à la Nouvelle-Zélande et Van-Diémen (*id.*).

Hippuris vulgaris, L. — ♃ — Aquatique. — Hémisphère boréal, de la Laponie (Fries, *Summa*, p. 42), du Labrador (E. Mey., *Pl. Labrad.*, p. 73) et des bouches de la Lena et de l'Obi, en Sibérie (*id.*) jusqu'à la France méridionale et l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, I, p. 22), le fleuve Terek (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 119), l'Affghanistan (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 272), les parties tempérées des États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 531). Aussi au détroit de Magellan (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 272), mais elle n'a pas encore été trouvée ailleurs dans l'hémisphère austral.

Myriophyllum verticillatum, L. — ♃ — Aquatique. — Europe (excepté la partie arctique); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 104), Caucase et Sibérie centrale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 118), nord de la Chine (Bunge, *Enum.*, p. 28); Amérique septentrionale du Canada au Texas et à l'Orégon (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 529); Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 387). Le Myriophyllum spicatum s'étend probablement sur les mêmes régions ; mais il n'a pas encore été indiqué dans le nord-ouest de l'Amérique.

T.* **Portulaca oleracea, L. var. sylvestris.** — ① — Bord des routes, allées des jardins, lieux stériles. — Europe (excepté la partie boréale); Açores (Wats. in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 592); Algérie (Munby, *Fl.*, p. 116), Égypte (Forsk., p. 26), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, p. 300), Cap (Thunb., *Fl.*, p. 399), îles Mascarenhes (Boj., *H. Maur.*, p. 152, où il est indiqué même sur les montagnes élevées et dans les savanes de l'île Maurice); péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*, p. 356), environs de la mer Caspienne (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 145), Chine septentrionale (Bunge, *Enum.*, p. 30), Japon (Thunb., *Fl.*, p. 192), Philippines, Blanco, *Fl.*, p. 407), Java (Zoll., *Verz.*, p. 31), îles de la Société (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 63) : en Amérique, spontané dans les plaines salées du Missouri (Nutt. et James, cit. par Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 196), naturalisé ailleurs aux États-Unis (*id.*), Guyaquil (Benth., *Voy. Sulphur*, p. 102), Antilles (Maycock, *Fl. Barbad.*, p. 198), Guyane (Aubl., I, p. 475).

Montia fontana, L. — ① — Aquatique — Europe, de la Laponie (Fries, *Summa*, p. 50), aux montagnes de l'Espagne méridionale (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 216), à la Sardaigne (Moris, *Fl.*, I, p. 93), et à la Roumélie (Griseb., *Spicil.*, I, p. 218); Sibérie orientale et Unalaschka (Ledeb., *F. Ross.*, II, p. 152) : nord-ouest de l'Amérique; Sitcha (*id.*) et Orégon (Hook. f., *Fl. antarct.*, I, p. 13), Labrador, Groënland et Islande (*id.*, Torr. et Gray, *Fl. bor. Am.*, I, p. 202), régions élevées du Pérou (Hook. f., *l. c.*); Nouvelle-Zélande et îles Auckland et Campbell (*id.*), Kerguelen (*id.*), Malouines (*id.*), Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 476). — C'est à peine si les localités actuellement connues équivalent ensemble à 1/3 de la surface terrestre ; mais quand on voit cette plante dans toute l'Europe sep-

Digitized by Google

tentrionale et dans la Sibérie orientale, il est bien difficile de croire qu'elle manque à l'espace intermédiaire. Il est probable plutôt que sa petitesse l'a fait négliger par les voyageurs.

T. **Daucus Carota, L.** — ② — Près secs. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summ.*, p. 22) et à Casan (C.-A. Mey., dans Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 339); Madère (Lemann, liste mss.), Alger (Munby, *Fl.*, p. 28), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 331); région du Caucase, Sibérie altaïque et Kamtschatka (Ledeb., *l. c.*), péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*, p. 374), Cochinchine et Chine (DC., *Prodr.*, IV, p. 211), îles Lou-Chou (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 264), Timor (Decsne, *H. Tim.*, p. 92); États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 635), Barbades (Maycock, *Fl.*, p. 127); île Maurice (Bojer, *H. Maur.*, p. 160). — Je serais étonné que la carotte ne fût pas naturalisée au Cap, à la Nouvelle-Hollande, au Chili, etc.; mais les auteurs ne la mentionnent pas jusqu'à présent.

T. **Galium Aparine, L.** — ① — Haies, terrains cultivés. — Europe entière; Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III), Madère (Lemann, liste mss.), Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 17); Mésopotamie (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 288), Asie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 420), Unalaschka (*ib.*); Sitcha (Bongard, *ib.*), Fort Vancouver (Hook. f., *Fl. antarct.*, p. 302), Canada et États septentr. de l'Amérique (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 20); Chili (C. Gay, *Fl.*, III, p. 190); extrémité australe de l'Amérique (Hook. f., *Fl. antarct.*, p. 302); Cap (*id.*).

T. **Ageratum conyzoides, L.** — ① — Lieux humides, prairies, bord des chemins, — Amérique méridionale et septentrionale, de la Conception du Chili (Hook., *Bot. Beech. Voy.*, p. 30), à Savannah en Géorgie (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 64), fréquemment dans toute cette étendue (DC., *Prodr.*, V, p. 108; Hook. et Arn., *l. c.*; Hook. f., *Fl. Galap.*, p. 207); îles Sandwich (DC., *l. c.*); Inde orientale (Wall., DC., *l. c.*); Ceylan (Gardn., *Bot. mag.*, avr. 1848, app., p. 16), Java (Blume, *Bijdr.*, p. 906 et h. DC!); îles Mascarenhes (Boj. *H. Maur.*, p. 476, et h. DC!), Congo (Br., *Bot. Congo*, 59), Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*, p. 162 et h. DC!), Madère (Lowe, h. DC!), presqu'île du Cap Vert (Perrottet, h. DC!) (*a*).

T*. **Erigeron canadense, L.** — ① — Prés secs, vieux murs, terrains incultes. — Amérique septentrionale, du Canada à l'Orégon et au Texas (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 167), îles Sandwich (Cham., dans Endl., *Ann. Wien Mus.*, I, p. 168), Mexique, Antilles et Brésil (DC., *Prodr.*, V, p. 288); Madère (*id.*), Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 600); Europe, de la Suède et de Moscou à l'Italie méridionale (Ten., *Syll.*, p. 428); Sibérie altaïque (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 487), région du Caucase (*id.*), Perse septentrionale (DC., *l. c.*). Inde septentrionale? (*id.*); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 94); Cap de Bonne-Espérance (Drège, in DC., *l. c.*).

* **Eclipta erecta, L.** — ① — Lieux inondés. — Indiqué à peu près dans tous les pays entre les tropiques (DC., *Prodr.*, V, p. 490), et jusque vers le 36e degré, par exemple, aux États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 268), en Palestine (Aucher, n. 3245, dans h. DC.!), en Chine (Hook. et Arn., *Bot. Beech.*,

(*a*) Le pappus manque quelquefois, d'après le docteur Hooker (*Fl. Galap.*, p. 207); dans l'Eclipta erecta et l'Artemisia vulgaris il manque toujours, ce qui n'empêche pas la diffusion de ces espèces.

Digitized by Google

p. 590) et à la Sicile (Guss., *Syn.*, I, p. 8); Algérie (Desf., *Fl.*, I, p. 3), Abyssinie (Rich., *Tent. Fl. Abyss*, p. 276); Asie septentrionale jusqu'au Caucase et en Daourie (Ledeb., *l. c.*); Inde au midi du Tropique (Hook. fils, *Fl. antarc.*, II, p. 273); Amérique septentrionale de la baie d'Eschscholtz (Hook., *Fl. bor. Am.*, I, p. 217) au Canada et à la Caroline (Michx, *Fl.*, I, p. 2); répandu aussi dans l'hémisphère austral, aux îles Malouines (d'Urv., *Fl.* : Hook. f, *Fl. antarct.*, II, p. 272), à l'île de Kerguelen (*id.*), à celle d'Hermite (*id.*), au Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 360), aux îles Auckland et Campbell (Hook., v. I., p. 11), à la Nouvelle-Zélande et Van-Diémen (*id.*).

Hippuris vulgaris, L. — ♃ — Aquatique. — Hémisphère boréal, de la Laponie (Fries, *Summa*, p. 42), du Labrador (E. Mey., *Pl. Labrad.*, p. 73) et des bouches de la Lena et de l'Obi, en Sibérie (*id.*) jusqu'à la France méridionale et l'Italie centrale (Bertol., *Fl. It.*, I, p. 22), le fleuve Terek (Ledeb, *Fl. Ross.*, II, p. 119), l'Affghanistan (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 272), les parties tempérées des États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 531). Aussi au détroit de Magellan (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 272), mais elle n'a pas encore été trouvée ailleurs dans l'hémisphère austral.

Myriophyllum verticillatum, L. — ♃ — Aquatique. — Europe (excepté la partie arctique); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 104), Caucase et Sibérie centrale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 118), nord de la Chine (Bunge, *Enum.*, p. 28); Amérique septentrionale du Canada au Texas et à l'Orégon (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 529); Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 387). Le Myriophyllum spicatum s'étend probablement sur les mêmes régions ; mais il n'a pas encore été indiqué dans le nord-ouest de l'Amérique.

T.* **Portulaca oleracea, L. var. sylvestris.** — ① — Bord des routes, allées des jardins, lieux stériles. — Europe (excepté la partie boréale); Açores (Wats. in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 592); Algérie (Munby, *Fl.*, p. 116), Égypte (Forsk., p. 26), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, p. 300), Cap (Thunb., *Fl.*, p. 399), îles Mascarenhes (Boj., *H. Maur.*, p. 152, où il est indiqué même sur les montagnes élevées et dans les savanes de l'île Maurice); péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*, p. 356), environs de la mer Caspienne (Ledeb., *Fl. Ross.*, I, p. 145), Chine septentrionale (Bunge, *Enum.*, p. 30), Japon (Thunb., *Fl.*, p. 192), Philippines, Blanco, *Fl.*, p. 407), Java (Zoll., *Verz.*, p. 31), îles de la Société (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 63) ; en Amérique, spontané dans les plaines salées du Missouri (Nutt. et James, cit. par Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 196), naturalisé ailleurs aux États-Unis (*id.*), Guyaquil (Benth., *Voy. Sulphur*, p. 102), Antilles (Maycock, *Fl. Barbad.*, p. 198), Guyane (Aubl., I, p. 475).

Montia fontana, L. — ① — Aquatique — Europe, de la Laponie (Fries, *Summa*, p. 50), aux montagnes de l'Espagne méridionale (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 216), à la Sardaigne (Moris, *Fl.*, I, p. 93), et à la Roumélie (Griseb., *Spicil.*, I, p. 218); Sibérie orientale et Unalaschka (Ledeb., *F. Ross.*, II, p. 152); nord-ouest de l'Amérique; Sitcha (*id.*) et Orégon (Hook. f., *Fl. antarct*, I, p. 13), Labrador, Groënland et Islande (*id.*, Torr. et Gray, *Fl. bor. Am.*, I, p. 202), régions élevées du Pérou (Hook. f., *l. c.*); Nouvelle-Zélande et îles Auckland et Campbell (*id.*), Kerguelen (*id.*), Malouines (*id.*), Chili (C. Gay, *Fl.*, II, p. 476). — C'est à peine si les localités actuellement connues équivalent ensemble à 1/3 de la surface terrestre ; mais quand on voit cette plante dans toute l'Europe sep-

Digitized by Google

tentrionale et dans la Sibérie orientale, il est bien difficile de croire qu'elle manque à l'espace intermédiaire. Il est probable plutôt que sa petitesse l'a fait négliger par les voyageurs.

T. **Daucus Carota**, L. — ② — Près secs. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summ.*, p. 22) et à Casan (C.-A. Mey., dans Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 339); Madère (Lemann, liste mss), Alger (Munby, *Fl.*, p. 28), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss* , I, p. 331) ; région du Caucase, Sibérie altaïque et Kamtschatka (Ledeb., *l. c.*), péninsule indienne (Wight et Arn , *Prodr.*, p. 374), Cochinchine et Chine (DC., *Prodr.*, IV, p. 211), îles Lou-Chou (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 264), Timor (Decsne, *H. Tim.*, p. 92); États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 635), Barbades (Maycock, *Fl.*, p. 127); île Maurice (Bojer, *H. Maur.*, p. 160). — Je serais étonné que la carotte ne fût pas naturalisée au Cap, à la Nouvelle-Hollande, au Chili, etc. ; mais les auteurs ne la mentionnent pas jusqu'à présent.

T. **Galium Aparine**, L. — ① — Haies, terrains cultivés. — Europe entière ; Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III), Madère (Lemann, liste mss.), Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 17) ; Mésopotamie (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 288), Asie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 420), Unalaschka (*ib.*); Sitcha (Bongard, *ib.*), Fort Vancouver (Hook. f., *Fl. antarct.*, p. 302), Canada et États septentr. de l'Amérique (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 20); Chili (C. Gay, *Fl.*, III, p. 190); extrémité australe de l'Amérique (Hook. f., *Fl. antarct.*, p. 302); Cap (*id.*).

T. **Ageratum conyzoides**, L. — ① — Lieux humides. prairies, bord des chemins, — Amérique méridionale et septentrionale, de la Conception du Chili (Hook., *Bot. Beech. Voy.*, p. 30), à Savannah en Géorgie (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 64), fréquemment dans toute cette étendue (DC., *Prodr.*, V, p. 108 ; Hook. et Arn., *l. c.* ; Hook. f., *Fl. Galap.*, p. 207) ; îles Sandwich (DC , *l. c.*) ; Inde orientale (Wall., DC., *l. c.*); Ceylan (Gardn., *Bot. mag.*, avr. 1848, app., p. 16), Java (Blume, *Bijdr.*, p. 906 et h. DC!); îles Mascarenhes (Boj. *H. Maur.*, p. 476, et h. DC!), Congo (Br., *Bot. Congo*, 59), Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*, p. 162 et h. DC!), Madère (Lowe, h. DC!), presqu'île du Cap Vert (Perrottet, h. DC!) (*a*).

T*. **Erigeron canadense**, L. — ① — Prés secs, vieux murs, terrains incultes. — Amérique septentrionale, du Canada à l'Orégon et au Texas (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 167), îles Sandwich (Cham., dans Endl., *Ann. Wien Mus.*, I, p. 168), Mexique, Antilles et Brésil (DC., *Prodr.*, V, p. 288) ; Madère (*id.*), Açores (Wats., in *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 600) ; Europe, de la Suède et de Moscou à l'Italie méridionale (Ten., *Syll.*, p. 428) ; Sibérie altaïque (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 487), région du Caucase (*id.*), Perse septentrionale (DC., *l. c.*). Inde septentrionale ? (*id*); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 94); Cap de Bonne-Espérance (Drège, in DC., *l. c.*).

* **Eclipta erecta**, L. — ① — Lieux inondés. — Indiqué à peu près dans tous les pays entre les tropiques (DC., *Prodr.*, V, p. 490), et jusque vers le 36e degré, par exemple, aux États-Unis (Torr. et Gray, *Fl* , II, p. 268), en Palestine (Aucher, n. 3245, dans h. DC.!), en Chine (Hook. et Arn., *Bot. Beech.*,

(*a*) Le pappus manque quelquefois, d'après le docteur Hooker (*Fl. Galap.*, p. 207); dans l'Eclipta erecta et l'Artemisia vulgaris il manque toujours, ce qui n'empêche pas la diffusion de ces espèces.

Digitized by Google

p. 195), et au Cap (Drège, DC., *l. c.*). Manque peut-être à la Nouvelle-Hollande, du moins je ne le vois pas indiqué ; mais il est aux Moluques (DC., *l. c.*) et aux îles Mariannes (Endl., *Ann. Wien Mus*, I, p. 169). Abonde dans toute l'Amérique et l'Afrique intertropicales.

T. **Maruta Cotula, DC.** — ① — Champs, bord des chemins, décombres. — Europe (excepté la Laponie, d'après Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 1); Sibérie occidentale et Caucase (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 526), Perse (DC., *Prodr.*, VI, p. 12), Asie Mineure et Afrique septentrionale (DC. et Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 312), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, p. 418), Canaries et Madère (DC., *l. c.*), Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 602), littoral de Buenos-Ayres et du Brésil (DC., *l. c.*), États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 408); îles Louchou et Bonin (Hook. et Arn., *Bot. Beech. Voy.*, p. 265), Philippines (Blanco, *Fl.*, p. 633).

Artemisia vulgaris, L. — ♃ — Lieux incultes, rocailleux, bords des routes. — Europe, de la Laponie (Fries, *Summ. veg. Scand.*) au royaume de Naples (Ten., *Syll.*, p. 419). peut-être en Sicile? (Guss., *Syn.*) et en Algérie? (Munby, *Fl. Alg.*, p. 92) (*a*). Asie septentrionale dans toute son étendue (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 585); Orient et Inde (DC., *Prodr.*, VI, p. 112), Java (Zoll., *Verz.*, p. 67); Amérique septentrionale, depuis les régions arctiques jusqu'à la Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 35), et peut-être au Texas? (A. mexicana, Willd. DC., que Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 420, réunissent comme var.); Cap de Bonne-Espérance (DC., *Prodr.*, VI, p. 112), où elle est peut-être cultivée.

T. **Gnaphalium luteo-album, L.** — ① — Terrains sablonneux et humides. — Europe, jusqu'à la Suède méridionale (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. II) et la Lithuanie (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 608); Caucase et Turcomanie (*id.*), Syrie (DC., *Prodr.*, VI, p. 230); Égypte (*id.*), Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Ab.*, p. 430), Afrique septentrionale (Munby, *Fl. Alg.*, p. 92), îles Canaries, Madère (DC., *l. c.*), Sénégal (*id.*), Cap et Sainte-Hélène (*id.*); Nouvelle-Hollande (DC., *l. c.*), même à Swan-River, où il y a encore peu de plantes européennes naturalisées (Lehm., *Pl. Preiss.*, I, p. 473), Nouvelle-Zélande (DC., *l. c.*); Java (Zoll., *Verz.*, p. 67), Chine (DC., *l. c.*). — Selon MM. Hooker père et fils et M Arnott, dans l'archipel Chonos (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 311), le Mexique (*id.*, Hartw., n. 314), la Californie et jusqu'à Nootka-Sound (*Voy. Beechey*, p 151); mais MM. Torrey et Gray (*Fl.*, II, p. 427) rapportent ces plantes à des espèces voisines, et n'admettent pas que le Gnaphalium luteo-album soit dans le domaine de leur Flore. Les localités américaines sont donc douteuses ; cependant DC. (*Prodr.*, VI, p. 230) admet le vrai Gnaphalium luteo-album au Brésil, ainsi que Remy (Gay, *Fl. chil.*, IV, p. 226) au Chili.

Gnaphalium uliginosum, L. — ① — Lieux humides. — Europe entière; Asie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 608), non cependant au Caucase; Abyssinie (A. Rich., *Tent. Fl. Abyss.*, I, p. 431, où il affirme que le Gnaphalium Unionis est le même); Amérique septentrionale de Terre-Neuve en Californie (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 427).

T. **Senecio vulgaris, L.** — ① — Terrains cultivés. — Europe, même en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 2); Madère (h. DC!), Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 93); Asie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 628); Amérique septen-

(*a*) M. Moris ne l'indique pas en Sardaigne, ni M. Boissier dans le midi de l'Espagne, ni Lemann à l'île de Madère, ce qui confirme les doutes de MM. Gussone et Munby.

Digitized by Google

trionale, du Labrador aux États septentrionaux de la Confédération (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 436), mais se répandant avec peine, car, en 1847, M. Darlington venait seulement de le voir arriver en Pensylvanie (Darl., *Agric. Bot.*, p. 91); devenu très commun aux îles Malouines (Hook. f.; *Fl. antarct.*, II, p. 313). — Il est dit dans le Prodrome (VI, p. 341) que le Seneçon commun a été transporté « presque partout avec la race européenne », mais il faut croire ou que les voyageurs ont singulièrement négligé de collecter cette plante dans les colonies, ou qu'on doit limiter l'assertion aux pays septentrionaux de notre hémisphère et à quelques points correspondants de l'hémisphère austral. En effet, les ouvrages que j'ai consultés pour les autres espèces ne mentionnent celle-ci dans aucune des régions intertropicales, ni même à la Nouvelle-Zélande, au Cap, aux Philippines, au Japon, au Chili. Ledebour ne l'indique pas autour du Caucase, ni les auteurs américains au centre et au midi des États-Unis. Le point le plus méridional que je connaisse est Madère (Lowe, h. DC.!).

T. **Taraxacum Dens-leonis, Desf.** — ♃ — Prés, bord des chemins. — Europe, de la Laponie (Fries, *Summa*, p. 8) à la Sardaigne (Moris, *Fl.*, II, p. 536); Madère (h. DC.!); Algérie (Desf.; mais M. Munby, *Fl.*, p. 88, ne l'a jamais vu): Asie septentrionale, des monts Talusch au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 812); Amérique septentrionale, de l'ouest à l'est, mais spontané seulement dans le nord et naturalisé çà et là dans le midi des États-Unis (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 494). — D'après ces indications, c'est à peine si l'espèce existe naturalisée ou spontanée sur un tiers de la surface terrestre: mais le Taraxacum mexicanum, DC., paraît n'être qu'un synonyme; de sorte que la patrie s'étendrait jusqu'aux montagnes du centre du Mexique. Si, en outre, le Taraxacum lævigatum, DC. (Leontodon lævigatus, Willd.) est une variété du Dens-leonis, comme le pensent plusieurs auteurs, il faudrait ajouter, comme localités actuelles de l'espèce, la Terre de Feu, la Patagonie et les îles Malouines (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 323).

T.* **Sonchus oleraceus α et β. Linn. (S. lævis, Vill.; S. ciliatus, Lam., DC, Prodr.).** — ① — Terrains cultivés, décombres, sables humides. — Europe, de la région arctique (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 5; Ledeb., *Fl. Ross.*, II, p. 833) jusqu'au midi; Asie septentrionale (Ledeb., *l. c.*) et méridionale (Wall., n. 362 des Comp. dans h. DC.): Staunton h. DC!), Java (S. Sundaicus, Blume, h. DC!); Nouvelle-Hollande, colonie de Swan-River (Steetz, *Plant. Preiss.*, I, p. 489); île Maurice (culture et campagnes, Bojer, h. DC!), peut être à Sierra-Leone? d'après un échantillon qui paraît venir de Smeathmann dans notre herbier; Buenos-Ayres (Bacle, in h. DC!), Chili (h. DC!), Rio de Janeiro (*id.!*), Porto-Rico (Wydl.! 114 et 174 *bis*, h. DC.), États-Unis et jusqu'à Terre-Neuve (Torr. et Gray, *Fl.*, II, p. 500).

T. **Sonchus asper, Fuchs, Vill. (S. oleraceus γ et δ. Linn. S. Fallax, Wallr., et DC., Prodr.).** — ① — Terrains cultivés, décombres, sables humides. — Europe, *excepté* la partie arctique (Fries, Ledeb., *l. c.*), Altaï et Daourie (Ledeb., *l. c.*), Asie méridionale (Wall. n. 362 des Comp. dans h. DC!); Nouvelle-Hollande, colonie de Swan-River (Steetz, *l. c.*); Cap (S. umbellatus, E. Mey.; Drège n. 731 et 3781 h. DC!); Chili (Pœpp., h. DC!), Brésil (Lund, h. DC!), États-Unis (Torr. et Gray, *l. c.*) et à Terre-Neuve (La Pyl. h. DC.!).

Cette espèce avance moins au nord que la précédente, et paraît moins répandue aussi dans les régions méridionales. Malheureusement, plusieurs auteurs n'ont

Digitized by Google

pas distingué les deux espèces, et l'on est alors dans le doute sur l'habitation. Ainsi, M. le docteur Hooker cite un Sonchus oleraceus en Patagonie et aux îles Chonos (*Fl. ant.*, II, p. 324); A. Richard, en Abyssinie (*Tent. Fl. Abyss.*, p. 467); Swartz, aux Antilles (*Fl.*, p. 1289).

T. **Anagallis arvensis, L. (rubra** et **cœrulea)**. — ① — Lieux cultivés, décombres. — Europe, jusqu'en Suède (*Summ. veg. Scand.*, p. 21), en Livonie et à Pensa (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 30); sud-ouest de la Sibérie (*id.*), Caucase (*id.*), Perse (Duby, in DC., *Prodr.*, VIII, p. 69), mont Sinaï (Decsne, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. II, p. 246), Cachemir (*id.*), Nepaul (h. DC.!), îles Lou-chou (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 268), Japon (Thunb., *Fl.*, p. 83); Nouvelle-Hollande (h. DC.! probablement de la Nouvelle-Galles), Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 44); île Maurice (Bojer, *H. Maur.*, p. 262), Cap, où elle est commune, (h. DC.!), peut-être à Sierra-Leone (d'apr. un échant. qui paraît de Smeathman, dans mon herb.), Abyssinie et Égypte (h. DC.!), Madère (h. DC.! d'apr. un échant. cult. chez M. Barclay) et Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 599); États-Unis (A. Gray, *Bot. N. St.*), Californie (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 156, 383), Mexique (Berland, n. 4651), même près de Mexico (*id.*, 330!), Chili (Pœpp.!), Monte-Video (A. Isabelle!), Brésil (Saint-Hil., d'apr. Duby, *l. cit.*).

D'après ces faits, l'Anagallis arvensis ne se trouve pas dans toute la terre, comme le disent quelques auteurs, mais il s'est répandu dans les régions tempérées des deux hémisphères, surtout dans les pays secs, comme le Cap. Il trouve un obstacle insurmontable dans le froid des régions arctiques et s'accommode mal des pays intertropicaux, surtout quand ils sont humides et à chaleur continue. Ainsi, on le voit en Égypte, mais il est douteux qu'on le trouve à Sierra-Leone, et je ne le vois indiqué ni à Java, ni au Bengale, ni aux Antilles, ni à la Guyane, etc. Si l'Anagallis latifolia, L., est définitivement une variété, comme on peut le soupçonner, la patrie s'étendrait davantage vers le midi.

* **Samolus Valerandi, L.** — ♃ — Lieux humides, fossés. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 21) et en Lithuanie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 31); Sibérie, au sud-ouest et au sud-est (Ledeb., *l. c.*), Perse (Auch.! n. 2597), Coromandel (Duby, dans *Prodr.*, VIII, p. 74); Nouvelle-Galles du sud (Brown, *Prodr.*, p. 428, où il affirme l'identité); Afrique septentrionale (h. DC.!), Madère (Lemann, liste mss.), îles du Cap Vert (Braun, *Flora*, 1840, v. II; Beibl., I, p. 14), Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 600), Afrique centrale, dans le Bornou (Brown, *Plant. centr. Afr.*, p. 35), Cap (Drège! Burch.!); Monte-Video (Duby, *l. c.*), Coquimbo du Chili (Gay, h. DC.!), Amérique septentrionale de la Caroline du Sud (h. DC.!) au Canada et à la côte nord-ouest (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 122).

Menyanthes trifoliata, L. — ♃ — Prés humides et marécageux, ruisseaux. — Europe, de la Laponie (Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 15) au royaume de Naples (Ten., *Syll.*, p. 120); Caucase et Sibérie entière (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 77), Cachemir (Griseb., dans DC., *Prodr.*, IX, p. 137); nord-ouest de l'Amérique, Labrador, Canada et États-Unis jusqu'en Virginie (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 70; Ledeb., *l. c.*; Beck, *Bot.*, p. 244).

T. **Convolvulus arvensis. L.** — ♃ — Sables, jardins, champs, bord des chemins. — Europe jusqu'en Suède (Fries, *Summa*, p. 11) et à Moscou (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 92); Caucase, Sibérie altaïque et Daourie (*id.*), Chine septen-

Digitized by Google

trionale (Bunge, *Enum.*, p. 46), Inde, Perse et Arabie (Choisy, in DC., *Prodr.*, IX, p. 406); Égypte et Abyssinie (*id.*); sud-est de la Nouvelle-Hollande (Corder, *Phytol.*, 1845, p. 337); île Maurice (*id.*), Algérie (Munby, *Fl.*, p. 21); Madère (Choisy, *Prodr.*), Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 596); Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II), États-Unis du Maine en Pensylvanie, où elle n'est pas encore très répandue (Gray, *Bot. N.-St.*, p. 348), Mexique (Choisy, *l. c.*), Chili (*id.*), Buenos-Ayres (*id.*), Chili (C. Gay, *Fl.*, IV, p. 436). — Comme cette plante croît en Égypte, je suis surpris de ne pas la trouver indiquée dans diverses régions intertropicales et subtropicales, comme le Cap, la Californie. Peut-être a-t-on négligé de la récolter et de l'indiquer? Il semble aussi, par l'exemple des États-Unis, qu'elle se répand avec une certaine lenteur, en comparaison des mauvaises herbes annuelles. Je ne doute pas qu'avant la fin du XIXe siècle, elle n'occupe les deux tiers environ de la surface terrestre; mais elle en est encore à peine à la moitié, d'après les documents connus.

Calystegia sepium, Br. — ♃ — Haies, broussailles. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 11) et à Kasan (Wirtz., dans Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 94); Caucase, Sibérie altaïque et Daourie (Ledeb., *l. c.*); Nouvelle-Hollande (sud-est, midi et Van-Diémen, Brown, *Prodr.*, p. 483), côte sud-ouest (Preiss!), Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 44), archipel Chonos (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 328); Chili (Pœpp.! h. DC.!), Californie (h. DC!), Orégon (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 77), États-Unis de la Caroline au Canada (Beck, *Bot.*, p. 249) et à Terre-Neuve (h. DC.!), Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 596); Algérie (Munby, *Fl. Alg.*, p. 21). — N'est pas naturalisé à l'île Maurice (Boj. *H. Maur.*). On ne l'indique pas au Cap. M. Choisy (*Prodr.*, IX, p. 433) l'indique à Java; il m'apprend que c'est d'après un échantillon de Burmann dans l'herbier Delessert. L'espèce ne franchit pas les tropiques dans d'autres régions. — Quant à l'identité des échantillons des États-Unis, voyez Bromfield, *Phytol.*, 1849, p. 561.

Plusieurs Convolvulacées sont répandues dans les régions intertropicales et sembleraient devoir figurer ici, mais les unes ne s'éloignent pas du littoral des mers (Ipomœa Pes-capræ, Bona-nox, Calystegia Soldanella, etc.); les autres sortent à peine des tropiques (Pharbitis ou Convolvulus Nil, Batatas ou Ipomæa pentaphylla, etc.) et ne sont pas même indiquées dans plusieurs régions équatoriales, de sorte que leur habitation n'atteint jamais le minimum posé ci-dessus : un tiers de la surface des terres.

T. **Hyoscyamus niger, L.** — ① et ② — Décombres, terrains vagues. — Hémisphère boréal, de la Suède (Fries, *Summa*, p. 17) et Casan (Wirtz., *Enum.*), à Alger (Munby, *Fl.*, p. 23), et à l'Indoustan (Wall., dans Roxb., *Fl.*, II, p. 236); Sibérie orientale et Daourie (Ledeb., *Fl.*, III, p. 184); aux États-Unis (Beck, *Bot.*, p. 259).

T. **Datura Stramonium, L.** — ① — Décombres, terrains vagues. — Mêmes limites au nord que le Hyoscyamus niger, mais une extension un peu plus grande au midi, par exemple, à Madère (Lemann, liste mss.), aux Barbades (Mayc., *Fl.*, p. 96); à l'île Maurice (Boj., *Hort.*, p. 236); au Chili (C. Gay, *Fl.*, V, p. 59). Le D. Tatula n'a pas une extension aussi grande dans l'ancien monde (voy. chap. VIII).

T.* **Solanum nigrum, L.** — ① — Décombres, haies, jardins. — Hémisphère boréal de la Suède (Fries, *Summa*, p. 16), du nord-ouest de l'Amérique et

Digitized by Google

de la baie d'Hudson (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 90), jusqu'aux régions équatoriales, par exemple, à Timor (Decsn., *Pl. Tim.*, p. 48), aux Galapagos (Hook. f., *Fl. Galap.*, p. 211), aux Antilles (Mayc., *Fl. Barbad.*, p. 98), en Abyssinie (Rich., *Tent.*, II, p. 97), aux îles Mascarenhes (Boj., *H. Maur.*, p. 239), dans les éclaircies des forêts, à l'île Maurice; dans l'hémisphère austral à la Nouvelle-Galles et Van-Diémen (Br., *Prodr.*, p. 444), la Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 44, Hook., *Fl.*), au Chili (C. Gay, *Fl.*, V, p. 79), au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*).

T. **Verbascum Thapsus, L.** — ② ou ♃ ? — Terrains incultes, clairières des forêts, bords des chemins. — Europe, excepté la Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 17); Caucase, Sibérie altaïque et Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 194), chaîne entière de l'Himalaya (Benth. dans DC., *Prodr.*, X, p. 225); Canada, États-Unis septentrionaux et Caroline du sud (h. DC. !) et à l'ouest, même dans les défrichements nouveaux de l'intérieur (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 93; Beck, *Bot.*, p. 259); îles Açores (Wats. *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 598).

Herpestis Monnieria, Kunth. — ① — Lieux humides, ruisseaux. — Amérique, de la Caroline à Buenos-Ayres et au Chili (Benth., *Prodr.*, X, p. 400); Afrique intertropicale (*id.*, Bojer, *H. Maur.*, p. 245) jusque dans l'Arabie heureuse (Schimp. ! n. 904 dans h. DC.); Inde (*id.* et h. DC !). Chine méridionale (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 202), archipel indien (Zoll., h. DC. ! etc.); Australie tropicale (Benth., *l. c.*), Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix pl.*, p. 43, non dans Hook., *Fl.*)

Veronica Anagallis, L. — ♃ — Eaux stagnantes. — Europe jusqu'en Suède (Fries, *Summa*, p. 18) et à Kasan (Wirtz., *Enum.*); îles Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 599), Madère (Lemann, liste mss.), Canaries (DC. ! *Prodr.*, p. 457), Algérie (Bové et Benth., *ibid.*), Fayoum (*id.*), Abyssinie (Rich., *Tent.*, II, p. 125); Sinaï (Benth., *l. c.*), Asie tempérée, de l'Inde septentrionale, la Chine et le Japon (*id.*) jusqu'en Sibérie et au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 236); Amérique septentrionale de Sitcha (Bong., *ibid.*) et des montagnes Rocheuses (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 101, au Canada (*id.*) et à la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 260 et IX); même au Cap de Bonne-Espérance, où elle est rare et peut-être introduite (Benth. *Prodr.*).

Veronica scutellata, L. — ♃ — Fossés, terrains humides. — Europe, jusqu'en Laponie (Fries, *Summa*, p. 18) Algérie (Desf., *Fl*; Munby, *Fl.*, p. 2); Asie septentrionale (Ledeb., *Fl.*, III, p. 244), non indiquée cependant au Caucase (*id.*, Benth., *Prodr.*); Amérique septentrionale, du nord-ouest au Canada (Hook., *Fl.*, II, p. 101) et à la Virginie (Beck, *Bot.*, p. 261).

Veronica serpyllifolia, L. — ♃ — Champs, bord des chemins. — Hémisphère boréal, des terres arctiques (Fries, *Summa*, p. 18; Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p, 249). jusqu'à Madère (Lemann, liste mss.), l'Algérie (Desf., *Fl.*), le Caucase et l'Himalaya (Benth., in *Prodr.*, X, p. 482), et aux États-Unis, montagnes de la Jamaïque (Bertero h. DC. ! Benth., *l. c.*), chaîne des Andes vers Santa-Fé-de-Bogota, Quito et Quindiu (Kunth, dans H. et B., *Nov. gen.*, II, p. 389); îles Malouines (Gaudich. ! Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 334); cap de Bonne-Espérance (échantillon mauvais, ancien dans mon herbier, et que M. Bentham rapporte à cette espèce).

Limosella aquatica, L. — ① — Dans les eaux douces et les lieux inondés en hiver. — Ancien monde, des régions arctiques jusqu'à l'Afrique septentrio-

Digitized by Google

nale (Benth., *Prodr.*, X, p. 426), même l'Abyssinie (*id.*; Rich., *Tent.*, II, p. 122), Astrakan, l'Altaï et le Baikal (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 226).

Si l'on réduit le Limosella aquatica à l'espèce primitive, il n'occupe pas un tiers de la surface terrestre ; mais plusieurs auteurs regardent comme une simple variété le Limosella tenuifolia, Nutt., qui croît dans l'Amérique septentrionale, dans les Andes de Colombie (Hartm., d'ap. Benth., *Prodr.*, X, p. 427), dans l'Amérique centrale extra-tropicale, en abondance, aux îles Malouines, à la Nouvelle-Zélande et îles voisines, la Nouvelle-Hollande, orientale et occidentale (Benth., *l. c.*), le Cap (Burke, d'apr. Benth., *l. c.*), la terre de Kerguelen (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 334). M. Bentham, qui admet deux espèces, dit que le Limosella aquatica se trouve peut-être dans l'Amérique boréale, et plus loin, que le Limosella tenuifolia se trouve peut-être dans l'Europe septentrionale. Il y a effectivement les deux formes de feuilles en Amérique et en Europe. Le Limosella subulata, Ives, que sir W. J. Hooker (*Fl. bor. Am.*, II, p. 100) rapporte au Limosella aquatica, et M. A. Gray (*Bot. n. U.-St.*, p. 302) au Limosella tenuifolia, en est un exemple. Le docteur Hooker (*Fl. ant.*, II, p. 334) déclare s'être convaincu de l'impossibilité de séparer, comme espèces, les Limosella aquatica et tenuifolia. « Les échantillons de l'hémisphère austral, dit-il, ont ordinairement des feuilles plus étroites ; mais parmi ceux de l'hémisphère boréal, on trouve quelquefois des formes pareilles. » J'ai, en effet, dans mon herbier, un échantillon recueilli à Vienne, communiqué par M. Welwitsch comme le Limosella subulata, Portensch., et un échantillon du golfe de Bothnie, communiqué par M. Lessing, sous le nom de Limosella borealis, qui ont tous deux les feuilles étroites. Le premier a été classé, par M. Bentham, dans le Limosella aquatica (peut-être parce qu'il offre *quelques* feuilles élargies) ; le second a été mis par lui dans le Limosella tenuifolia. Dans mes échantillons du Chili, j'en vois un de Bertero, que j'aurais rapporté par ses feuilles au Limosella aquatica. Le caractère de la grandeur des capsules et celui de la longueur relative des pédoncules et des feuilles, dont parle M. Bentham, sont encore plus variables. En admettant l'identité spécifique des deux formes, le Limosella aquatica est bien près d'occuper la moitié de la surface des terres, et si on le découvre dans l'Asie orientale, dans les montagnes de l'Asie centrale et dans toute la longueur de la chaîne des Andes, comme cela paraît probable, la surface dépassera la moitié. Le Limosella aquatica d'Abyssinie est un des meilleurs types de notre plante d'Europe.

T. **Verbena officinalis**, L. — ♃ — Bord des chemins, lieux incultes, décombres. — Europe, jusque dans la Suède méridionale (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 16) et la Pologne (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 329) ; Caucase (*id.*), Nepaul et Japon (Schauer dans DC., *Prodr.*, XI, 548), Chine méridionale (*Beechey's Voy.*, p. 205 et 268), Nouvelle-Galles du sud (*id.*) ; Cap de Bonne-Espérance (*id.*) ; Abyssinie, Algérie, îles du Cap Vert et Canaries (*id.*) ; sud-est des États-Unis (*id.*), Mexique (*id.*), Cuba (*id.*), îles Galapagos (Hook. f., *Fl. Galap.*), Brésil méridional et Buenos-Ayres (Schauer (*l. c.*).

Lippia nodiflora Mich. — ♃ — Bord des ruisseaux, sables humides du littoral. — D'après Schauer (DC., *Prodr.*, XI, p. 585), dans tous les pays intertropicaux, et même jusque vers les 30e à 40e degrés latitude nord et sud. Les points extrêmes, de part et d'autre, sont : Buenos-Ayres et le royaume de Naples.

J'ai cru que plusieurs Menthes rentreraient dans cette liste, parce qu'elles

Digitized by Google

de la baie d'Hudson (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 90), jusqu'aux régions équatoriales, par exemple, à Timor (Decsn., *Pl. Tim.*, p. 48), aux Galapagos (Hook. f., *Fl. Galap.*, p. 211), aux Antilles (Mayc., *Fl. Barbad.*, p. 98), en Abyssinie (Rich., *Tent.*, II, p. 97), aux îles Mascarenhes (Boj., *H. Maur.*, p. 239), dans les éclaircies des forêts, à l'île Maurice; dans l'hémisphère austral à la Nouvelle-Galles et Van-Diémen (Br., *Prodr.*, p. 444), la Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 44, Hook., *Fl.*), au Chili (C. Gay, *Fl.*, V, p. 79), au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*).

T. **Verbascum Thapsus, L.** — ② ou ♃ ? — Terrains incultes, clairières des forêts, bords des chemins. — Europe, excepté la Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 17); Caucase, Sibérie altaïque et Daourie (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 194), chaîne entière de l'Himalaya (Benth. dans DC., *Prodr.*, X, p. 225); Canada, États-Unis septentrionaux et Caroline du sud (h. DC. !) et à l'ouest, même dans les défrichements nouveaux de l'intérieur (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 93; Beck, *Bot.*, p. 259); îles Açores (Wats. *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 598).

Herpestis Monnieria, Kunth. — ⓘ — Lieux humides, ruisseaux. — Amérique, de la Caroline à Buenos-Ayres et au Chili (Benth., *Prodr.*, X, p. 400); Afrique intertropicale (*id.*, Bojer, *H. Maur.*, p. 245) jusque dans l'Arabie heureuse (Schimp. ! n. 904 dans h. DC.); Inde (*id.* et h. DC!), Chine méridionale (Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 202), archipel indien (Zoll., h. DC. ! etc.); Australie tropicale (Benth., *l. c.*), Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix pl.*, p. 43, non dans Hook., *Fl.*)

Veronica Anagallis, L. — ♃ — Eaux stagnantes. — Europe jusqu'en Suède (Fries, *Summa*, p. 18) et à Kasan (Wirtz., *Enum.*); îles Açores (Wats., *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 599), Madère (Lemann, liste mss.), Canaries (DC. ! *Prodr.*, p. 457), Algérie (Bové et Benth., *ibid.*), Fayoum (*id.*), Abyssinie (Rich., *Tent.*, II, p. 125); Sinaï (Benth., *l. c.*), Asie tempérée, de l'Inde septentrionale, la Chine et le Japon (*id.*) jusqu'en Sibérie et au Kamtschatka (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 236); Amérique septentrionale de Sitcha (Bong., *ibid.*) et des montagnes Rocheuses (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 101, au Canada (*id.*) et à la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 260 et IX); même au Cap de Bonne-Espérance, où elle est rare et peut-être introduite (Benth. *Prodr.*).

Veronica scutellata, L. — ♃ — Fossés, terrains humides. — Europe, jusqu'en Laponie (Fries, *Summa*, p. 18) Algérie (Desf., *Fl.*; Munby, *Fl.*, p. 2); Asie septentrionale (Ledeb., *Fl.*, III, p. 244), non indiquée cependant au Caucase (*id.*, Benth., *Prodr.*); Amérique septentrionale, du nord-ouest au Canada (Hook., *Fl.*, II, p. 101) et à la Virginie (Beck, *Bot.*, p. 261).

Veronica serpyllifolia, L. — ♃ — Champs, bord des chemins. — Hémisphère boréal, des terres arctiques (Fries, *Summa*, p. 18; Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 249), jusqu'à Madère (Lemann, liste mss.), l'Algérie (Desf., *Fl.*), le Caucase et l'Himalaya (Benth., in *Prodr.*, X, p. 482), et aux États-Unis, montagnes de la Jamaïque (Bertero h. DC.! Benth., *l. c.*), chaîne des Andes vers Santa-Fé-de-Bogota, Quito et Quindiu (Kunth, dans H. et B., *Nov. gen.*, II, p. 389); îles Malouines (Gaudich. ! Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 334); cap de Bonne-Espérance (échantillon mauvais, ancien dans mon herbier, et que M. Bentham rapporte à cette espèce).

Limosella aquatica, L. — ⓘ — Dans les eaux douces et les lieux inondés en hiver. — Ancien monde, des régions arctiques jusqu'à l'Afrique septentrio-

Digitized by Google

nale (Benth., *Prodr.*, X, p. 426), même l'Abyssinie (*id.*; Rich., *Tent.*, II, p. 122), Astrakan, l'Altaï et le Baïkal (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 226).

Si l'on réduit le Limosella aquatica à l'espèce primitive, il n'occupe pas un tiers de la surface terrestre; mais plusieurs auteurs regardent comme une simple variété le Limosella tenuifolia, Nutt., qui croît dans l'Amérique septentrionale, dans les Andes de Colombie (Hartm., d'ap. Benth., *Prodr.*, X, p. 427), dans l'Amérique centrale extra-tropicale, en abondance, aux îles Malouines, à la Nouvelle-Zélande et îles voisines, la Nouvelle-Hollande, orientale et occidentale (Benth., *l. c.*), le Cap (Burke, d'apr. Benth., *l. c.*), la terre de Kerguelen (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 334). M. Bentham, qui admet deux espèces, dit que le Limosella aquatica se trouve peut-être dans l'Amérique boréale, et plus loin, que le Limosella tenuifolia se trouve peut-être dans l'Europe septentrionale. Il y a effectivement les deux formes de feuilles en Amérique et en Europe. Le Limosella subulata, Ives, que sir W. J. Hooker (*Fl. bor. Am.*, II, p. 100) rapporte au Limosella aquatica, et M. A. Gray (*Bot. n. U.-St.*, p. 302) au Limosella tenuifolia, en est un exemple. Le docteur Hooker (*Fl. ant.*, II, p. 334) déclare s'être convaincu de l'impossibilité de séparer, comme espèces, les Limosella aquatica et tenuifolia. « Les échantillons de l'hémisphère austral, dit-il, ont ordinairement des feuilles plus étroites; mais parmi ceux de l'hémisphère boréal, on trouve quelquefois des formes pareilles. » J'ai, en effet, dans mon herbier, un échantillon recueilli à Vienne, communiqué par M. Welwitsch comme le Limosella subulata, Portensch., et un échantillon du golfe de Bothnie, communiqué par M. Lessing, sous le nom de Limosella borealis, qui ont tous deux les feuilles étroites. Le premier a été classé, par M. Bentham, dans le Limosella aquatica (peut-être parce qu'il offre *quelques* feuilles élargies); le second a été mis par lui dans le Limosella tenuifolia. Dans mes échantillons du Chili, j'en vois un de Bertero, que j'aurais rapporté par ses feuilles au Limosella aquatica. Le caractère de la grandeur des capsules et celui de la longueur relative des pédoncules et des feuilles, dont parle M. Bentham, sont encore plus variables. En admettant l'identité spécifique des deux formes, le Limosella aquatica est bien près d'occuper la moitié de la surface des terres, et si on le découvre dans l'Asie orientale, dans les montagnes de l'Asie centrale et dans toute la longueur de la chaîne des Andes, comme cela paraît probable, la surface dépassera la moitié. Le Limosella aquatica d'Abyssinie est un des meilleurs types de notre plante d'Europe.

T. **Verbena officinalis**, L. — ♃ — Bord des chemins, lieux incultes, décombres. — Europe, jusque dans la Suède méridionale (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 16) et la Pologne (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 329); Caucase (*id.*), Nepaul et Japon (Schauer dans DC., *Prodr.*, XI, 548), Chine méridionale (*Beechey's Voy.*, p. 205 et 268), Nouvelle-Galles du sud (*id.*); Cap de Bonne-Espérance (*id.*); Abyssinie, Algérie, îles du Cap Vert et Canaries (*id.*); sud-est des États-Unis (*id.*), Mexique (*id.*), Cuba (*id.*), îles Galapagos (Hook. f., *Fl. Galap.*), Brésil méridional et Buenos-Ayres (Schauer (*l. c.*).

Lippia nodiflora Mich. — ⓘ — Bord des ruisseaux, sables humides du littoral. — D'après Schauer (DC., *Prodr.*, XI, p. 585), dans tous les pays intertropicaux, et même jusque vers les 30e à 40e degrés latitude nord et sud. Les points extrêmes, de part et d'autre, sont : Buenos-Ayres et le royaume de Naples.

J'ai cru que plusieurs Menthes rentreraient dans cette liste, parce qu'elles

Digitized by Google

s'étendent au loin dans les régions tempérées et boréales de l'ancien monde; qu'elles sont naturalisées quelquefois au Cap, au Chili, etc. ; enfin, que M. Bentham les mentionne dans l'Amérique septentrionale. Cependant, j'ai dû retrancher quelques-unes de ces dernières indications ou en douter, de sorte qu'aucune espèce ne se trouve connue actuellement dans un tiers de la surface terrestre du globe. D'après les Flores américaines les plus récentes (Hook., *Fl. Bor. Am.*; Beck, *Bot.* ; Gray, *Bot. N. St.*), les Mentha aquatica L. et Mentha Pulegium indiqués par M. Bentham (*Prodr.*, XII) dans l'Amérique septentrionale, ne se trouvent pas, soit aux États-Unis, soit au Canada, soit dans le nord-ouest de ce continent. Le Mentha Pulegium est peu étendu en Asie. Le Mentha arvensis n'est encore naturalisé aux États-Unis que dans quelques points, et il ne l'est pas dans l'hémisphère austral. Le Mentha sylvestris manque à l'Amérique.

Thymus Serpyllum, L. — ♄ — Europe entière ; Asie septentrionale jusqu'au mont Taurus (h. DC. !), à l'Himalaya (Benth. in DC., *Prodr.*, XII, p. 200) et la Daourie (Ledeb , *Fl. Ross.*, III, p. 347) : Abyssinie (Schimp. h. DC. !), Afrique septentrionale (Benth., *l. c.*), Madère (h. DC. !) ; Amérique septentrionale au Groënland (h. DC. !) et dans les Etats-Unis orientaux, par exemple, en Pensylvanie (Beck, *Bot.*, p. 273), dans la Nouvelle-Angleterre, çà et là (Gray, *Bot. N. St.*, p. 325).

Calamintha Clinopodium Benth. (Clinopodium vulgare, L.) — ♃ — Bord des forêts, des chemins, clairières, champs abandonnés. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summa*, p. 13) et à Kasan (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 355); Sibérie, jusqu'au Baïkal (*id.*), Caucase, Anatolie et Cachemir (Benth., *Prodr.*, XII, p. 233); Algérie (*id.*), Açores (Wats. *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 597). Terre-Neuve (h. DC. !), Canada (Hook , *Fl. bor. Am* , II, p. 114). Etats-Unis jusqu'à la Caroline du Sud et au Missouri (Beck, *Bot.*, p. 281 et IX). C'est tout au plus si l'*aire* atteint la limite fixée pour cette liste ; mais je présume que l'espèce existe déjà vers la Californie et la Sibérie orientale ou la Chine, quoique les auteurs ne l'y mentionnent pas.

* **Brunella vulgaris, L.** — ♃ — Prés secs, bord des chemins, des forêts. — Europe entière ; îles Canaries (h. DC!). Algérie? (Desf., mais seul jusqu'a présent); Asie septentrionale (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 393), Perse, Cachemir, Himalaya, montagnes de la péninsule indienne, Chine et Japon (Benth , dans DC., *Prodr.*, XII, p. 410); Van-Diémen et Nouvelle-Galles du Sud (*id.*), port Philippe (h. DC. !); Amérique septentrionale du nord-est, où elle est commune, à Terre-Neuve (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 114), à la Caroline du Sud (Beck, (*Bot.*, p. 281), montagnes du Mexique (Benth., *l. c.*) et de la Nouvelle-Grenade Kunth , in H. et B., III, p. 323). — Il est remarquable de voir cette espèce, si répandue dans l'hémisphère boréal, manquer jusqu'à présent au Cap, au Chili et à l'extrémité australe de l'Amérique.

T. Marrubium vulgare, L. — ♃ — Décombres, bord des chemins, prés secs. — Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summa*, p. 14) et à Kasan (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 406); région du Caucase (*id.*), Perse, Cachemir, Arabie heureuse, mont Taurus (Benth., *Prodr.*, XII, p. 453, h. DC!); Algérie (*id.*), îles Canaries (h. DC. !); Canada et Etats-Unis jusqu'à la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 280) et la Californie (Benth., *l. c.*); Mexique (*id.*); Brésil méridional (Saint-Hil ex Benth., *l c*), Buenos-Ayres (h. DC. !), Chili (*id.* !).

T. **Lamium amplexicaule, L.** — ⊙ — Décombres, fumiers, jardins. —

Digitized by Google

Europe, jusqu'en Suède (Fries, *Summ.*, p. 15) et à Moscou (Ledeb., *Fl. Ross.*, III, p. 327); Canaries (Benth., dans *Prodr.*, XII, p. 508), Afrique septentrionale (Munby, *Fl. Alg.*, p. 58); région du Caucase, Perse (*id.*), Sibérie altaïque et du lac Baikal (Ledeb., *ibid.*), Caboul et toute la chaîne de l'Himalaya (Benth., *l. c.*), Japon (Thunb., *Fl.*, p. 246); Amérique septentrionale. du Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 116) à la Louisiane (h. DC. !).

Sans entrer dans autant de détails pour les familles de Monochlamydées et Monocotylédones, je citerai quelques espèces qui me semblent rentrer dans la catégorie des précédentes. Il pourra y avoir des omissions, surtout dans les familles qui ne sont ni dans le *Prodromus*, ni dans l'*Enumeratio* de Kunth; mais je ne pense pas qu'elles soient nombreuses, et je suis plus persuadé encore qu'elles ne vicient pas les résultats généraux de cette recherche.

T. **Plantago major, L.** — ♃ — Bord des chemins, prés secs. — Régions arctiques et tempérées de l'hémisphère boréal; Abyssinie (A. Rich., *Tent.*, II, p. 206); Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 44); Chili (Cl. Gay, *Fl.*, V, p. 200).

T. **Plantago lanceolata, L.** — ♃ — Prés. — Régions arctiques et tempérées de l'hémisphère boréal, jusqu'en Abyssinie (Rich., *l. c.*).

T.* **Chenopodium murale, L. Moquin, dans DC., Prodr. XIII, p. 2, p.** 69. — ① — Jardins, décombres. — Régions tempérées et voisines des tropiques, dans les deux hémisphères; Abyssinie (Rich., *l. c.*).

T.* **Chenopodium album, L. Moq., ibid., p.** 70. — ① — Jardins, champs, décombres. — Plus répandu que le précédent dans notre hémisphère, car il s'étend jusqu'en Laponie (Fries, *Summa*, p. 54) vers le nord, et jusqu'en Égypte, aux îles Sandwich et à Cuba vers le midi (Moq., *l. c.*). Pour l'hémisphère austral, je ne le vois indiqué qu'au Cap (Drège, *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*), et au Chili (Cl. Gay, *Fl.*, V, p. 233).

T. **Chenopodium ambrosioides, L, Moq., l. c., p.** 72. — ① — Bord des chemins. — Régions tempérées, méridionales et subtropicales des deux hémisphères.

T. **Amarantus Blitum, L. Moq., l. c., p.** 263. — ① — Décombres, jardins. — Régions tempérées et subtropicales de l'hémisphère boréal; Pérou et Buénos-Ayres (Moq., *l. c.*); Chili (Cl. Gay, *Fl.*, V, p. 218); Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*)

Polygonum aviculare, L. — ① — Bord des fossés, chemins et champs humides.—Hémisphère boréal, régions arctiques et tempérées; Egypte et Abyssinie (Rich., *l. c.*); Adélaïde, dans le sud-est de l'Australie (Corder, *Phytol.*, 1845, p. 336), Swan-River (Drumond, *Journ. of Bot*, II, p. 347); régions arctiques et tempérées de l'hémisphère austral.

T. **Polygonum Convolvulus, L.** — ① — Terrains cultivés ou abandonnés.

Polygonum amphibium, L. — ♃ — Bord des étangs, ruisseaux, fossés. — Régions arctiques et tempérées de l'hémisphère boréal; Abyssinie (Rich., *l. c.*); le Cap (E. Mey. et Drège, *Zwei Pflanz. géog. Docum.*).

T. **Rumex acetosella, L.** — ♃ — Terrains cultivés, sablonneux. — Régions arctiques et tempérées de l'hémisphère boréal; Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geogr. Docum.*, p. 217); îles Malouines, près des habitations (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 341).

T.* **Urtica urens, L.** — ① — Près des habitations.

T.* **Urtica dioica. — L.** — ♃ — Près des habitations.

Digitized by Google

On regarde ces deux espèces comme les fidèles compagnes de l'homme, et souvent on les indique dans des pays lointains, là où des habitations, même temporaires, avaient existé. On s'exagère cependant l'ubiquité des orties. Je vois bien qu'elles sont en Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 33), et dans toutes les régions tempérées de notre hémisphère, même en Égypte (Del., *Fl. Æg. Ill.*, p. 27) et à Rio-de-Janeiro (Saint-Hil., *Pl. remarq. Bres.*, introd., p. 58). L'Urtica urens est indiquée en Abyssinie (Rich., *l. c.*); au Cap (Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*, p. 200), à l'île Maurice (Bojer, *Hort. Maur.*, p. 293), à la Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 42). D'un autre côté, je ne les trouve ni dans l'île Melville (Br., *Chloris*), ni au Labrador (E. Mey., *Pl. Labrador.*; Schlecht., *Linn.*, 1835, p. 76), ni au midi dans la Flore des Barbades de Maycock, ni dans celle de Sainte-Croix et Saint-Thomas de Vest; ni dans celle des Antilles de Swartz; ni dans Brown, *Prodr.* et Lehmann, *Pl. Preiss.* pour la Nouvelle-Hollande, ni dans la *Flore antarctique* de Hooker fils, ni dans les ouvrages de Blume et de Zollinger pour Java, ni dans le *Flora nigritiana*, d'où je conclus qu'elles se sont peu étendues vers l'équateur et au delà, surtout l'Urtica dioica.

Lemna minor, L. — ♃ — Eaux stagnantes. — Europe, excepté la Laponie (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 68); Sibérie altaïque (Kunth, *Enum.*, III, p. 5), Caucase (*id.*); Algérie (Munby, *Fl.*, p. 4), Abyssinie. Fresen. (*Beitr. zur Fl. Abyss.*), Madère (Lemann, *Cat. mss.*), Açores (Watson, *Lond. Journ. Bot.*, III, p. 608); Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 169), Nouvelle-Angleterre (A. Gray, *Fl. N. St.*, p. 450), Caroline du Sud (Ell., *Sk.*, II, p. 518); montagnes de la Nouvelle-Grenade (Kunth, in H. B., *Nov. Gen.*, I, p. 372, et *Enum.*, III, p. 5); Chili (Gay, *Fl.*, V, p. 431); Nouvelle-Galles du Sud, et Van-Diémen (Br., *Prodr.*, p. 345), Nouvelle-Zélande (Hook., *Fl.*)

Lemna trisulca, L. — ♃ — Eaux stagnantes. — Europe entière (Kunth, *En.*, III, p. 4; Fries, *Summ. veg. Scand.*, p. 67); Asie septentrionale, Caucase, Orient et Bengale (Kunth, *ib.*); Nouvelle-Galles du Sud et Van-Diémen (Br., *Prodr.*, p. 345); Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 169), États-Unis septentrionaux (Beck, *Bot.*, p. 383).

Typha latifolia, L. — ♃ — Marais, bord des rivières. — Europe, excepté la partie arctique (Fries, *Summa veg. Scand.*, p. 69); Algérie (Munby, *Fl.*, p. 103); Caucase (Bieb.), Altaï (Ledeb.); nord-ouest de l'Amérique et Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 170), États-Unis, jusque dans la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 381); Essequebo? (Mey., p. 262).

Typha angustifolia, L. — ♃ — Marais, bord des rivières. — Comme le précédent dans l'hémisphère boréal, si ce n'est qu'on ne l'a pas encore signalé au Canada et dans le nord-ouest de l'Amérique; en revanche, il existe aux îles Canaries, en Égypte, en Arabie et dans l'Inde, selon les auteurs (Kunth, *En.*, III, p. 91), en Abyssinie (Rich., *l. c.*), aux Philippines (Blanco, *Fl.*, p. 687), à Timor (Decaisne, p. 38); au Chili (Kunth, *ib.*); à la Nouvelle-Zélande (Cunn., *Comp. Bot. Mag.*, II, p. 377; Raoul, *Choix*, p. 41; Hook., f., *Fl.*, p. 238). On connaît à la Nouvelle-Hollande un Typha que M. Brown (*Prodr.*, p. 338) pense être la même espèce, avec toutes les parties plus grandes.

Zannichellia palustris, L. — ♃ — Eaux stagnantes. — Régions septentrionales (non arctiques) et tempérées de l'hémisphère boréal, jusqu'en Égypte (Kunth, *En.*, III, p. 125); à la Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 237); au Chili (Cl. Gay, *Fl.*, V, p. 434).

Digitized by Google

Potamogeton lucens, L. — ♃.

Potamogeton perfoliatus, L. — ♃.

Potamogeton crispus, L. — ♃.

Potamogeton pectinatus, L. — ♃.

* **Potamogeton natans, L.** — ♃.

En consultant les ouvrages (Cham., *Linn.*, v. II, p. 157; Kunth, *En.*, III, p. 127; Brown, *Gen rem.*, p. 60; Hook. f., *Fl. Nouv.-Zélande*, p. 236), etc.), on ne peut douter que toutes ces espèces de Potamogeton ne méritent d'être comptées. Elles sont très répandues dans l'hémisphère nord, et les Potamogeton perfoliatus et crispus sont aussi à la Nouvelle-Hollande; le Potamogeton natans, en outre, dans l'Inde, à Diemen, au Cap, à la Nouvelle-Zélande, au Chili (Gay, *Fl.*), en Abyssinie (Fresen., *Beitr. zur Fl. Abyss.*).

Alisma Plantago, L. — ♃ — Marais, ruisseaux, étangs. — Régions boréales et tempérées de notre hémisphère, jusqu'en Égypte et en Floride (Kunth, *En.*, III, p. 149), en Abyssinie (Fresen., *Beitr. zur Fl. Abyss.*), Nouvelle-Hollande (Br., *Gen. rem.*, p. 60).

Sagittaria sagittifolia, L. — ♃ — Eaux stagnantes et rivières. — Dans l'ancien monde, de la Suède (Fries, *Summa*, p. 65) et de Casan (Wirtz., *En.*, p. 126), jusqu'en Portugal (Brot., *Fl. Lus.*, II, p. 379), à l'Italie centrale, la Thrace (Griseb., *Spicil.*, II, p. 355), Lenkoran (Hohen, *Pl. Tal.*, p. 12), l'Altaï (Ledeb., *Fl. Alt.*, IV, p. 247), peut-être jusqu'au Bengale et à la Chine méridionale, si les plantes rapportées avec doute à cette espèce par Roxburgh (*Fl. Ind.*, III, p. 645; Wall., *List*, 4991; et Hook. et Arn., *Voy. Beechey*, p. 220) lui appartiennent véritablement, ce qui me paraît peu probable, car le Sagittaria sagittifolia ne s'avance pas jusqu'en Sicile, ni dans le royaume de Naples, ni en Algérie, etc. En Amérique, il s'étend du nord-ouest et de Terre-Neuve (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 167) à la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 376). Je ne le vois pas indiqué dans l'hémisphère austral, ni entre les tropiques.

Luzula campestris, DC. — ♃ — Prés secs. — Hémisphère boréal, des régions arctiques, jusque dans la Sierra-Nevada (Boiss., *Voy. Esp.*, II, p. 625), la Sicile (Luzula erecta, Guss.), l'Altaï (Ledeb., *Fl. Alt.*, II, p. 45), le Japon (Thunb., *Fl.*, p. 144), l'ouest de l'Amérique (Bong., *En. Sitcha*), la Caroline du Sud (Beck, *Bot.*, p. 373); en outre, à la Nouvelle-Hollande (Br., *Gen. rem.*, p. 60; E. Mey., *Pl. Preiss*, II, p. 48), aux îles de la Société (Forst., *Prodr.*, mais aucun autre), à la Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 264), au Cap (Drège, n. 3963, selon Kunth, *En.*, III, p. 309; mais Drège et E. Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.* rapportent ce numéro à une espèce nouvelle le Luzula africana).

Luzula pilosa Willd. (L. vernalis, DC.). — ♃ — Prés et bois sur terrain sec. — Probablement de même extension que le Luzula campestris dans l'hémisphère boréal, mais non indiqué jusqu'à présent dans l'Asie orientale et l'Amérique occidentale. En revanche, Desfontaines l'indique dans l'Atlas.

Juncus communis, E. Mey. (J. effusus et J. conglomeratus, aliorr.). — ♃ — Fossés, terrains humides. — Régions boréales et tempérées de notre hémisphère, même au mont Sinaï (Decsne, *Ann. sc. nat.*, 2e sér., v. II, p. 16); Nouvelle-Hollande orientale et méridionale (Br., *Prodr.*, p. 258), Nouvelle-Zélande (A. Rich., *Sert.*, p. 345, Hook., *Fl.*).

* **Juncus bufonius, L.** — ⓘ — Fossés, terrains humides. — Mêmes régions que le précédent dans notre hémisphère; Abyssinie (Rich., *l. c.*); sud-ouest

Digitized by Google

de la Nouvelle-Hollande (E. Mey., Lehm., *Pl. Preiss.*, II, p. 47); Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 254); Cap (Kunth, *En.*, III, p. 354; Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geog. Docum.*); Monte-Video, Chili et Nouvelle-Grenade (Kunth, *l. c.*).

N. B. Le Juncus maritimus est répandu dans les deux hémisphères, sur les côtes; mais comme il ne s'éloigne pas du littoral, son *aire* géographique n'atteint probablement pas un tiers de la surface terrestre.

Cyperus polystachyus, Rottb. — ♃ — D'après Kunth (*En.*, II, p. 13) et Hooker (*Fl. Nigrit.*, p. 549), cette espèce existerait dans les régions intertropicales de l'ancien et du nouveau monde, jusque vers les 30e à 40e degrés.

Eleocharis palustris, Br. — ♃ — Terrains humides, marais. — Régions tempérées de notre hémisphère; îles Sandwich (Kunth, *En.*, II, p. 147); Cap (*id.*), îles Malouines et Patagonie (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 360, où il affirme l'identité).

Scirpus lacustris, L. — ♃ — Régions froides et tempérées de l'hémisphère boréal (Kunth, *En.*, II, p. 164; A. Gray, *Bot. n. st.*, p. 526; Ledeb., *Fl. Ross.*), Australie et Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 269).

Scirpus maritimus, L. — ♃ — Marais et fossés, principalement d'eau salée. — De la Suède (Fries, *Summa*, p. 69) à la Sénégambie et à l'Égypte (Kunth, *En.*, II, p. 168); en Sibérie (*id.*), dans la région du Caucase (*id.*), l'Inde (*id.*); la Nouvelle-Hollande (Br., *Prodr.*, p. 224), la Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 40; Hook., *Fl.*); îles Sandwich (*Beechey's Voy.*, p. 98); nord-ouest de l'Amérique et Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 230), États-Unis (Beck, *Bot.*, p. 425); au Cap (E. Mey. et Drège, *Zwei Pflanz. geog. Docum.*)

Les Carex ont été si peu recherchés dans les pays lointains, et les Flores sont si imparfaites à leur égard, que je me bornerai à citer ceux dont l'habitation paraît égaler le tiers de la surface terrestre, d'après l'*Enumeratio* de Kunth, à peu près sans recourir à d'autres ouvrages. Je serai également très bref sur les Graminées, faute d'un ensemble de bons documents (*a*).

Carex muricata, L. — ♃.

Carex cæspitosa, L. — ♃.

Carex paludosa, Good. — ♃.

Carex curta, Good. — ♃ — Régions tempérées et boréales de notre hémisphère (Kunth, II, p. 403); extrémités australes de l'Amérique (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 363).

T. **Alopecurus geniculatus, L.** — ♃.

T. **Alopecurus pratensis, L.** — ♃.

T. **Phleum pratense, L.** — ♃.

T. **Panicum crus-galli, L.** — ①.

T. **Setaria glauca, Beauv.** — ①.

T. **Setaria viridis, Beauv.** — ①.

T. **Setaria italica, Kunth.** — ①.

Phragmites communis, Trin. (Arundo Phragmites, L.) — ♃.

(*a*) Le meilleur, à l'égard de quelques espèces répandues dans les deux hémisphères, est fourni par M. Ad. Brongniart, premier voyage de l'*Astrolabe*.

Digitized by Google

T.* **Cynodon Dactylon, Pers.** — ♃ (*a*).
T. **Poa Eragrostis, L.** — ①.
T.* **Poa annua, L.** — ① (*a*).
T. **Poa trivialis, L.** — ♃.
T. **Poa nemoralis, L.** — ♃.
Glyceria aquatica, Sm. — ♃.
Glyceria fluitans, Br. — ♃.
Catabrosa aquatica, Beauv. (Aira aquatica, L.). — ♃.
T. **Briza minor, L.** — ①.
T. **Dactylis glomerata, L.** — ♃.
Triticum repens, L. — ♃.
Trisetum subspicatum, Beauv. — ♃. — Voyez Hook. f., *Fl. antarct.*, I, p. 97.

Les conclusions à tirer de cette liste sont frappantes. Elles confirment au plus haut degré les lois générales exposées dans les articles précédents et ailleurs. Je les résume ainsi :

1° Aucune espèce phanérogame ne s'étend sur la totalité de la surface terrestre du globe. Je dis même aucune ne *pourra* s'étendre d'un pôle à l'autre sur toutes les terres, malgré la diffusion causée pour quelques espèces très communes par le progrès des colonies et des cultures. Il y a, en effet, des espèces qui s'étendent de la région arctique aux régions tempérées, et qui se retrouvent dans l'hémisphère austral ; il y en a d'autres qui occupent la zone équatoriale et qui dépassent de beaucoup les tropiques ; mais aucune ne se trouve à la fois sous l'équateur, au moins dans les plaines, et aux extrémités opposées des continents, vers les deux pôles. Le Stellaria media, par exemple, qui supporte des climats bien rigoureux et se naturalise de plus en plus dans les régions tempérées, n'est indiqué ni à l'île Melville et au Labrador, ni sous l'équateur. Il n'y parviendra, je crois, jamais, quoique certainement ce soit une plante bien vulgaire. Les Urtica elles-mêmes, qu'on regarde comme compagnes de l'homme, ne supportent pas comme lui les extrêmes de froid et de chaud ; elles manquent au Labrador et à l'île Melville, ainsi qu'aux plaines de la zone torride. Le Portulaca oleracea, les Sonchus, le Lamium amplexicaule, le Chenopodium album, le Cynodon Dactylon, ces plantes qu'on regarde comme universelles, tant elles sont communes, tant elles se naturalisent aisément, ne peuvent pas pénétrer dans les régions tout à fait boréales. Une seule, le Sonchus oleraceus (S. lævis, Vill.) est peut-être organisé de manière à supporter tous les climats, de l'équateur au pôle, mais il a besoin d'un sol cultivé ou de décombres, et ces stations manquent et manqueront toujours vers

(*a*) Ces deux graminées, si répandues, manquent aux Flores de l'île Melville et du Labrador (E. Mey., *Pl. Labrad.*, Schlecht. *in Linn.*, 1835, p. 76).

Digitized by Google

de la Nouvelle-Hollande (E. Mey., Lehm., *Pl. Preiss.*, II, p. 47); Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 254); Cap (Kunth, *En.*, III, p. 354; Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geog. Docum.*); Monte-Video, Chili et Nouvelle-Grenade (Kunth, *l. c.*).

N. B. Le Juncus maritimus est répandu dans les deux hémisphères, sur les côtes; mais comme il ne s'éloigne pas du littoral, son *aire* géographique n'atteint probablement pas un tiers de la surface terrestre.

Cyperus polystachyus, Rottb. — ♃ — D'après Kunth (*En.*, II, p. 13) et Hooker (*Fl. Nigrit.*, p. 549), cette espèce existerait dans les régions intertropicales de l'ancien et du nouveau monde, jusque vers les 30ᵉ à 40ᵉ degrés.

Eleocharis palustris, Br. — ♃ — Terrains humides, marais. — Régions tempérées de notre hémisphère; îles Sandwich (Kunth, *En.*, II, p. 147); Cap (*id.*), îles Malouines et Patagonie (Hook. f., *Fl. ant.*, II, p. 360, où il affirme l'identité).

Scirpus lacustris, L. — ♃ — Régions froides et tempérées de l'hémisphère boréal (Kunth, *En.*, II, p. 164; A. Gray, *Bot. n. st.*, p. 526; Ledeb., *Fl. Ross.*), Australie et Nouvelle-Zélande (Hook. f., *Fl.*, p. 269).

Scirpus maritimus, L. — ♃ — Marais et fossés, principalement d'eau salée. — De la Suède (Fries, *Summa*, p. 69) à la Sénégambie et à l'Égypte (Kunth, *En.*, II, p. 168); en Sibérie (*id.*), dans la région du Caucase (*id.*), l'Inde (*id.*); la Nouvelle-Hollande (Br., *Prodr.*, p. 224), la Nouvelle-Zélande (Raoul, *Choix*, p. 40; Hook., *Fl.*); îles Sandwich (*Beechey's Voy.*, p. 98); nord-ouest de l'Amérique et Canada (Hook., *Fl. bor. Am.*, II, p. 230), États-Unis (Beck, *Bot.*, p. 425); au Cap (E. Mey. et Drège, *Zwei Pflanz. geog. Docum.*)

Les Carex ont été si peu recherchés dans les pays lointains, et les Flores sont si imparfaites à leur égard, que je me bornerai à citer ceux dont l'habitation paraît égaler le tiers de la surface terrestre, d'après l'*Enumeratio* de Kunth, à peu près sans recourir à d'autres ouvrages. Je serai également très bref sur les Graminées, faute d'un ensemble de bons documents (*a*).

Carex muricata, L. — ♃.

Carex cæspitosa, L. — ♃.

Carex paludosa, Good. — ♃.

Carex curta, Good. — ♃ — Régions tempérées et boréales de notre hémisphère (Kunth, II, p. 403); extrémités australes de l'Amérique (Hook. f., *Fl. antarct.*, II, p. 363).

T. **Alopecurus geniculatus, L.** — ♃.

T. **Alopecurus pratensis, L.** — ♃.

T. **Phleum pratense, L.** — ♃.

T. **Panicum crus-galli, L.** — ①.

T. **Setaria glauca, Beauv.** — ①.

T. **Setaria viridis, Beauv.** — ①.

T. **Setaria italica, Kunth.** — ①.

Phragmites communis, Trin. (Arundo Phragmites, L.) — ♃.

(*a*) Le meilleur, à l'égard de quelques espèces répandues dans les deux hémisphères, est fourni par M. Ad. Brongniart, premier voyage de l'*Astrolabe*.

Digitized by Google

T.* **Cynodon Dactylon, Pers.** — ♃ (*a*).
T. **Poa Eragrostis, L.** — ♃.
T.* **Poa annua, L.** — ♃ (*a*).
T. **Poa trivialis, L.** — ♃.
T. **Poa nemoralis, L.** — ♃.
Glyceria aquatica, Sm. — ♃.
Glyceria fluitans, Br. — ♃.
Catabrosa aquatica, Beauv. (Aira aquatica, L.). — ♃.
T. **Briza minor, L.** — ♃.
T. **Dactylis glomerata, L.** — ♃.
Triticum repens, L. — ♃.
Trisetum subspicatum, Beauv. — ♃. — Voyez Hook. f., *Fl. antarct.*, I, p. 97.

Les conclusions à tirer de cette liste sont frappantes. Elles confirment au plus haut degré les lois générales exposées dans les articles précédents et ailleurs. Je les résume ainsi :

1° Aucune espèce phanérogame ne s'étend sur la totalité de la surface terrestre du globe. Je dis même aucune ne *pourra* s'étendre d'un pôle à l'autre sur toutes les terres, malgré la diffusion causée pour quelques espèces très communes par le progrès des colonies et des cultures. Il y a, en effet, des espèces qui s'étendent de la région arctique aux régions tempérées, et qui se retrouvent dans l'hémisphère austral ; il y en a d'autres qui occupent la zone équatoriale et qui dépassent de beaucoup les tropiques ; mais aucune ne se trouve à la fois sous l'équateur, au moins dans les plaines, et aux extrémités opposées des continents, vers les deux pôles. Le Stellaria media, par exemple, qui supporte des climats bien rigoureux et se naturalise de plus en plus dans les régions tempérées, n'est indiqué ni à l'île Melville et au Labrador, ni sous l'équateur. Il n'y parviendra, je crois, jamais, quoique certainement ce soit une plante bien vulgaire. Les Urtica elles-mêmes, qu'on regarde comme compagnes de l'homme, ne supportent pas comme lui les extrêmes de froid et de chaud ; elles manquent au Labrador et à l'île Melville, ainsi qu'aux plaines de la zone torride. Le Portulaca oleracea, les Sonchus, le Lamium amplexicaule, le Chenopodium album, le Cynodon Dactylon, ces plantes qu'on regarde comme universelles, tant elles sont communes, tant elles se naturalisent aisément, ne peuvent pas pénétrer dans les régions tout à fait boréales. Une seule, le Sonchus oleraceus (S. lævis, Vill.) est peut-être organisé de manière à supporter tous les climats, de l'équateur au pôle, mais il a besoin d'un sol cultivé ou de décombres, et ces stations manquent et manqueront toujours vers

(*a*) Ces deux graminées, si répandues, manquent aux Flores de l'île Melville et du Labrador (E. Mey., *Pl. Labrad.*, Schlecht. *in Linn.*, 1835, p. 76).

Digitized by Google

les extrémités les plus boréales. Ainsi, je le répète, aucune Phanérogame n'est et ne peut devenir *cosmopolite*, dans le sens absolu du mot.

2° Le nombre des espèces qui sont parvenues à occuper la moitié de la surface terrestre est excessivement limité. Je n'ai pu en trouver que 18, désignées dans la liste par un astérisque. Supposons que par le progrès des découvertes et la publication de Flores plus soignées, ce nombre s'élève au double ou au triple, ce serait encore une fraction infiniment petite de la totalité des plantes phanérogames.

3° Le nombre total des espèces énumérées dans la liste, c'est-à-dire occupant le tiers au moins de la surface terrestre, s'élève à 117. Supposons que des recherches plus attentives et le progrès des connaissances portent le nombre à 200, toujours serait-ce une fraction insignifiante dans la classe des Phanérogames (environ 0,001).

4° Les plantes des diverses stations se trouvent représentées, dans la liste, selon des proportions bien différentes de leurs véritables proportions dans l'ensemble des Phanérogames.

Il y a 15 espèces véritablement aquatiques, c'est-à-dire entièrement en contact avec l'eau et souvent flottantes, comme les Lemna, Potamogeton, Ranunculus aquatilis, etc.;

Environ 23 espèces aquatiques, enracinées au fond des ruisseaux ou des marais, cependant exposées habituellement à l'air pour une partie de leur surface, ou momentanément pour toute leur surface, comme les Alisma Plantago, Caltha palustris, Nasturtium palustre, officinale, Typha, Carex, etc.;

9 ou 10 espèces qu'on pourrait appeler, avec M. Thurmann, *hygrophiles*, c'est-à-dire propres aux endroits humides, inondés de temps en temps, comme les Samolus Valerandi, Drosera, etc.;

14 ou 15 espèces méritant le nom de *Xerophiles*, c'est-à-dire végétant d'ordinaire dans des endroits secs. Ce sont, par exemple, les Tribulus terrestris, Trifolium repens, Portulaca oleracea, Thymus Serpyllum, etc.;

Environ 25 à 30 espèces appartiennent aux terrains cultivés et voisins des cultures. La plupart se trouvent indifféremment dans les champs, les jardins, et sur les décombres, les dépôts de terres ou de pierres autour des habitations.

Enfin, quelques espèces n'ont pas de station bien caractérisée ou constante. Elles se trouvent au bord des chemins, dans les clairières des forêts, et quelquefois aussi dans les prairies, etc. Elles se rapprochent et se confondent un peu avec les espèces de la catégorie précédente.

Plusieurs plantes maritimes auraient figuré dans la liste si j'avais calculé l'extension par les degrés géographiques, mais au point de vue de la

Digitized by Google

surface, elles s'éloignent trop peu des côtes et des terrains salés, pour que l'aire totale soit du tiers de la surface terrestre, ou plus grande.

En résumé, les espèces de terrains cultivés ou adjacents aux cultures, et les espèces en contact avec l'eau, forment ensemble plus de la moitié de la liste. Ces deux catégories sont cependant bien loin de constituer la moitié des espèces phanérogames. Les plantes indifférentes aux stations sont aussi fort nombreuses dans la liste. Les plantes des prairies sont en petit nombre, de même que celles des terrains secs et des terrains humides. Les espèces des forêts et celles des hautes montagnes ne sont pas représentées du tout.

5° Les plantes aquatiques ou à demi aquatiques offrent tous les caractères d'une extension géographique ancienne et indépendante de l'action des hommes. Aucune n'a mérité d'être marquée du signe T (transport). Au contraire, les plantes des terrains cultivés et des décombres sont indiquées, presque toujours, comme naturalisées dans une partie de leur habitation actuelle. Souvent on ne peut pas douter que leur introduction ne soit récente.

6° Aucun arbre ou arbuste ne figure sur la liste. Le *Thymus Serpyllum* est la seule plante un peu ligneuse qui s'y trouve, et à peine mérite-t-elle le nom de sous-arbrisseau. J'avais cru d'abord que le *Guilandina Bonduc* devait occuper un tiers au moins de la surface terrestre ; mais il n'est pas indiqué dans quelques pays intertropicaux, et je doute qu'il s'éloigne ordinairement des côtes et de l'embouchure des fleuves, de sorte que son aire géographique n'atteint probablement pas la limite fixée (*a*).

L'*Hibiscus tiliaceus*, *L.*, approche aussi, car il est en Asie, en Afrique et en Amérique, entre les tropiques (Brown, *Congo*, p. 59 ; Mac Fadyen, *Fl. Jamaic.*, p. 69), et même au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*) ; cependant, il n'est pas indiqué partout entre les tro-

(*a*) *Guilandina Bonduc*, *L.* (*Guilandina Bonducella*, *L.*). — Arbuste diffus et presque grimpant, de 10 à 20 pieds de hauteur (Macfad., *Fl. Jam.*, p. 326). – Afrique, probablement dans la plus grande partie, au moins sur les côtes et vers l'embouchure des rivières : au Cap (Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*) ; Madagascar et Comores (Boj., h. Maur. ; p. 116, qui le dit originaire de l'Inde et naturalisé) ; Congo (Brown, p. 59 et 62) ; Guinée (Thoning et Schum., *Pl. Guin.*, p. 210) ; Sénégambie (Guill. Perr. Rich., *Fl. Sénég.*, p. 256) ; Arabie (Forsk., *Descr.*, p. 133, qui le dit apporté de l'Inde) ; péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*) ; Penang (Wall., n. 5806), Bonin (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 262) ; archipel indien (Rumph., Linn., etc.), Timor (Decsne, *Fl.*, p. 134) ; îles Sandwich (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 80) ; Nouvelle-Zélande (Forst., *Prodr.*, 243, cependant A. Cunn., A. Rich. et Raoul se bornent à citer Forster et ne disent pas avoir trouvé l'espèce à la Nouvelle-Zélande ou l'avoir vue de ce pays, et elle n'est pas dans le Zephyr. tait de Guillem., ni à l'île Norfolk) ; en Amérique il n'est pas indiqué sur la côte occidentale ni aux Galapagos (Hook., *Fl.*), mais fréquemment aux Antilles, même à Key-West, aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 397), et à la Guyane française (*Aubl.*, p. 387).

Digitized by Google

les extrémités les plus boréales. Ainsi, je le répète, aucune Phanérogame n'est et ne peut devenir *cosmopolite*, dans le sens absolu du mot.

2° Le nombre des espèces qui sont parvenues à occuper la moitié de la surface terrestre est excessivement limité. Je n'ai pu en trouver que 18, désignées dans la liste par un astérisque. Supposons que par le progrès des découvertes et la publication de Flores plus soignées, ce nombre s'élève au double ou au triple, ce serait encore une fraction infiniment petite de la totalité des plantes phanérogames.

3° Le nombre total des espèces énumérées dans la liste, c'est-à-dire occupant le tiers au moins de la surface terrestre, s'élève à 117. Supposons que des recherches plus attentives et le progrès des connaissances portent le nombre à 200, toujours serait-ce une fraction insignifiante dans la classe des Phanérogames (environ 0,001).

4° Les plantes des diverses stations se trouvent représentées, dans la liste, selon des proportions bien différentes de leurs véritables proportions dans l'ensemble des Phanérogames.

Il y a 15 espèces véritablement aquatiques, c'est-à-dire entièrement en contact avec l'eau et souvent flottantes, comme les Lemna, Potamogeton, Ranunculus aquatilis, etc.;

Environ 23 espèces aquatiques, enracinées au fond des ruisseaux ou des marais, cependant exposées habituellement à l'air pour une partie de leur surface, ou momentanément pour toute leur surface, comme les Alisma Plantago, Caltha palustris, Nasturtium palustre, officinale, Typha, Carex, etc.;

9 ou 10 espèces qu'on pourrait appeler, avec M. Thurmann, *hygrophiles*, c'est-à-dire propres aux endroits humides, inondés de temps en temps, comme les Samolus Valerandi, Drosera, etc.;

14 ou 15 espèces méritant le nom de *Xerophiles*, c'est-à-dire végétant d'ordinaire dans des endroits secs. Ce sont, par exemple, les Tribulus terrestris, Trifolium repens, Portulaca oleracea, Thymus Serpyllum, etc.;

Environ 25 à 30 espèces appartiennent aux terrains cultivés et voisins des cultures. La plupart se trouvent indifféremment dans les champs, les jardins, et sur les décombres, les dépôts de terres ou de pierres autour des habitations.

Enfin, quelques espèces n'ont pas de station bien caractérisée ou constante. Elles se trouvent au bord des chemins, dans les clairières des forêts, et quelquefois aussi dans les prairies, etc. Elles se rapprochent et se confondent un peu avec les espèces de la catégorie précédente.

Plusieurs plantes maritimes auraient figuré dans la liste si j'avais calculé l'extension par les degrés géographiques, mais au point de vue de la

Digitized by Google

surface, elles s'éloignent trop peu des côtes et des terrains salés, pour que l'aire totale soit du tiers de la surface terrestre, ou plus grande.

En résumé, les espèces de terrains cultivés ou adjacents aux cultures, et les espèces en contact avec l'eau, forment ensemble plus de la moitié de la liste. Ces deux catégories sont cependant bien loin de constituer la moitié des espèces phanérogames. Les plantes indifférentes aux stations sont aussi fort nombreuses dans la liste. Les plantes des prairies sont en petit nombre, de même que celles des terrains secs et des terrains humides. Les espèces des forêts et celles des hautes montagnes ne sont pas représentées du tout.

5° Les plantes aquatiques ou à demi aquatiques offrent tous les caractères d'une extension géographique ancienne et indépendante de l'action des hommes. Aucune n'a mérité d'être marquée du signe T (transport). Au contraire, les plantes des terrains cultivés et des décombres sont indiquées, presque toujours, comme naturalisées dans une partie de leur habitation actuelle. Souvent on ne peut pas douter que leur introduction ne soit récente.

6° Aucun arbre ou arbuste ne figure sur la liste. Le *Thymus Serpyllum* est la seule plante un peu ligneuse qui s'y trouve, et à peine mérite-t-elle le nom de sous-arbrisseau. J'avais cru d'abord que le *Guilandina Bonduc* devait occuper un tiers au moins de la surface terrestre ; mais il n'est pas indiqué dans quelques pays intertropicaux, et je doute qu'il s'éloigne ordinairement des côtes et de l'embouchure des fleuves, de sorte que son aire géographique n'atteint probablement pas la limite fixée (*a*).

L'*Hibiscus tiliaceus, L.*, approche aussi, car il est en Asie, en Afrique et en Amérique, entre les tropiques (Brown, *Congo*, p. 59 ; Mac Fadyen, *Fl. Jamaic.*, p. 69), et même au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*) ; cependant, il n'est pas indiqué partout entre les tro-

(*a*) *Guilandina Bonduc, L.* (*Guilandina Bonducella, L.*). — Arbuste diffus et presque grimpant, de 10 à 20 pieds de hauteur (Macfad., *Fl. Jam.*, p. 326). – Afrique, probablement dans la plus grande partie, au moins sur les côtes et vers l'embouchure des rivières : au Cap (Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*); Madagascar et Comores (Boj., h. Maur.; p. 116, qui le dit originaire de l'Inde et naturalisé) ; Congo (Brown, p. 59 et 62) ; Guinée (Thoning et Schum., *Pl. Guin.*, p. 210); Sénégambie (Guill. Perr. Rich., *Fl. Sénég.*, p. 256) ; Arabie (Forsk., *Descr.*, p. 135, qui le dit apporté de l'Inde) ; péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*); Penang (Wall., n. 5806), Bonin (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 262) ; archipel indien (Rumph., Linn., etc.), Timor (Decsne, *Fl.*, p. 134) ; îles Sandwich (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 80) ; Nouvelle-Zélande (Forst., *Prodr.*, 243, cependant A. Cunn., A. Rich. et Raoul se bornent à citer Forster et ne disent pas avoir trouvé l'espèce à la Nouvelle-Zélande ou l'avoir vue de ce pays, et elle n'est pas dans le Zephyr. taït de Guillem., ni à l'île Norfolk) ; en Amérique il n'est pas indiqué sur la côte occidentale ni aux Galapagos (Hook., *Fl.*), mais fréquemment aux Antilles, même à Key-West, aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 397), et à la Guyane française (*Aubl.*, p. 387).

Digitized by Google

les extrémités les plus boréales. Ainsi, je le répète, aucune Phanérogame n'est et ne peut devenir *cosmopolite*, dans le sens absolu du mot.

2° Le nombre des espèces qui sont parvenues à occuper la moitié de la surface terrestre est excessivement limité. Je n'ai pu en trouver que 18, désignées dans la liste par un astérisque. Supposons que par le progrès des découvertes et la publication de Flores plus soignées, ce nombre s'élève au double ou au triple, ce serait encore une fraction infiniment petite de la totalité des plantes phanérogames.

3° Le nombre total des espèces énumérées dans la liste, c'est-à-dire occupant le tiers au moins de la surface terrestre, s'élève à 117. Supposons que des recherches plus attentives et le progrès des connaissances portent le nombre à 200, toujours serait-ce une fraction insignifiante dans la classe des Phanérogames (environ 0,001).

4° Les plantes des diverses stations se trouvent représentées, dans la liste, selon des proportions bien différentes de leurs véritables proportions dans l'ensemble des Phanérogames.

Il y a 15 espèces véritablement aquatiques, c'est-à-dire entièrement en contact avec l'eau et souvent flottantes, comme les Lemna, Potamogeton, Ranunculus aquatilis, etc.;

Environ 23 espèces aquatiques, enracinées au fond des ruisseaux ou des marais, cependant exposées habituellement à l'air pour une partie de leur surface, ou momentanément pour toute leur surface, comme les Alisma Plantago, Caltha palustris, Nasturtium palustre, officinale, Typha, Carex, etc.;

9 ou 10 espèces qu'on pourrait appeler, avec M. Thurmann, *hygrophiles*, c'est-à-dire propres aux endroits humides, inondés de temps en temps, comme les Samolus Valerandi, Drosera, etc.;

14 ou 15 espèces méritant le nom de *Xerophiles*, c'est-à-dire végétant d'ordinaire dans des endroits secs. Ce sont, par exemple, les Tribulus terrestris, Trifolium repens, Portulaca oleracea, Thymus Serpyllum, etc.;

Environ 25 à 30 espèces appartiennent aux terrains cultivés et voisins des cultures. La plupart se trouvent indifféremment dans les champs, les jardins, et sur les décombres, les dépôts de terres ou de pierres autour des habitations.

Enfin, quelques espèces n'ont pas de station bien caractérisée ou constante. Elles se trouvent au bord des chemins, dans les clairières des forêts, et quelquefois aussi dans les prairies, etc. Elles se rapprochent et se confondent un peu avec les espèces de la catégorie précédente.

Plusieurs plantes maritimes auraient figuré dans la liste si j'avais calculé l'extension par les degrés géographiques, mais au point de vue de la

Digitized by Google

surface, elles s'éloignent trop peu des côtes et des terrains salés, pour que l'aire totale soit du tiers de la surface terrestre, ou plus grande.

En résumé, les espèces de terrains cultivés ou adjacents aux cultures, et les espèces en contact avec l'eau, forment ensemble plus de la moitié de la liste. Ces deux catégories sont cependant bien loin de constituer la moitié des espèces phanérogames. Les plantes indifférentes aux stations sont aussi fort nombreuses dans la liste. Les plantes des prairies sont en petit nombre, de même que celles des terrains secs et des terrains humides. Les espèces des forêts et celles des hautes montagnes ne sont pas représentées du tout.

5° Les plantes aquatiques ou à demi aquatiques offrent tous les caractères d'une extension géographique ancienne et indépendante de l'action des hommes. Aucune n'a mérité d'être marquée du signe T (transport). Au contraire, les plantes des terrains cultivés et des décombres sont indiquées, presque toujours, comme naturalisées dans une partie de leur habitation actuelle. Souvent on ne peut pas douter que leur introduction ne soit récente.

6° Aucun arbre ou arbuste ne figure sur la liste. Le *Thymus Serpyllum* est la seule plante un peu ligneuse qui s'y trouve, et à peine mérite-t-elle le nom de sous-arbrisseau. J'avais cru d'abord que le *Guilandina Bonduc* devait occuper un tiers au moins de la surface terrestre ; mais il n'est pas indiqué dans quelques pays intertropicaux, et je doute qu'il s'éloigne ordinairement des côtes et de l'embouchure des fleuves, de sorte que son aire géographique n'atteint probablement pas la limite fixée (*a*).

L'*Hibiscus tiliaceus*, *L.*, approche aussi, car il est en Asie, en Afrique et en Amérique, entre les tropiques (Brown, *Congo*, p. 59 ; Mac Fadyen, *Fl. Jamaic.*, p. 69), et même au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*) ; cependant, il n'est pas indiqué partout entre les tro-

(*a*) *Guilandina Bonduc*, *L.* (*Guilandina Bonducella*, *L.*). — Arbuste diffus et presque grimpant, de 10 à 20 pieds de hauteur (Macfad., *Fl. Jam.*, p. 326). – Afrique, probablement dans la plus grande partie, au moins sur les côtes et vers l'embouchure des rivières : au Cap (Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*); Madagascar et Comores (Boj., h. Maur.; p. 116, qui le dit originaire de l'Inde et naturalisé) ; Congo (Brown, p. 59 et 62) ; Guinée (Thoning et Schum., *Pl. Guin.*, p. 210) ; Sénégambie (Guill. Perr. Rich., *Fl. Sénég.*, p. 256) ; Arabie (Forsk., *Descr.*, p. 135, qui le dit apporté de l'Inde) ; péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*) ; Penang (Wall., n. 5806), Bonin (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 262) ; archipel indien (Rumph., Linn., etc.), Timor (Decsne, *Fl.*, p. 134) ; îles Sandwich (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 80) ; Nouvelle-Zélande (Forst., *Prodr.*, 245, cependant A. Cunn., A. Rich. et Raoul se bornent à citer Forster et ne disent pas avoir trouvé l'espèce à la Nouvelle-Zélande ou l'avoir vue de ce pays, et elle n'est pas dans le Zephyr. taït de Guillem., ni à l'île Norfolk) ; en Amérique il n'est pas indiqué sur la côte occidentale ni aux Galapagos (Hook., *Fl.*), mais fréquemment aux Antilles, même à Key-West, aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 397), et à la Guyane française (*Aubl.*, p. 387).

Digitized by Google

les extrémités les plus boréales. Ainsi, je le répète, aucune Phanérogame n'est et ne peut devenir *cosmopolite*, dans le sens absolu du mot.

2° Le nombre des espèces qui sont parvenues à occuper la moitié de la surface terrestre est excessivement limité. Je n'ai pu en trouver que 18, désignées dans la liste par un astérisque. Supposons que par le progrès des découvertes et la publication de Flores plus soignées, ce nombre s'élève au double ou au triple, ce serait encore une fraction infiniment petite de la totalité des plantes phanérogames.

3° Le nombre total des espèces énumérées dans la liste, c'est-à-dire occupant le tiers au moins de la surface terrestre, s'élève à 117. Supposons que des recherches plus attentives et le progrès des connaissances portent le nombre à 200, toujours serait-ce une fraction insignifiante dans la classe des Phanérogames (environ 0,001).

4° Les plantes des diverses stations se trouvent représentées, dans la liste, selon des proportions bien différentes de leurs véritables proportions dans l'ensemble des Phanérogames.

Il y a 15 espèces véritablement aquatiques, c'est-à-dire entièrement en contact avec l'eau et souvent flottantes, comme les Lemna, Potamogeton, Ranunculus aquatilis, etc.;

Environ 23 espèces aquatiques, enracinées au fond des ruisseaux ou des marais, cependant exposées habituellement à l'air pour une partie de leur surface, ou momentanément pour toute leur surface, comme les Alisma Plantago, Caltha palustris, Nasturtium palustre, officinale, Typha, Carex, etc.;

9 ou 10 espèces qu'on pourrait appeler, avec M. Thurmann, *hygrophiles*, c'est-à-dire propres aux endroits humides, inondés de temps en temps, comme les Samolus Valerandi, Drosera, etc.;

14 ou 15 espèces méritant le nom de *Xerophiles*, c'est-à-dire végétant d'ordinaire dans des endroits secs. Ce sont, par exemple, les Tribulus terrestris, Trifolium repens, Portulaca oleracea, Thymus Serpyllum, etc.;

Environ 25 à 30 espèces appartiennent aux terrains cultivés et voisins des cultures. La plupart se trouvent indifféremment dans les champs, les jardins, et sur les décombres, les dépôts de terres ou de pierres autour des habitations.

Enfin, quelques espèces n'ont pas de station bien caractérisée ou constante. Elles se trouvent au bord des chemins, dans les clairières des forêts, et quelquefois aussi dans les prairies, etc. Elles se rapprochent et se confondent un peu avec les espèces de la catégorie précédente.

Plusieurs plantes maritimes auraient figuré dans la liste si j'avais calculé l'extension par les degrés géographiques, mais au point de vue de la

Digitized by Google

surface, elles s'éloignent trop peu des côtes et des terrains salés, pour que l'aire totale soit du tiers de la surface terrestre, ou plus grande.

En résumé, les espèces de terrains cultivés ou adjacents aux cultures, et les espèces en contact avec l'eau, forment ensemble plus de la moitié de la liste. Ces deux catégories sont cependant bien loin de constituer la moitié des espèces phanérogames. Les plantes indifférentes aux stations sont aussi fort nombreuses dans la liste. Les plantes des prairies sont en petit nombre, de même que celles des terrains secs et des terrains humides. Les espèces des forêts et celles des hautes montagnes ne sont pas représentées du tout.

5° Les plantes aquatiques ou à demi aquatiques offrent tous les caractères d'une extension géographique ancienne et indépendante de l'action des hommes. Aucune n'a mérité d'être marquée du signe T (transport). Au contraire, les plantes des terrains cultivés et des décombres sont indiquées, presque toujours, comme naturalisées dans une partie de leur habitation actuelle. Souvent on ne peut pas douter que leur introduction ne soit récente.

6° Aucun arbre ou arbuste ne figure sur la liste. Le *Thymus Serpyllum* est la seule plante un peu ligneuse qui s'y trouve, et à peine mérite-t-elle le nom de sous-arbrisseau. J'avais cru d'abord que le *Guilandina Bonduc* devait occuper un tiers au moins de la surface terrestre ; mais il n'est pas indiqué dans quelques pays intertropicaux, et je doute qu'il s'éloigne ordinairement des côtes et de l'embouchure des fleuves, de sorte que son aire géographique n'atteint probablement pas la limite fixée (*a*).

L'*Hibiscus tiliaceus, L.*, approche aussi, car il est en Asie, en Afrique et en Amérique, entre les tropiques (Brown, *Congo*, p. 59 ; Mac Fadyen, *Fl. Jamaic.*, p. 69), et même au Cap (Drège et Mey., *Zwei Pflanz. geog. Docum.*) ; cependant, il n'est pas indiqué partout entre les tro-

(*a*) *Guilandina Bonduc, L.* (*Guilandina Bonducella, L.*). — Arbuste diffus et presque grimpant, de 10 à 20 pieds de hauteur (Macfad., *Fl. Jam.*, p. 326). – Afrique, probablement dans la plus grande partie, au moins sur les côtes et vers l'embouchure des rivières : au Cap (Drège et E. Mey, *Zwei Pflanz. geo. Docum.*); Madagascar et Comores (Boj., h. Maur.; p. 116, qui le dit originaire de l'Inde et naturalisé) ; Congo (Brown, p. 59 et 62) ; Guinée (Thoning et Schum., *Pl. Guin.*, p. 210) ; Sénégambie (Guill. Perr. Rich., *Fl. Sénég.*, p. 256) ; Arabie (Forsk., *Descr.*, p. 135, qui le dit apporté de l'Inde) ; péninsule indienne (Wight et Arn., *Prodr.*) ; Penang (Wall., n. 5806), Bonin (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 262) ; archipel indien (Rumph., Linn., etc.), Timor (Decsne, *Fl.*, p. 134) ; îles Sandwich (Hook. et Arn., *Voy. Beech.*, p. 80) ; Nouvelle-Zélande (Forst., *Prodr.*, 245, cependant A. Cunn., A. Rich. et Raoul se bornent à citer Forster et ne disent pas avoir trouvé l'espèce à la Nouvelle-Zélande ou l'avoir vue de ce pays, et elle n'est pas dans le Zephyr. taït de Guillem., ni à l'île Norfolk) ; en Amérique il n'est pas indiqué sur la côte occidentale ni aux Galapagos (Hook., *Fl.*), mais fréquemment aux Antilles, même à Key-West, aux Florides (Torr. et Gray, *Fl.*, I, p. 397), et à la Guyane française (*Aubl.*, p. 387).

Digitized by Google

piques, et il faudrait qu'il s'étendît jusque vers 25 ou 30 degrés de latitude pour que la surface fût suffisante. Le *Betula nana* et le *Salix glauca* sont très répandus autour du pôle boréal, mais pas assez pour notre limite. Ainsi, l'aire restreinte des plantes ligneuses est confirmée complétement.

7° La liste renferme 47 espèces annuelles, 3 bisannuelles et 66 vivaces ; en ajoutant le Thymus Serpyllum : 50 espèces monocarpiennes et 67 polycarpiennes. Évidemment, la proportion des premières est plus forte que pour l'ensemble des végétaux. Ceci est plus frappant encore parmi les plantes marquées de l'astérisque (occupant la moitié au moins, la moitié de la surface terrestre) ; il y en a 11 d'annuelles et 5 de vivaces. Les plantes des cultures déterminent ce résultat.

8° La grande étendue des continents au nord de notre hémisphère influe manifestement sur la vaste habitation de quelques espèces. Il fallait qu'elles trouvassent sous les latitudes de 30 à 70 degrés une immense surface de l'est à l'ouest, pour s'être répandues aussi facilement. 108 espèces sur 117 ont leur habitation, principalement ou même complétement, dans les parties tempérées et boréales de l'hémisphère nord; en particulier, elles s'étendent de l'Europe à la Sibérie orientale et aux régions correspondantes de l'Amérique septentrionale. Pour peu qu'avec une habitation principale de ce genre, elles se trouvent çà et là, d'origine ou par transport, en Abyssinie, ou dans les montagnes de l'Inde, ou dans l'hémisphère austral, la surface absolue dépasse la limite fixée. Neuf espèces seulement ont pour habitation principale les régions entre les tropiques, et grâce à une extension quelquefois assez faible dans les régions tempérées, dépassent le tiers de la surface terrestre. Ces 9 espèces sont : Argemone mexicana, Tribulus terrestris, Portulaca oleracea, Ageratum conyzoides, Eclipta erecta, Herpestis Monnieria, Lippia nodiflora et deux Cyperus. Le Tribulus offre cette particularité, que son aire géographique atteint la limite, quoique son habitation soit toute dans l'ancien monde.

9° Les espèces comprises dans la liste ont pu s'étendre facilement de proche en proche sur les continents ; mais il est digne de remarque aussi que toute espèce répandue sur deux continents existe dans les îles intermédiaires sous les mêmes latitudes. Ainsi, une plante des régions continentales arctiques ne manquera pas aux îles Feroë, Aleutiennes, etc. ; une plante du nord de l'Afrique et de l'Inde se trouvera aux îles Canaries, Madère, Ceylan, etc. Les exceptions à cette règle sont si rares qu'on doit les attribuer provisoirement à l'état imparfait des connaissances sur la végétation de certaines îles. On entrevoit, par ce fait, ou que la mer n'a pas été pour les plantes en question un obstacle plus réel que les terres (et je ne puis l'admettre pour les plantes aquatiques d'eau douce), ou que l'exten-

Digitized by Google

sion remonte à une époque antérieure, dans laquelle les îles étaient plus voisines des continents ou même en rapport de contiguïté avec eux, ou enfin, que les mêmes espèces ont été formées dès leur origine dans plusieurs centres. Je reviendrai plus tard sur ces hypothèses curieuses.

10° Les espèces de la liste appartiennent principalement aux familles qui ont été reconnues, ci-dessus (p. 518), avoir l'aire moyenne la plus vaste. Je ne parle pas seulement des familles de plantes aquatiques, pour lesquelles cela saute aux yeux, mais en tenant compte des familles d'une autre nature (pourvu que le nombre des espèces étant de 5 au moins dans la liste, on ose établir une proportion), je trouve l'ordre suivant :

FAMILLES.	ESPÈCES de la liste.	TOTAL des espèces (*a*).	PROPORTION sur 100.
Graminées	20	3500	0,6
Caryophyllacées	6	1100	0,5
Cypéracées	8	1800	0,4
Scrophulariacées	6	1900	0,3
Crucifères	5	1500?	0,2
Labiées	5	2500	0,2
Composées	11	9500	0,1

Les Renonculacées, Droséracées, Primulacées, Convolvulacées, Solanacées, Verbénacées, Plantaginacées, Salsolacées, Polygonacées, parmi les familles non aquatiques, sont fortement représentées dans la liste, mais les chiffres sont trop petits pour que les proportions méritent d'être calculées. La grande famille des Légumineuses n'a qu'une espèce sur la liste, et plusieurs grandes familles, surtout des pays chauds, n'en ont point (Orchidacées, Iridacées, Mélastomacées, Myrtacées, Apocynacées, Asclépiadacées, etc.).

Ces faits confirment ce que j'ai dit ailleurs (p. 480), que, dans une famille, la présence d'une espèce ou de quelques espèces à aire très vaste, suffit pour indiquer une grande étendue dans l'aire moyenne des espèces.

11° La proportion des Dicotylédones aux Monocotylédones, est de 73 à 44, c'est-à-dire que, sur 100 Phanérogames, il y a 62 Dicotylédones et 38 Monocotylédones. Or, la proportion des deux classes, dans le règne végétal, est, sur 100 Phanérogames, d'environ 83 Dicotylédones et 17 Monocotylédones (*a*). C'est une confirmation de l'aire moyenne plus vaste des Monocotylédones.

(*a*) Le docteur Lindley (*Veget. Kingdom*, p. 800, avec les corrections indiquées dans *Phytologist*, 1846, p. 594) estime les Dicotylédones connues en 1846, à 66,135, et les Monocotylédones à 14,005.

Digitized by Google

12° La plupart des espèces énumérées ont des variétés, surtout celles dont l'extension ne paraît pas récente.

13° Les fruits et les graines des plantes énumérées dans la liste diffèrent beaucoup, et il est impossible de saisir aucun caractère commun à cet égard. Je remarque le petit nombre de plantes à fruits charnus ou baies. Le Solanum nigrum est la seule dans ce cas. Il y a une quinzaine d'espèces à graines munies d'aigrettes, de bord membraneux ou d'arêtes velues (Typha); mais c'est une faible proportion quand on pense au nombre immense des Composées pourvues d'aigrettes, et à quelques familles à graines ailées ou munies de *coma*. Aucun Épilobium, aucune Asclépiadée ou Apocynacée, aucune Renonculacée ou Rosacée à carpelles munis d'une queue, ne figure dans la liste. Sur 11 Composées, 2 sont dépourvues d'aigrettes et 1 en manque quelquefois. Les Malvacées et Légumineuses, qui ont les graines les plus durables, sont fort mal représentées. Les petites graines prédominent, mais leur proportion dans le règne végétal est la plus forte.

ARTICLE X.

ESPÈCES A AIRE TRÈS PETITE.

Les aires spécifiques les plus petites se trouvent ordinairement dans les îles, surtout dans celles qui ont peu d'étendue et qui sont à de grandes distances des autres terres. L'île de Sainte-Hélène, par exemple, offre plusieurs espèces, non-seulement propres à sa Flore, mais qui se trouvent même en un seul point de l'île (*a*), dans un ravin très escarpé. Les chèvres y pénètrent malheureusement. Elles vont détruire les restes d'une végétation qui a traversé peut-être bien des époques géologiques pendant lesquelles d'autres terres étaient submergées, d'une végétation qui est peut-être le seul reste de quelque flore d'un grand continent ou d'un archipel détruit par la mer. L'île de Kerguelen renferme quelques espèces bien tranchées qui lui sont propres, en particulier, cette curieuse crucifère apétale, qui forme le genre Pringlea du docteur Hooker (*Fl. antarct.*, II, p. 218 et 238). Tristan d'Acunha, Juan Fernandez, Madère et d'autres îles, petites et isolées, présentent des espèces non moins spéciales et limitées. Certains archipels, comme les Galapagos, les Canaries, offrent ce singulier phénomène d'avoir quelques espèces propres à une

(*a*) Une des belles espèces de Fougères, le Dicksonia arborescens, L'Her., ne se trouve plus qu'au sommet du pic de Diane, d'après M. le docteur Hooker (sir W. Hook., *Sp. Filic.*, I, p. 109). Elle a été introduite dans les jardins anglais. On verra peut-être ces espèces de Sainte-Hélène disparaître de leur pays natal et se conserver dans la culture.

Digitized by Google

seule des îles, même à de petites localités dans une des îles. Le docteur Hooker n'a pas oublié d'attirer l'attention sur ce fait, en décrivant un herbier des îles Galapagos (*a*). Sur 253 espèces, il y en avait 107 recueillies sur une seule des îles de cet archipel, qui en renferme quatre assez rapprochées. Sans doute, on est loin de connaître les Galapagos au point de pouvoir affirmer que toutes ces espèces soient propres à une seule île, mais il en restera toujours un grand nombre dans ce cas, puisque, selon toute probabilité, on découvrira les mêmes espèces dans d'autres îles, et, en même temps, des espèces nouvelles dans chacune. Les excursions de M. Bourgeau dans certaines îles du groupe des Canaries que MM. Webb et Berthelot n'avaient pas explorées suffisamment, ont fait connaître aussi des espèces très limitées. Il n'en serait pas de même sous des latitudes plus boréales. Les îles Açores ont déjà moins de plantes spéciales que Madère ou les Canaries; les îles Feroë n'en ont plus aucune.

Si nous voyons des espèces très limitées dans quelques îles de peu d'étendue, il est bien plus surprenant d'en trouver au milieu des terres, dans des pays tellement explorés qu'on ne peut douter des faits. Je choisirai mes exemples en Europe; ailleurs on pourrait croire qu'on n'a pas herborisé suffisamment autour des localités indiquées, et que telle espèce rare se retrouvera un jour dans les pays avoisinants. J'éviterai de citer des espèces obscures, douteuses. Voici des cas bien avérés.

Le Campanula excisa, Schleich., n'a pas été trouvé ailleurs que dans un petit district des Alpes du Valais, compris entre la Furca et le mont Rose (Alph. DC., *Prodr.*, VII, p. 2, p. 472; Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 536).

Le Campanula isophylla Moretti (C. floribunda, Viv.) n'existe que sur la côte de Gênes; et même, d'après la Flore d'Italie de M. Bertoloni (vol. II, part. II, p. 512), il semblerait seulement sur un promontoire appelé *di Capri Zoppa*. Une plante aussi belle ne peut pas avoir échappé aux botanistes dans le reste de l'Italie, en Grèce, en Espagne, ou sur la côte d'Afrique.

J'ai décrit dans le *Prodromus* (X, p. 83), avec mon ami M. Bentham, une espèce de Lithospermum que nous avons appelée Lithospermum Gastoni, en l'honneur du guide des Eaux-Bonnes, Gaston Sacaze, qui l'a découverte. Elle croît sur les rochers presque inaccessibles de Balourdes, près des Eaux-Bonnes, dans les Pyrénées. C'est une espèce fort différente du Lithospermum purpureo-cœruleum. Jusqu'à présent, on ne l'a pas trouvée ailleurs. MM. Boissier et Reuter ne l'ont pas vue en Espagne.

L'Omphalodes littoralis, Lehm. (DC., *Prodr.*, X, p. 160), n'est connu

(*a*) *Trans. Linn. soc.*, 20, p. 259.

Digitized by Google

que dans une petite étendue de la côte occidentale de France, entre la Rochelle et Quiberon. L'espèce étant annuelle, c'est un fait assez rare.

Le Linaria Candollei, Chav. (DC., *Prodr.*, X, p. 284), et le Linaria arenaria, DC. (*Prodr.*, X, p. 284), sont aussi des espèces annuelles propres au littoral de la Bretagne.

Le Linaria thymifolia, DC. (*Prodr.*, X, p. 281), est également une espèce annuelle, confinée au littoral sud-ouest de la France.

Le Scrophularia pyrenaica, Benth. (*Prodr.*, X, p. 306), n'est indiqué que dans deux localités des Pyrénées, à Saint-Béat et aux Eaux-Bonnes.

Le Wulfenia carinthiaca, Jacq., n'est indiqué (Benth., *Prodr.*, X, p. 455; Koch, *Syn.*, 2e édit., p. 612) que dans un seul point de la vallée de Gail, dans la Carinthie supérieure.

Dans les pays où la végétation est plus variée qu'en Europe, les habitations sont généralement plus petites, et il est probable que beaucoup d'espèces sont bornées à une seule localité. Ce doit être le cas au Brésil, au Pérou, au Cap, si l'on en juge par la diversité des espèces dans des collections venant de districts peu éloignés. M. Drège, par exemple, a parcouru la colonie du Cap dans tous les sens; il en a rapporté plus de 7000 espèces; et cependant, si l'on divise la région en 20 districts, il y a 58/100es des espèces qui n'ont été trouvées que dans un seul des districts (*a*). Quelques espèces sont tout à fait locales. Ainsi, plusieurs Erica n'ont été recueillies que dans certaines fissures de la montagne de la Table, quoique d'autres localités montueuses du pays aient été souvent visitées (*b*). Les plantes des montagnes de l'Australie, de Java, de Bornéo, doivent avoir une aire fort limitée, comme si elles appartenaient à des îles beaucoup plus petites.

Il est impossible, dans l'état actuel de la science, de calculer, même approximativement, le nombre des espèces qui ont une aire très restreinte, disons par exemple la cent-millième partie de la surface des terres (68 lieues carrées); mais on peut estimer que ce nombre est au moins de quelques centaines. En effet, sans parler des espèces à très petite habitation sur les continents, chacune des îles Canaries, chacune des îles Galapagos, chacune des îles Sandwich, l'île de Madère, celle de Sainte-Hélène, de Kerguelen, etc., fourniraient leur contingent de quelques espèces. Et si l'on traçait un espace dix fois plus grand, mais encore très petit (la 10000e partie de la surface des terres), ce serait par quelques milliers qu'il faudrait compter les espèces qui s'y trouvent confinées. Les aires fort restreintes sont plus nombreuses que les aires très vastes. Il y a beaucoup

(*a*) Drège et E. Meyer, *Zwei Pflanzen geo. Documente, Beigabe zu Flora*, 1843, v. II, p. 8.
(*b*) Drège et E. Meyer, *ibid.*

Digitized by Google

d'espèces qui, par leur rareté, sont exposées à disparaître de la scène du monde; il n'y en a aucune, au contraire, parmi les Phanérogames, qui occupe ou qui puisse même occuper la totalité de la surface terrestre du globe, et nous avons vu que les espèces répandues sur la moitié seulement de la surface terrestre sont dans une proportion tout à fait insignifiante. Les extrêmes dans les deux sens ne se compensent pas; donc, la moyenne absolue de l'aire des espèces est un espace plus restreint qu'on ne pourrait le croire *à priori*. C'est, du reste, la question dont je vais m'occuper dans l'article qui suit.

ARTICLE XI.

DE L'AIRE MOYENNE ABSOLUE DES ESPÈCES.

Nous avons vu comment on peut estimer, je dirai même calculer avec une certaine précision, l'aire relative des espèces groupées par familles ou par classes. Il est moins aisé de calculer l'aire moyenne absolue.

Si toutes les espèces étaient distribuées dans des régions bien limitées, comme des îles, et si elles occupaient la totalité de la surface des régions où elles se trouvent, il suffirait de compter le nombre moyen de régions par espèce. Mais, malheureusement, les habitations spécifiques ne coïncident pas avec nos divisions par régions. La plupart d'entre elles empiètent au delà des limites ou restent en deçà, de manière que leur étendue devrait être calculée par des fractions de régions. Or, comment déterminer des faits pareils? Il faudrait pouvoir employer des Monographies ou des Flores très détaillées. On en possède pour un petit nombre de familles et de pays, mais on en manque pour le plus grand nombre. Ainsi, dans l'état actuel de la science, on ne peut envisager que des cas particuliers, qui donnent de l'ensemble une idée vague. Voici quelques faits, en attendant mieux.

La famille des Campanulacées est fortement représentée dans la région méditerranéenne. En 1830 (*a*), je connaissais 118 espèces de cette région, dont 83 ne se trouvaient dans aucune autre, et 35 seulement étaient communes avec diverses régions voisines (70 et 30 sur 100 espèces). Pour me faire une idée de leur répartition, je divisai le pourtour de la mer Méditerranée en six parties : Péninsule espagnole et îles Baléares; midi de la France, Corse et Sardaigne; Dalmatie, Italie et Sicile; Grèce, Archipel et Asie Mineure (littoral); Syrie; Afrique septentrionale (moins l'Égypte). Ces deux dernières divisions étaient évidemment mal connues, relativement

(*a*) *Monographie des Campanulées*, in-4.

Digitized by Google

aux autres. Les 118 espèces étaient réparties, en moyenne, dans 1,5 sous-régions. En faisant une part pour l'ignorance où l'on était alors sur plusieurs des sous-régions, on peut estimer que les espèces sont réparties dans 2 des sous-régions, en moyenne, soit un tiers du total de la région. Il est à remarquer que les espèces propres à la région méditerranéenne étaient dans 1,2 sous-régions, et les espèces communes avec d'autres pays, dans 2,3. Les découvertes ultérieures ne pouvant guère changer cette relation, j'admettrai que les Campanulacées les plus répandues autour de la mer Méditerranée sont celles qui se trouvent aussi hors de la région.

M. Ed. Chavannes (*a*) a fait un travail semblable au mien sur le groupe des Antirrhinées. Il ajoute seulement aux sous-régions méditerranéennes, l'Égypte inférieure et la Lybie, qui renferment des Antirrhinées, mais qui ne présentaient aucune Campanulacée. Le pourtour de la mer Méditerranée contient 82 espèces d'Antirrhinées, dont 54 lui appartiennent exclusivement, et 29 sont aussi dans d'autres régions. Les 82 espèces sont, en moyenne, dans 1,9 des sous-régions; les espèces propres à la région dans 1,4; les autres dans 2,8. Ce sont les mêmes lois que pour la famille des Campanulacées.

M. Fenzl (*b*) a aussi étudié la distribution d'un groupe, les Alsinées, dans la région méditerranéenne, qu'il subdivise comme je l'ai fait, en réunissant seulement le Piémont au midi de la France, à la Corse et à la Sardaigne. Il compte 119 espèces dans toute la région, dont 60 lui sont propres et 59 se trouvent aussi ailleurs. Les 119 espèces se trouvent, en moyenne, chacune dans 1,9 sous-régions, les espèces propres dans 1,2; les autres, dans 2,6.

Ainsi, pour ces trois familles, il est certain que, dans la région de la Méditerranée : 1° chaque espèce occupe en moyenne 1/3 au plus de la région; 2° les espèces qui se trouvent aussi dans d'autres régions sont les plus répandues dans les subdivisions de la région méditerranéenne.

Tout porte à croire que les mêmes lois existent pour les autres régions et pour d'autres familles. Les Campanulacées et les Antirrhinées ne sont pas assez nombreuses hors de la région méditerranéenne, pour qu'on se donne la peine de faire des calculs semblables, qui prouveraient peu de chose; mais M. Fenzl les a faits pour les Alsinées de l'Europe tempérée et de la région arctique.

Il divise la région de l'Europe tempérée en cinq sous-régions : Crimée et Hongrie; Allemagne, Suisse et France moyenne et septentrionale; îles

(*a*) *Monogr. des Antirrh.*, in-4. Paris, 1833.
(*b*) *Versuch einer Darstellung der geo. Verbreitung Alsin.*, br. in-8, Vienne, 1833.

Digitized by Google

Britanniques; Suède et Norwége subarctiques; Pologne, Russie moyenne et subarctique. Cette région comprend 87 espèces d'Alsinées, dont 19 propres à elle et 68 communes avec d'autres. Les 87 espèces se trouvent en moyenne dans 2,4 sous-régions, les espèces propres dans 1,3; les autres, dans 2,7.

La région arctique est divisée par M. Fenzl en neuf sous-régions, chacune des parties européenne, asiatique et américaine étant subdivisée en trois. Il y a dans l'ensemble 73 Alsinées, dont 29 propres à la région et 44 communes avec d'autres. Les 73 espèces se trouvent en moyenne dans 2,4 sous-régions; les espèces propres, dans 1,2; les autres, dans 3,0.

Il y a donc peu de résultats plus constants que ceux énoncés plus haut, à l'occasion de la région de la mer Méditerranée; seulement, l'étendue moyenne de l'espèce dans chaque région varie selon la famille et surtout selon la région dont on s'occupe.

Nous avons vu (p. 498) que le vaste empire russe étant divisé par Ledebour en 16 sous-régions, chaque espèce de Phanérogame se trouve dans 2,9 sous-régions, en moyenne. L'espace compris s'étend sur une seule de mes régions et sur des fractions de trois autres. Les Alsinées sont dans cette Flore, en moyenne, dans 3,1 sous-régions; les Campanulacées dans 2,4, les Antirrhinées dans 2,5. Ainsi, en Sibérie, comme sur les bords de la mer Méditerranée, les Alsinées sont les plus répandues et les Campanulacées le sont le moins. Partout, et pour chaque famille, les espèces ont une habitation moins grande qu'une des régions admises (p. 478) dans mes calculs.

M. E. Meyer (*a*) divise l'Afrique australe extratropicale visitée par M. Drège, en 20 sous-régions, et il nous apprend que sur 100 espèces recueillies par ce voyageur, il s'en trouve seulement 30 dans 2 sous-régions, 10 dans 3 ou 4, 2 dans 5 ou un plus grand nombre. Ainsi, plus de la moitié des espèces (0,58) n'avaient pas été trouvées dans plus de 1/20e de la région dite du Cap, quoique Drège eût rapporté 7092 espèces sur 12 000 ou 15 000 qui existent probablement, et qu'il eût séjourné dans 2 sous-régions voisines, au point d'en connaître la Flore presque dans sa totalité. Les 6595 Phanérogames sont indiquées 10385 fois dans les sous-régions, ce qui donne 1,57 sous-régions, en moyenne, par espèce. Les dix-sept familles qui offrent quelques espèces communes avec la France, ont leurs espèces au Cap dans 1,65 sous-région; les autres familles dans 1,50. La différence est peu considérable, mais elle se maintient jusque dans les détails. En effet, les 8 familles qui ont le plus d'espèces communes avec la

(*a*) *Zwei Pflanz. geo. Documente, Flora*, 1843, p. 8.

Digitized by Google

France, ont, au Cap, leurs espèces dans 1,9 sous-région; les 9 autres familles qui complètent les 17, dans 1,6.

Les Alsinées, dans cette Flore du Cap, sont mélangées avec les Caryophyllées, et les Antirrhinées avec les Scrophulariacées; mais les Campanulacées, au nombre de 75, toutes propres au Cap, se trouvent réparties dans 1,5 des sous-régions, en moyenne.

Le Cap est probablement, de toutes les régions, celle qui offre le moins d'espèces communes avec d'autres, celle aussi qui, étant divisée en sous-régions, présente le plus de diversité d'espèces d'une subdivision à l'autre. Les régions polaires sont tout à fait à l'autre extrême. On peut en juger par le Labrador, dont la végétation est assez bien connue. Ce pays, dans la portion explorée entre les 56e et 58e degrés, sur la côte orientale, ne présente *aucune* espèce qui n'existe ailleurs (*a*), et sur les 184 Phanérogames bien déterminées par M. E. Meyer, 95 ont été trouvées dans cinq au moins des neuf parties dans lesquelles cet auteur subdivise la zone qui entoure le pôle (*b*).

Ceci nous montre l'extrême diversité des aires moyennes des espèces suivant les pays, comme suivant les familles, et nous prouve combien il est hasardeux d'estimer l'aire moyenne absolue.

Si l'on veut considérer la région de la Méditerranée comme représentant à peu près la moyenne des régions, par sa situation et par son étendue; si, de plus, on regarde les Alsinées, Campanulacées et Antirrhinées, comme analogues à la moyenne des Phanérogames, ce qui n'est pas trop loin de la vérité, on pourra faire le raisonnement suivant : Chaque espèce occupe environ 1/3 de la région, car les espèces qui ont une extension hors de la région, compensent l'erreur venant de ce qu'on a regardé une espèce trouvée dans une des sous-régions comme existant partout dans cette sous-région. L'aire moyenne des espèces méditerranéennes serait donc 1/3 de la région totale, et comme il y a dans mes tableaux 50 régions, l'aire moyenne générale de toutes les Phanérogames, dans tous les pays, serait du tiers de la cinquantième partie de la surface terrestre, soit 1/150e de cette surface.

Les faits suivants viennent à l'appui de ce calcul, sans doute très approximatif. Il y a, en maximum, une cinquantaine d'espèces habitant sur la moitié ou plus de la surface terrestre du globe (p. 581). Il y a

(*a*) Toutes les espèces dont M. E. Meyer a vu des échantillons étaient connues au Groenland, en Laponie ou dans d'autres pays voisins. Quelques espèces sont indiquées au Labrador seulement par divers auteurs, mais M. E. Meyer regarde comme probable que ce sont de mauvaises espèces qui existent ailleurs et y sont connues sous d'autres noms (*Plant. Labrad.*, p. 194).

(*b*) *Plant. Labrad.*, p. 215.

Digitized by Google

au plus 200 espèces répandues sur 1/3 ou plus du tiers de cette surface (p. 582). Nous sommes certain (p. 517) que sur 100 Phanérogames, 4 1/2 seulement se trouvent dans plus de 2 des 50 régions que j'avais adoptées provisoirement pour mes calculs (p. 478). En outre, si ces espèces sont dans 2 régions ou davantage, il ne faut pas en conclure qu'elles existent dans toute l'étendue des régions où elles ont été signalées, de sorte qu'en moyenne elles occupent à peine deux régions chacune. Enfin, une dizaine de genres nombreux ou familles indiquées dans le tableau (p. 489) présentent, sur 4029 espèces, 3562, soit 88 pour 100, espèces connues dans une seule région. Les quatre groupes (tableau, p. 482) des Campanulacées, Anonacées, Antirrhinées et Salvia, ayant ensemble 1189 espèces, ont une proportion de 87 pour 100 d'espèces connues dans une seule région, et il est à remarquer que leur aire moyenne est semblable à celle des Phanérogames en général. D'après l'ensemble de ces chiffres, on voit combien les espèces qui dépassent une région, surtout deux régions, sont peu nombreuses relativement à celles qui, étant indiquées dans une seule région, en occupent nécessairement une partie et non la totalité. La grande masse des espèces se trouve évidemment occuper moins d'une région, et ainsi l'aire moyenne générale doit être inférieure à 1/50e de la surface terrestre.

Elle doit l'être de beaucoup, car les espèces du Cap, une des régions où les espèces sont le plus locales, s'étendent sur 1/10e seulement de l'étendue de leur propre région, et les espèces de l'empire russe, une des régions où elles sont le moins locales, ont une aire égale à 1/4 de cette vaste région. Les premières occupent 1/2000e, les secondes 1/20e de la surface terrestre du globe; mais les premières sont notablement plus nombreuses. Évidemment, les régions dans lesquelles les espèces offrent une aire restreinte sont celles aussi où le nombre des espèces est le plus grand. Ainsi, en admettant l'aire moyenne générale des Phanérogames à 1/150e de la surface terrestre du globe, on doit se trouver assez près de la vérité, et si l'on se contente de dire qu'elle est comprise entre 1/130e et 1/170e, on ne risque pas de commettre une erreur. Exprimées en lieues carrées, ces fractions équivalent à 52,500 et à 40,147 lieues, et la fraction 1/150e, à 45,500 lieues, la surface générale terrestre étant de 6,825.000 lieues carrées de 25 au degré.

Digitized by Google

ARTICLE XII.

CAUSES DE L'ÉTENDUE RELATIVE DES AIRES.

§ I. MARCHE DU RAISONNEMENT POUR PARVENIR AUX CAUSES.

Dans les articles qui précèdent, j'ai considéré les plantes comme groupées, ou d'après leur organisation, ou d'après leur station, ou enfin d'après leur existence dans telle ou telle division du globe, et j'ai cherché l'aire moyenne des espèces dans chacun de ces groupes. Par cette marche, on arrive à prouver des concordances de faits, non des causes.

Quelques exemples vont faire comprendre ce que j'entends.

Les plantes aquatiques ont une aire plus vaste que les autres. Voilà un fait; mais rien ne prouve que la cause en soit dans la nature du milieu ou dans la structure qu'il nécessite. On a dit souvent c'est le résultat d'une température moins variable dans l'eau que sur la terre; erreur, car la température varie moins d'une région équatoriale à une autre région équatoriale que d'un étang situé en Italie à un étang situé en Suède, et cependant les espèces terrestres sont presque toutes différentes entre deux régions équatoriales. Inversement, les conditions physiques sont très différentes entre la France et la Suède, et cependant les espèces aquatiques, ou même terrestres, sont en grande partie semblables. L'extension des plantes aquatiques pourrait tenir à une foule de causes entièrement étrangères à la nature du milieu : par exemple, au mode de propagation, à des moyens spéciaux de transport actuels ou anciens, etc. Voilà ce qu'il faut chercher, et sans traiter maintenant cette question, je dirai, en passant, qu'aucune des causes de l'époque actuelle n'est la véritable.

Autre exemple.

Les espèces ligneuses ont une aire restreinte. Ce n'est pas sans doute à cause de la nature de leur tissu, personne ne peut le croire; mais les plantes ligneuses ont probablement plus de peine à germer et à s'établir au milieu des autres plantes; elles sont peut-être plus souvent détruites par les animaux ou par l'homme; elles craignent davantage les extrêmes de sécheresse et d'humidité; voilà ce qu'il faut rechercher comme moyens d'explication, c'est-à-dire comme causes.

Les plantes du littoral de la mer sont souvent communes entre pays éloignés. Ici la cause paraît évidente, car nous savons que les courants peuvent porter des graines à de grandes distances. La concordance entre la station et l'extension s'explique par un fait connu. De même pour les plantes dont les fruits sont accompagnés de crochets ou d'épines, qui les font adhérer aux marchandises et aux poils des animaux.

L'aire n'est pas toujours en rapport avec une cause réelle d'extension.

Digitized by Google

Ainsi, les Composées munies d'aigrette n'ont pas, d'après mes recherches (p. 534), une aire moyenne plus grande que les mille espèces de Composées dépourvues d'aigrettes. En conclurons-nous que l'aigrette est inutile au transport? Non, certes; mais l'effet en est peut-être moins grand qu'on ne le pense, et, dans plusieurs cas, il est balancé par d'autres causes qui ont empêché les plantes munies d'aigrettes de se propager d'un pays à l'autre.

Ainsi, en constatant l'aire moyenne des espèces selon leur structure, leur station ou leur habitation, nous n'avons fait que la moitié de la recherche. Il faut de plus reconnaître les causes d'extension ou de non-extension qui peuvent avoir affecté les espèces, et voir celles qui s'appliquent à chaque cas particulier. On découvrira ainsi qu'il y a des causes d'une grande énergie et des causes de peu d'influence, des causes botaniques ou physiologiques tenant aux plantes, et des causes physiques ou géographiques tenant aux pays; des causes actuelles faciles à connaître, et des causes inconnues ou mal connues, qui ont cessé d'agir depuis longtemps peut-être!

§ II. INDICATION DES CAUSES D'EXTENSION OU DE NON-EXTENSION DES ESPÈCES.

Les causes *actuelles* dont nous voyons tous les jours des effets, et dont j'étudierai la portée d'une manière plus spéciale encore dans le chapitre prochain, à l'occasion des naturalisations, sont les suivantes :

1° Certaines plantes sont douées, par l'organisation de leurs fruits ou de leurs graines, de moyens faciles de transport. Au premier rang, je mettrai les plantes munies dans leurs organes reproducteurs de matières visqueuses, de poils crochus, d'épines recourbées ou seulement pointues, qui favorisent l'adhérence aux corps étrangers. C'est un moyen puissant de dispersion, surtout depuis que l'homme traverse les mers et transporte au loin des ballots de coton, de laine, etc. Les petites graines se trouvent souvent dans le lest, ou avec le chargement des vaisseaux, ou mélangées avec des graines destinées aux cultivateurs, etc. Les animaux peuvent les conserver quelque temps dans leur estomac et les semer après un trajet plus ou moins long. Si ces petites graines sont dures et conservent longtemps leur faculté de germer, elles peuvent, à la suite de ces transports accidentels, naturaliser leur espèce à de grandes distances. Le vent s'empare des graines munies d'aigrettes ou d'ailes. Il les transporte facilement sur terre ferme. Les spores de cryptogames peuvent s'élever davantage dans les airs, et sont portées probablement à d'immenses distances, comme certaines poussières. Enfin, les rivières et les courants transportent beaucoup de graines, surtout les graines coriaces et assez grosses des légumineuses. S'il y a des plantes organisées d'une manière favorable au transport; d'autres, au

Digitized by Google

contraire, ne le sont pas le moins du monde. Les fruits gros et pesants de plantes qui ne vivent pas près de la mer ou près des fleuves ; les fruits charnus, dont les graines ou les noyaux ne sont pas très durs ; les graines qui pourrissent promptement, qui perdent vite leur faculté de germer, sont des obstacles à l'extension des espèces.

2° L'abondance des graines, toutes choses d'ailleurs égales, rend les transports plus probables, plus efficaces.

3° Il y a des régions en communications constantes les unes avec les autres. Si, par exemple, deux régions se trouvent contiguës, le vent, les courants, tous les moyens de transport exercent leur action, et cette action est au maximum si les conditions de climat comportent les mêmes espèces. L'isolement, la distance, la séparation par des déserts, par des pays de climat très différent, sont des causes de nature opposée, qui restreignent les habitations d'espèces.

4° Les graines pourraient être nombreuses, faciles à transporter, douées d'une longue vitalité, placées à l'origine dans un pays d'où elles ont pu sortir aisément ; tout cela serait fort inutile si une fois parvenues dans un pays nouveau, elles ne pouvaient pas s'accommoder des conditions extérieures nouvelles. Ainsi, la nature physiologique de l'espèce ; sa faculté de résister, par exemple, aux extrêmes de froid et de chaud, de sécheresse et d'humidité ; enfin, les ennemis qu'elle rencontre dans les plantes et dans les animaux du pays où elle est transportée, toutes ces circonstances influent notablement sur l'aire.

Les causes actuelles d'extension se groupent donc en trois catégories : Transports plus ou moins faciles, plus ou moins fréquents de graines propres à germer ; — connexion ou séparation plus ou moins réelles de terres ayant des climats plus ou moins analogues ; — qualités intimes et physiologiques de chaque espèce. Ces catégories de causes se rattachent, comme je le disais, tantôt à la nature des plantes, tantôt à celle des pays.

Outre les causes actuellement existantes, il y en a probablement d'autres *antérieures :* par exemple, des moyens de transport différents à une autre époque géologique ; des îles ou des continents qui liaient des terres aujourd'hui séparées ; peut-être une existence plus ancienne de certaines espèces, ou des conditions de climat jadis plus favorables à certaines plantes, ou enfin le nombre originel des individus de chaque espèce ; car il n'est point prouvé que, dans le règne végétal et pour toutes les espèces, le nombre primitif fut de un ou deux individus par espèce, et il est possible que, dès son origine, chaque espèce ait été représentée par un grand nombre d'individus. On est forcé de recourir quelquefois à ces causes antérieures, les causes actuelles ne suffisant pas pour expliquer les faits. D'ailleurs, diverses con-

Digitized by Google

sidérations de géologie et de physiologie, dont je parlerai dans le chapitre spécial où je traiterai de l'origine des espèces, me persuadent que les plantes de notre époque remontent à des époques précédentes.

Quelques mots sur la manière de discerner ces causes de nature très diverse.

§ III. MANIÈRE DE DISCERNER CE QUI TIENT AUX CAUSES BOTANIQUES OU PHYSIOLOGIQUES ET AUX CAUSES GÉOGRAPHIQUES, AUX CAUSES ACTUELLES ET AUX CAUSES ANTÉRIEURES.

Sur un même continent, les causes actuelles ont agi depuis quelques milliers d'années et ont dû produire tout leur effet, ou à peu près. L'influence de l'homme a varié, mais les causes naturelles, comme le vent, les oiseaux, les diversités de climat, etc., ont produit sur la diffusion des espèces la totalité, pour ainsi dire, de ce qu'elles peuvent produire, en raison de la nature de chaque pays et de chaque espèce. Par conséquent, si les plantes d'une certaine famille ont une aire restreinte sur les continents en général, évidemment elles doivent offrir dans leur structure, ou recéler dans leurs dispositions physiologiques des causes de non-extension. Il ne suffit pas pour cela de trouver l'aire restreinte dans une seule région continentale, car on pourrait alors soupçonner des causes physiques locales ; mais quand les espèces d'une famille offrent sur des continents divers une faible extension, les causes ne peuvent être que dans la structure ou les qualités physiologiques de ces plantes. Sous ce point de vue, l'étude faite ci-dessus (p. 512, 513) de l'aire des espèces dans l'intérieur de l'Afrique australe et dans l'étendue de l'empire russe est extrêmement concluante, les deux contrées étant singulièrement différentes quant aux conditions géographiques et physiques. Je regrette beaucoup de ne pouvoir comparer de la même manière des pays équatoriaux, afin d'obtenir des renseignements sur d'autres familles.

Dans l'intérieur de l'empire russe et au Cap, nous voyons les espèces appartenant aux Liliacées, aux Rutacées, aux Zygophyllacées, offrir une aire fort au-dessous de la moyenne. Les Légumineuses, Borraginées, Orobanchacées, Euphorbiacées, Iridées, sont dans le même cas, mais d'une manière moins caractérisée. J'en conclus que c'est par la nature de ces plantes qu'elles sont peu répandues, et je n'ai plus qu'à chercher si la cause vient des graines (leur forme, leur durée, leur nombre, etc.), ou de la qualité physiologique intime de ne pas résister aux grandes diversités de climat qui accompagnent nécessairement une habitation étendue.

L'inverse, c'est-à-dire une aire très vaste sur les continents, n'est pas une preuve de causes botaniques ou physiologiques contraires. Les espèces d'une famille peuvent avoir gagné une aire très vaste par des causes qui n'existent plus, mais dont les résultats se font sentir. Les effets de causes

Digitized by Google

antérieures qui auraient restreint certaines limites d'espèces ont pu se réparer sous l'empire des causes actuelles, à la surface des continents; mais ceux des causes antérieures qui ont répandu quelques espèces peuvent subsister malgré des circonstances différentes. Il faut donc se contenter d'expliquer les aires très vastes à la surface des continents, d'abord par des considérations de structure et de physiologie, si l'on peut, et ensuite recourir à l'hypothèse de causes antérieures, comme une dernière ressource, le plus souvent indispensable.

§ IV. APPLICATION DE CES PRINCIPES AUX FAITS CONNUS.

Pour appliquer ces méthodes de raisonnement aux espèces, il faut nécessairement les grouper, selon leurs habitations dans diverses régions, leurs stations, et les classer en familles qui représentent leur structure et leurs qualités physiologiques. Sans cela, on serait obligé d'étudier les 150,000 espèces une à une. Je vais donc reprendre les groupes dont je me suis servi précédemment.

Quant aux plantes de divers pays, lorsqu'on voit les espèces d'une même famille et de stations ordinaires, comme les prairies, les forêts, etc., avoir une aire restreinte dans certaines régions, une aire plus étendue dans d'autres régions, il est impossible de nier que le fait antérieur d'avoir été, dès l'origine, ou au travers de révolutions géologiques, dans tel pays plutôt que dans tel autre, a empêché ou a favorisé l'extension. Le Cap, la Nouvelle-Hollande, les îles éloignées, l'extrémité australe de l'Amérique, sont des pays qui doivent avoir offert, de tout temps, peu de facilités aux émigrations ou immigrations d'espèces, ou qui, dès l'origine, ont reçu une Flore plus particulière, si l'on veut supposer que les mêmes formes spécifiques ont existé simultanément dans plusieurs localités dès l'origine. Les régions tempérées, et surtout les régions arctiques, sont dans des conditions inverses. La disposition actuelle des continents explique ces faits jusqu'à un certain point; mais, il y a au fond quelque chose qui tient à des conditions antérieures. Sans cela, pourquoi l'île de Ceylan, les îles de la Sonde; Madagascar, Bourbon et Maurice, auraient-elles un si grand nombre d'espèces différentes de celles des continents voisins, tandis que les îles Britanniques, Shetland, Feroë, l'Islande, les îles Aleutiennes en ont si peu? Les causes actuelles de transport, comme le vent, les courants, les oiseaux, ne sont pas exclusives aux régions septentrionales; de même, et à plus forte raison, sur les continents. Les moyens de transport sont aussi nombreux, aussi actifs, dans l'intérieur du Brésil et de la Colombie que dans les États-Unis ou la Sibérie; les climats y sont moins variés. Cependant, les espèces y sont beaucoup plus cantonnées. Ainsi, pour expliquer l'uni-

Digitized by Google

formité de végétation de certaines régions et la diversité dans d'autres, les causes géographiques actuelles ne suffisent pas. Il faut recourir tantôt à la considération de la nature des plantes qui croissent dans les contrées équatoriales, tempérées ou boréales, tantôt à des causes géologiques antérieures à notre époque et même à la position primitive des espèces.

Voyons maintenant les espèces selon leurs stations.

Les plantes d'une même région et de même famille ont une aire plus vaste quand elles vivent près des habitations de l'homme, dans les décombres, au bord des chemins ou dans les cultures. La cause en est actuelle et évidente. L'homme et les animaux domestiques transportent continuellement avec eux les graines de certaines espèces de leur voisinage, et comme ces espèces sont propres à vivre dans les localités où l'homme séjourne, elles y prospèrent dès qu'elles y sont introduites. Leur extension était jadis moins grande, elle sera une fois beaucoup plus considérable qu'à présent.

Les plantes des marais et des eaux douces ont, dans chaque famille et dans tous les pays, une aire plus vaste que la moyenne. Il en est de même des plantes du littoral de la mer et de l'embouchure des fleuves. Pour ces dernières, il y a une cause d'extension fort évidente, le transport par les courants et par les fleuves. On ne saurait en dire autant des espèces submergées dans les eaux stagnantes, qui mûrissent assez ordinairement leurs graines au fond de l'eau et que l'homme ne transporte guère. Les plantes de marais sont à peu près dans les mêmes circonstances.

J'ai déjà dit que l'uniformité de température dans le milieu où elles vivent n'est pas une explication suffisante de l'extension singulière de ces espèces; elles sont exposées à des alternatives bien plus graves pour elles que des différences de température, je veux parler des variations dans le niveau des eaux. La seule cause apparente qui favorise eur extension est la qualité nécessairement ferme et peu altérable du tissu de leurs graines. Si une plante se trouve au bord de l'eau et que ses graines ne puissent pas rester quelque temps submergées sans pourrir, cette plante est exclue dès sa première génération du milieu humide. Il ne peut rester là que des plantes dont la graine a le test couvert de concrétions minérales, ou lisse et dur comme celui des Cypéracées. Beaucoup de plantes aquatiques se multiplient aussi, très rapidement, par le moyen de divisions spontanées (Anacharis, Ranunculus, Utricularia, Villarsia, etc.).

Malgré ces causes, les eaux douces étant séparées les unes des autre par des montagnes ou par la mer, je ne puis voir, dans l'aire immense des phanérogames aquatiques et de marais, qu'un fait essentiellement anterieur aux causes actuelles, c'est-à-dire tenant à des communications plus faciles

Digitized by Google

autrefois entre les terrains marécageux, à des transports peut-être par de grandes inondations, ou à la répartition primitive des espèces de cette nature. Je reviendrai sur cette question au sujet des naturalisations (chap. VIII) des espèces disjointes (chap. X) et de l'origine probable des espèces (chap. XI). La station dans les marais et dans l'eau douce ne serait ainsi que la preuve de causes probablement importantes; elle ne serait pas, en elle-même, une cause de diffusion.

Enfin, l'organisation des espèces indiquée par leur famille doit offrir plusieurs des causes les plus réelles de l'extension. Ce n'est pas par hasard que les espèces à graines petites et nombreuses sont, en moyenne, plus répandues. Comme le fait se présente sur de grandes masses d'espèces groupées ensemble, et sur des plantes de pays, de stations et de classes diverses, il faut que le transport des petites graines soit en moyenne plus facile et plus fréquent. Les plantes annuelles ayant d'ordinaire des graines petites et nombreuses, on peut s'expliquer ainsi l'extension dont elles jouissent, d'autant plus que leur station dans les cultures est assez fréquente. La présence de crochets, d'épines, de poils recourbés ou visqueux sur les fruits ou les graines, est une cause bien évidente de transport pour quelques plantes. Les aigrettes des Composées ne peuvent que favoriser la dispersion; mais les calculs montrent que c'est une cause très secondaire, annulée souvent par des causes opposées plus puissantes (voy. p. 535). Enfin, si les plantes phanérogames, dont l'organisation est la plus parfaite, c'est-à-dire la plus compliquée, paraissent avoir une aire moyenne restreinte, on peut soupçonner que la complication de leur structure les rend plus délicates, plus exigeantes à l'égard du climat et des stations. Les espèces ligneuses sont également dans ce cas. Elles demandent des conditions d'humidité, de temps et d'espace assez rares, du moins à l'époque actuelle.

Le raisonnement et l'observation nous ont ainsi conduit à reconnaître les causes directes de l'aire des espèces, sous l'empire des circonstances dont nous sommes témoins à notre époque, et quelquefois par l'effet de causes antérieures cachées, mais importantes. La réunion de plusieurs causes peut amener fortuitement, dans certains cas, une très grande extension, ou, au contraire, une aire excessivement limitée. Il peut arriver aussi que plusieurs causes opposées se balancent. Les Cryptogames ont les graines les plus nombreuses et les plus petites; elles se trouvent jetées en grande quantité dans les pays où l'aire est la plus vaste; ce sont deux causes réunies d'extension. Les Protéacées sont des plantes ligneuses, habitant surtout la Nouvelle-Hollande et le Cap, et ne vivant jamais dans les eaux, rarement sur les côtes ; par tous ces motifs, elles sont au nombre

Digitized by Google

des plantes dont l'aire est la plus restreinte. Les Composées ont, pour la plupart des aigrettes; mais elles sont nombreuses au Cap, à la Nouvelle-Hollande et dans l'Amérique méridionale; ces deux causes agissant en sens opposé, l'aire moyenne est à peu près celle de l'ensemble des Phanérogames. A voir le jeu de toutes ces causes, celles qui sont antérieures paraissent avoir le plus de gravité, peut-être parce qu'elles sont variées et qu'elles ont agi pendant une plus longue série de siècles. Je ne sais si nous parviendrons à reconnaître la nature et la portée de ces diverses causes antérieures, mais j'estime contribuer aux progrès de la géologie en montrant, toutes les fois que l'occasion s'en présentera, ce qui, dans la distribution géographique des végétaux de notre époque, peut s'expliquer par les causes actuelles, et ce qui doit être attribué à des causes antérieures. Je reviendrai fréquemment sur ces questions, à cause de leur nouveauté et de leur importance (*a*).

Maintenant, je vais résumer les causes qui déterminent l'aire relative des espèces, et dans ce but, je présenterai celles-ci, comme d'ordinaire, sous les trois points de vue de leur habitation, de leur station, et de leur structure, ou affinité botanique, au moyen de laquelle on peut présumer les dispositions physiologiques. Ce sera une manière de condenser et d'appliquer les considérations qui précèdent.

Pour éviter de longues répétitions dans le tableau III, j'ai rappelé en quelques mots certaines circonstances qui se rattachent aux causes reconnues précédemment. Ainsi, l'habitation dans des pays septentrionaux n'est pas, en elle-même, une cause d'extension; mais nous avons vu qu'un ensemble de causes rend les aires plus vastes dans la région arctique et même dans les régions tempérées voisines. Ce n'est pas en soi une cause restrictive qu'une plante soit ligneuse; mais il en résulte ordinairement l'existence de causes restrictives, comme d'avoir de grosses graines, de s'établir difficilement au milieu d'autres plantes, etc. J'ai mis en italiques le fait d'habiter dans telle ou telle région du globe, parce qu'il tient à une cause antérieure, l'origine même des espèces et leur histoire dans les époques géologiques successives. De même pour la station dans l'eau ou dans les lieux humides, parce que l'extension des plantes de ces stations paraît provenir surtout de phénomènes antérieurs à notre époque.

Il n'échappera pas au lecteur que la plupart des causes marquées comme actuelles, par exemple la nature des graines, la faculté de résister à l'immersion, etc., ont commencé à agir avant notre époque, depuis la date de l'existence de chaque espèce; de sorte que si l'on veut prendre les mots

(*a*) Chapitre X, sur les espèces disjointes, et chapitre XI, sur l'origine des espèces.

Digitized by Google

autrefois entre les terrains marécageux, à des transports peut-être par de grandes inondations, ou à la répartition primitive des espèces de cette nature. Je reviendrai sur cette question au sujet des naturalisations (chap. VIII) des espèces disjointes (chap. X) et de l'origine probable des espèces (chap. XI). La station dans les marais et dans l'eau douce ne serait ainsi que la preuve de causes probablement importantes; elle ne serait pas, en elle-même, une cause de diffusion.

Enfin, l'organisation des espèces indiquée par leur famille doit offrir plusieurs des causes les plus réelles de l'extension. Ce n'est pas par hasard que les espèces à graines petites et nombreuses sont, en moyenne, plus répandues. Comme le fait se présente sur de grandes masses d'espèces groupées ensemble, et sur des plantes de pays, de stations et de classes diverses, il faut que le transport des petites graines soit en moyenne plus facile et plus fréquent. Les plantes annuelles ayant d'ordinaire des graines petites et nombreuses, on peut s'expliquer ainsi l'extension dont elles jouissent, d'autant plus que leur station dans les cultures est assez fréquente. La présence de crochets, d'épines, de poils recourbés ou visqueux sur les fruits ou les graines, est une cause bien évidente de transport pour quelques plantes. Les aigrettes des Composées ne peuvent que favoriser la dispersion; mais les calculs montrent que c'est une cause très secondaire, annulée souvent par des causes opposées plus puissantes (voy. p. 535). Enfin, si les plantes phanérogames, dont l'organisation est la plus parfaite, c'est-à-dire la plus compliquée, paraissent avoir une aire moyenne restreinte, on peut soupçonner que la complication de leur structure les rend plus délicates, plus exigeantes à l'égard du climat et des stations. Les espèces ligneuses sont également dans ce cas. Elles demandent des conditions d'humidité, de temps et d'espace assez rares, du moins à l'époque actuelle.

Le raisonnement et l'observation nous ont ainsi conduit à reconnaître les causes directes de l'aire des espèces, sous l'empire des circonstances dont nous sommes témoins à notre époque, et quelquefois par l'effet de causes antérieures cachées, mais importantes. La réunion de plusieurs causes peut amener fortuitement, dans certains cas, une très grande extension, ou, au contraire, une aire excessivement limitée. Il peut arriver aussi que plusieurs causes opposées se balancent. Les Cryptogames ont les graines les plus nombreuses et les plus petites; elles se trouvent jetées en grande quantité dans les pays où l'aire est la plus vaste; ce sont deux causes réunies d'extension. Les Protéacées sont des plantes ligneuses, habitant surtout la Nouvelle-Hollande et le Cap, et ne vivant jamais dans les eaux, rarement sur les côtes ; par tous ces motifs, elles sont au nombre

Digitized by Google

des plantes dont l'aire est la plus restreinte. Les Composées ont, pour la plupart des aigrettes; mais elles sont nombreuses au Cap, à la Nouvelle-Hollande et dans l'Amérique méridionale; ces deux causes agissant en sens opposé, l'aire moyenne est à peu près celle de l'ensemble des Phanérogames. A voir le jeu de toutes ces causes, celles qui sont antérieures paraissent avoir le plus de gravité, peut-être parce qu'elles sont variées et qu'elles ont agi pendant une plus longue série de siècles. Je ne sais si nous parviendrons à reconnaître la nature et la portée de ces diverses causes antérieures, mais j'estime contribuer aux progrès de la géologie en montrant, toutes les fois que l'occasion s'en présentera, ce qui, dans la distribution géographique des végétaux de notre époque, peut s'expliquer par les causes actuelles, et ce qui doit être attribué à des causes antérieures. Je reviendrai fréquemment sur ces questions, à cause de leur nouveauté et de leur importance (*a*).

Maintenant, je vais résumer les causes qui déterminent l'aire relative des espèces, et dans ce but, je présenterai celles-ci, comme d'ordinaire, sous les trois points de vue de leur habitation, de leur station, et de leur structure, ou affinité botanique, au moyen de laquelle on peut présumer les dispositions physiologiques. Ce sera une manière de condenser et d'appliquer les considérations qui précèdent.

Pour éviter de longues répétitions dans le tableau III, j'ai rappelé en quelques mots certaines circonstances qui se rattachent aux causes reconnues précédemment. Ainsi, l'habitation dans des pays septentrionaux n'est pas, en elle-même, une cause d'extension; mais nous avons vu qu'un ensemble de causes rend les aires plus vastes dans la région arctique et même dans les régions tempérées voisines. Ce n'est pas en soi une cause restrictive qu'une plante soit ligneuse; mais il en résulte ordinairement l'existence de causes restrictives, comme d'avoir de grosses graines, de s'établir difficilement au milieu d'autres plantes, etc. J'ai mis en italiques le fait d'habiter dans telle ou telle région du globe, parce qu'il tient à une cause antérieure, l'origine même des espèces et leur histoire dans les époques géologiques successives. De même pour la station dans l'eau ou dans les lieux humides, parce que l'extension des plantes de ces stations paraît provenir surtout de phénomènes antérieurs à notre époque.

Il n'échappera pas au lecteur que la plupart des causes marquées comme actuelles, par exemple la nature des graines, la faculté de résister à l'immersion, etc., ont commencé à agir avant notre époque, depuis la date de l'existence de chaque espèce; de sorte que si l'on veut prendre les mots

(*a*) Chapitre X, sur les espèces disjointes, et chapitre XI, sur l'origine des espèces.

Digitized by Google

autrefois entre les terrains marécageux, à des transports peut-être par de grandes inondations, ou à la répartition primitive des espèces de cette nature. Je reviendrai sur cette question au sujet des naturalisations (chap. VIII) des espèces disjointes (chap. X) et de l'origine probable des espèces (chap. XI). La station dans les marais et dans l'eau douce ne serait ainsi que la preuve de causes probablement importantes; elle ne serait pas, en elle-même, une cause de diffusion.

Enfin, l'organisation des espèces indiquée par leur famille doit offrir plusieurs des causes les plus réelles de l'extension. Ce n'est pas par hasard que les espèces à graines petites et nombreuses sont, en moyenne, plus répandues. Comme le fait se présente sur de grandes masses d'espèces groupées ensemble, et sur des plantes de pays, de stations et de classes diverses, il faut que le transport des petites graines soit en moyenne plus facile et plus fréquent. Les plantes annuelles ayant d'ordinaire des graines petites et nombreuses, on peut s'expliquer ainsi l'extension dont elles jouissent, d'autant plus que leur station dans les cultures est assez fréquente. La présence de crochets, d'épines, de poils recourbés ou visqueux sur les fruits ou les graines, est une cause bien évidente de transport pour quelques plantes. Les aigrettes des Composées ne peuvent que favoriser la dispersion; mais les calculs montrent que c'est une cause très secondaire, annulée souvent par des causes opposées plus puissantes (voy. p. 535). Enfin, si les plantes phanérogames, dont l'organisation est la plus parfaite, c'est-à-dire la plus compliquée, paraissent avoir une aire moyenne restreinte, on peut soupçonner que la complication de leur structure les rend plus délicates, plus exigeantes à l'égard du climat et des stations. Les espèces ligneuses sont également dans ce cas. Elles demandent des conditions d'humidité, de temps et d'espace assez rares, du moins à l'époque actuelle.

Le raisonnement et l'observation nous ont ainsi conduit à reconnaître les causes directes de l'aire des espèces, sous l'empire des circonstances dont nous sommes témoins à notre époque, et quelquefois par l'effet de causes antérieures cachées, mais importantes. La réunion de plusieurs causes peut amener fortuitement, dans certains cas, une très grande extension, ou, au contraire, une aire excessivement limitée. Il peut arriver aussi que plusieurs causes opposées se balancent. Les Cryptogames ont les graines les plus nombreuses et les plus petites; elles se trouvent jetées en grande quantité dans les pays où l'aire est la plus vaste; ce sont deux causes réunies d'extension. Les Protéacées sont des plantes ligneuses, habitant surtout la Nouvelle-Hollande et le Cap, et ne vivant jamais dans les eaux, rarement sur les côtes ; par tous ces motifs, elles sont au nombre

Digitized by Google

des plantes dont l'aire est la plus restreinte. Les Composées ont, pour la plupart des aigrettes; mais elles sont nombreuses au Cap, à la Nouvelle-Hollande et dans l'Amérique méridionale; ces deux causes agissant en sens opposé, l'aire moyenne est à peu près celle de l'ensemble des Phanérogames. A voir le jeu de toutes ces causes, celles qui sont antérieures paraissent avoir le plus de gravité, peut-être parce qu'elles sont variées et qu'elles ont agi pendant une plus longue série de siècles. Je ne sais si nous parviendrons à reconnaître la nature et la portée de ces diverses causes antérieures, mais j'estime contribuer aux progrès de la géologie en montrant, toutes les fois que l'occasion s'en présentera, ce qui, dans la distribution géographique des végétaux de notre époque, peut s'expliquer par les causes actuelles, et ce qui doit être attribué à des causes antérieures. Je reviendrai fréquemment sur ces questions, à cause de leur nouveauté et de leur importance (*a*).

Maintenant, je vais résumer les causes qui déterminent l'aire relative des espèces, et dans ce but, je présenterai celles-ci, comme d'ordinaire, sous les trois points de vue de leur habitation, de leur station, et de leur structure, ou affinité botanique, au moyen de laquelle on peut présumer les dispositions physiologiques. Ce sera une manière de condenser et d'appliquer les considérations qui précèdent.

Pour éviter de longues répétitions dans le tableau III, j'ai rappelé en quelques mots certaines circonstances qui se rattachent aux causes reconnues précédemment. Ainsi, l'habitation dans des pays septentrionaux n'est pas, en elle-même, une cause d'extension; mais nous avons vu qu'un ensemble de causes rend les aires plus vastes dans la région arctique et même dans les régions tempérées voisines. Ce n'est pas en soi une cause restrictive qu'une plante soit ligneuse; mais il en résulte ordinairement l'existence de causes restrictives, comme d'avoir de grosses graines, de s'établir difficilement au milieu d'autres plantes, etc. J'ai mis en italiques le fait d'habiter dans telle ou telle région du globe, parce qu'il tient à une cause antérieure, l'origine même des espèces et leur histoire dans les époques géologiques successives. De même pour la station dans l'eau ou dans les lieux humides, parce que l'extension des plantes de ces stations paraît provenir surtout de phénomènes antérieurs à notre époque.

Il n'échappera pas au lecteur que la plupart des causes marquées comme actuelles, par exemple la nature des graines, la faculté de résister à l'immersion, etc., ont commencé à agir avant notre époque, depuis la date de l'existence de chaque espèce; de sorte que si l'on veut prendre les mots

(*a*) Chapitre X, sur les espèces disjointes, et chapitre XI, sur l'origine des espèces.

Digitized by Google

causes antérieures dans le sens le plus vaste, ces causes l'emportent de beaucoup sur les causes actuelles.

I. ESPÈCES GROUPÉES SELON LEURS HABITATIONS.

ESPÈCES.	CAUSES D'EXTENSION (*a*).	CAUSES DE NON-EXTENSION (*a*).
Des régions arctiques.	*Organisation simple (ancienneté plus grande?).* Rapprochement des terres dans l'ancien et le nouveau monde. Uniformité de climats rigoureux. Nature nécessairement robuste des espèces qui peuvent les supporter. *Connexité ou rapports anciens prouvés par les phénomènes glaciaires et par les fossiles.* Migrations fréquentes des animaux. Petit nombre des espèces.	Interposition de la mer Atlantique, de la baie de Baffin, de la baie d'Hudson, du détroit de Behring et de vastes étendues de neige.
Des régions tempérées (hémisphère boréal)	Continuité de vastes étendues de terres formant les principaux continents. *Anciennes connexités ou anciens rapports qui ont existé probablement entre les îles Britanniques et le continent, entre les îles Açores, Madère et Canaries et la région de la Méditerranée, entre les rives et îles de la mer Méditerranée.* Migrations fréquentes des animaux. Influence de l'homme. — Beaucoup d'espèces à graines petites ou munies d'aigrettes.	Largeur des océans Atlantique et Pacifique. Interposition de la mer Méditerranée. Hautes et longues chaînes de montagnes. Vastes déserts du Sahara, d'Arabie, Perse, Tartarie, Chine septentrionale. Variété des climats. *Origine peu ancienne de quelques-unes des principales familles, comme les Composées?*
Des régions équatoriales	*Rapports anciens qui ont existé probablement entre les îles de la mer Pacifique, et même celles de l'Asie méridionale et de l'Afrique orientale, d'après certaines espèces communes.* Uniformité de climats.	Largeur des océans interposés. *Séparation de l'ancien et du nouveau monde depuis des époques géologiques reculées.* Chaîne des Andes. Nombre des espèces qui se disputent le sol. *Organisation compliquée de la majorité d'entre elles (moins anciennes?).* Plantes ligneuses et autres supportant mal les diversités de sécheresse ou de température.
Des régions australes.	Uniformité de climat sous chacun des degrés de latitude. Petit nombre des espèces.	Éloignement extrême des promontoires et des îles. *Ancienneté de leur séparation.* Petite étendue de chaque région.

(*a*) Les causes d'une nature géologique ou cosmique sont indiquées en caractères italiques ; les causes actuelles en lettres ordinaires. Dans les premières, j'ai rangé le fait d'une organisation simple ou compliquée qui paraît se rattacher à l'ancienneté des espèces. Les plus simples, formées peut-être les premières, auraient eu plus de temps pour se répandre au travers des événements géologiques ; les Composées, d'une complication extrême, existent à peine à l'état fossile, et seulement dans des couches récentes Heer, *Fl. tertiar. Helvet*, in-4, 1854, Einleit, p. 10).

Digitized by Google

II. ESPÈCES GROUPÉES SELON LEURS STATIONS.

ESPÈCES.	CAUSES D'EXTENSION.	CAUSES DE NON-EXTENSION.
Plantes marines. . . .	Courants. Uniformité du milieu. *Anciennes communications entre des mers aujourd'hui séparées? Organisation simple. Ancienneté probable d'existence.*	Interposition de surfaces terrestres entre des mers quelquefois rapprochées.
Du littoral et des terrains salés.	Courants. *Anciennes communications entre des terrains salés intérieurs et les mers. Étendue jadis plus grande des lacs salés? Organisation assez simple (existence ancienne?).* Petit nombre des espèces pouvant vivre dans ces terrains.	Surface peu étendue des terrains sales. Interposition de vastes pays non salés.
Des marais, eaux douces et lieux humides.	Transports aisés par les rivières et canaux. Uniformite des conditions physiques. *Organisation assez simple (ancienne existence?). Transports de grandes masses d'eau prouvés par les diluvium, les animaux communs à divers bassins,* etc. Nature coriace des graines qui peuvent résister à l'eau. Qualité robuste de plusieurs espèces, les Cypéracées, par exemple. Propagation souvent facile par division.	Interposition actuelle des montagnes et des mers entre les bassins hydrographiques Diminution des marais dans les pays civilisés.
Plantes nivales.	*Anciens glaciers ayant couvert jadis de grands pays, en Europe, aux États-Unis,* etc.	Faible étendue des glaciers actuels.
Des chemins, décombres, cultures, etc. .	Influence volontaire ou involontaire de l'homme. Transport par les animaux.	Rareté de ces stations dans les premiers temps de notre époque, et aujourd'hui encore dans quelques pays.
Des sables arides . . .	Qualités robustes des espèces qui peuvent y vivre. Leur petit nombre.	
Des forêts	*Humidité jadis plus grande en plusieurs pays, soit au moment de l'émersion de certaines régions, soit à l'époque de l'extension des glaciers*, soit avant la destruction de plusieurs forêts par l'homme.	Destruction de forêts par l'homme. Difficulté des plantes ligneuses à prospérer dans leur jeunesse, surtout isolées, et à s'établir dans les localités trop sèches, trop humides ou trop froides. Grosseur et rareté des graines de plusieurs.
Autres stations	Influences ordinaires moyennes.	Influences ordinaires moyennes. *Existence probablement récente de quelques sols propres aux prairies et aux espèces qui craignent l'humidité.*

Digitized by Google

III. ESPÈCES GROUPÉES SELON LEURS AFFINITÉS BOTANIQUES ET PHYSIOLOGIQUES (a).

FAMILLES (EN COMMENÇANT PAR CELLES OU L'AIRE EST LA PLUS VASTE.)	CAUSES D'EXTENSION.	CAUSES DE NON-EXTENSION.
1° Familles où l'aire moyenne des espèces est la plus vaste.		
1. Lichens. . . . . 2. Algues . . . . . 3. Mousses. . . . . 4.? Champignons. .	*Organisation simple (existence ancienne?).* Spores excessivement petites. *Habitation en majorité dans des pays septentrionaux ou tempérés.* Pour plusieurs : *station dans l'eau douce, les endroits humides, ou la mer.*	
5. Fluviales (Naïades)	*Organisation assez simple (existence ancienne?) Station dans l'eau.* Division facile.	
6. Joncées	Graines dures. *Station dans les marais. Habitation principale dans le Nord et les régions tempérées.* Plantes robustes.	
7. Papavéracées. . .	Graines petites et nombreuses. Station souvent dans les cultures. *Habitation principale hors des tropiques.*	
8. Phytolaccacées. .	Graines que les oiseaux peuvent transporter après avoir mangé les baies.	*Fréquence dans les pays chauds.*
9. Nyctaginacées . .	Plusieurs espèces du littoral; quelques-unes à fruits gluants; d'autres cultivées.	*Fréquence dans les pays intertropicaux.*
10. Amarantacées. . .	Souvent dans les cultures ou les sables du littoral; graines petites, nombreuses et dures.	
11. Convolvulacées . .	Souvent dans les terrains cultivés ou sur le littoral. Graines à embryon très développé, conservant longtemps leur vie, pouvant probablement se transporter en bon état par les courants.	*Fréquence dans les pays intertropicaux.*
12. Polygonacées. . .	Plusieurs *dans les lieux humides* ou dans les terrains cultivés. Graines dures lisses, vivaces. *Habitation fréquente hors des tropiques et dans le Nord.*	
13. Salsolacées	Plantes ordinairement maritimes ou des terrains cultivés et des décombres. Graines petites, dures nombreuses.	
14. Cypéracées. . . .	*Plantes des marais.* Graines dures, lisses. *Habitation fréquente dans les régions tempérées et boréales.*	
15. Alismacées. . . .	*Plantes aquatiques. Fréquence dans les régions tempérées.*	
16. Fumariacées . . .	Fréquentes dans les cultures. Graines petites.	
17. Primulacées . . .	Quelques espèces arvicoles, maritimes, *des lieux humides.* Graines petites et nombreuses. *Habitation fréquente hors des tropiques.*	
18. Verbénacées . . .	Quelques espèces sur le littoral ou dans les cultures, au bord des chemins, ou *dans les lieux humides.* Graines petites.	
19.? Fougères.	Spores très petites et nombreuses. *Organisation peu compliquée (existence ancienne ?).*	*Fréquence entre les tropiques.* Plusieurs ligneuses. La plupart à développement lent.
20. Graminées	Plusieurs dans les cultures. Graines assez petites. Quelquefois des arêtes favorables au transport. *Plusieurs dans les pays septentrionaux, un très grand nombre dans les régions tempérées.*	
21. Gentianacées . . .	*La plupart des lieux humides extra-tropicales.* Graines nombreuses.	

(a) Voyez tableau, p. 516. Les familles qui renferment moins de 50 espèces sont laissées de côté. — Dans les autres, je cite seulement les familles extrêmes quant à la grandeur ou la petitesse de l'aire spécifique, les intermédiaires devant offrir des causes qui se balancent.

Digitized by Google

FAMILLES (EN COMMENÇANT PAR CELLES OU L'AIRE EST LA MOINS RESTREINTE) (a).	CAUSES D'EXTENSION.	CAUSES DE NON-EXTENSION.
2° Familles où l'aire moyenne des espèces est le plus limitée.		
Dilléniacées		Ligneuses. *Plusieurs à la Nouvelle-Hollande.*
Loranthacées		Parasites. *La plupart entre les tropiques.*
? Capparidacées		Souvent ligneuses. *La plupart entre les tropiques.*
? Polygalacées		Souvent ligneuses. *La majorité entre les tropiques.*
Mélastomacées	Plusieurs à graines petites	Plusieurs ligneuses. *Habitation intertropicale.*
Byttnériacées		Souvent ligneuses. *Habitation entre les tropiques.*
Styracacées		Ligneuses. *Fréquence entre les tropiques.* Peu de graines.
Oléacées		Ligneuses. *Fréquence entre les tropiques.*
Cyrtandracées	Graines petites	*Habitation intertropicale.*
Crassulacées	Graines petites. *Plusieurs hors des tropiques.*	*Un grand nombre au Cap, aux îles Canaries et à Madère. Stations sèches.*
? Bombacées		Ligneuses. *Intertropicales.*
Myrtacées	Graines nombreuses	Ligneuses. *Fréquentes entre les tropiques, à la Nouvelle Hollande.*
Ternstrœmiacées		Ligneuses. *Intertropicales.*
Guttifères		Ligneuses. *Intertropicales.*
Myoporacées		Ligneuses. *Habitation à la Nouvelle-Hollande.*
Stylidiacées	Graines petites. *Plusieurs dans les terrains humides*	*Habitation à la Nouvelle-Hollande. Organisation compliquée.*
Combrétacées		Ligneuses. *Intertropicales.*
Sélaginacées	Graines petites	*Habitation au Cap.*
Gesnériacées	Graines petites	*Habitation intertropicale.*
Passifloracées		*Habitation intertropicale. Organisation compliquée.*
Cucurbitacées	Graines gardant leur faculté de germination. Culture de plusieurs espèces	*Habitation intertropicale. Organisation compliquée.*
Restiacées		*Habitation au Cap et à la Nouvelle-Hollande.*
Rutacées		Plusieurs ligneuses. *Habitation surtout intertropicale et au Cap.* Peu de graines.
Protéacées		Ligneuses. *Habitation à la Nouvelle-Hollande et au Cap. Stations sèches*
Épacridacées	Souvent beaucoup de graines	*Habitation à la Nouvelle-Hollande. Stations sèches.*

(a) L'ordre ne peut pas être donné aussi exactement que pour les familles à aire vaste. Voyez p. 518, 516.

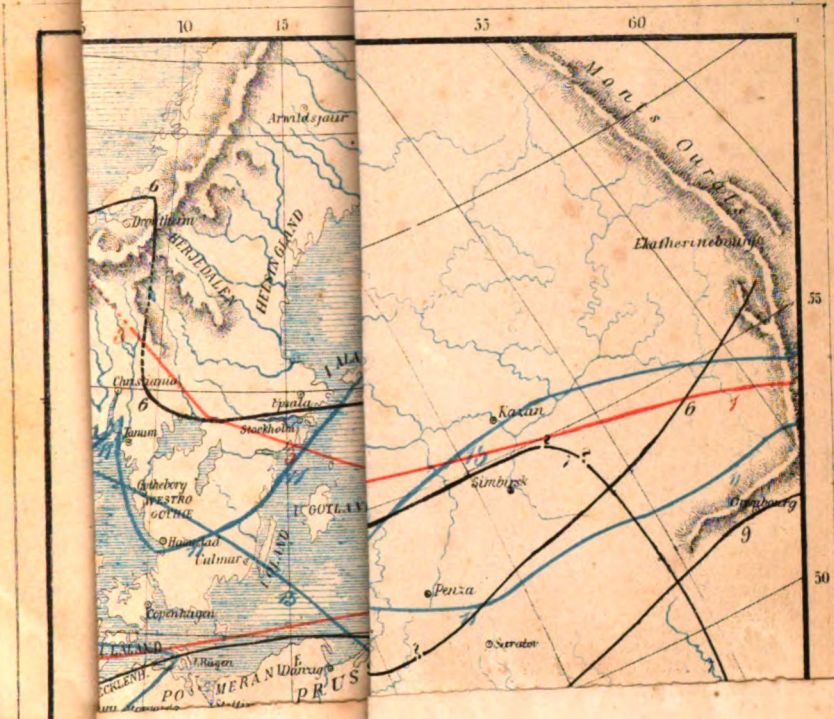
Digitized by Google

Après avoir constaté les causes qui ont déterminé l'extension actuelle des espèces, nous allons voir que ces causes continuent à agir, du moins plusieurs d'entre elles, de sorte que l'aire des espèces n'est pas fixée. Pour plusieurs, elle grandit; pour d'autres, en petit nombre, il est probable qu'elle diminue. Ceci fera l'objet d'un autre chapitre.

Digitized by Google

QUELQU

Pl. 1.

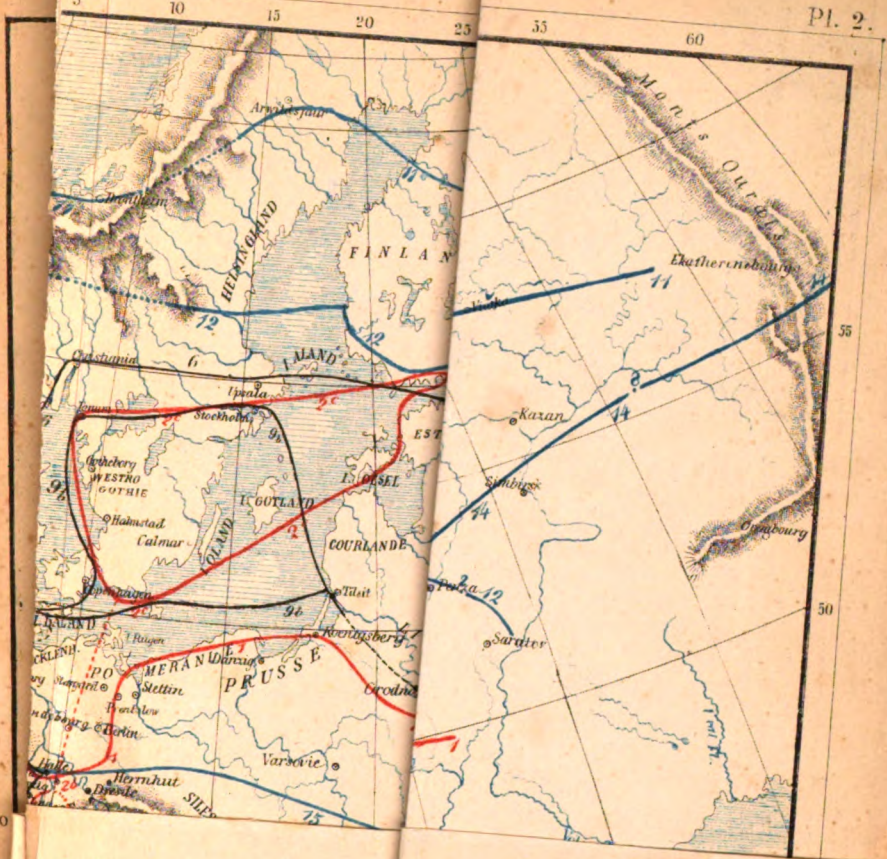


Digitized by Google

Digitized by Google

QUELQUES E

Pl. 2.



Digitized by Google