

radiales, qui sont toutes plissées au même endroit dans la première de ces membranes. En sorte que là où il n'y avait d'abord qu'une seule cellule plissée, il y en a maintenant vingt-cinq à trente et même davantage. Cette multiplication écarte progressivement les canaux oléifères.

Il était difficile, on le voit, de se faire une idée moins exacte de l'organisation de la jeune racine et de la position réelle des canaux oléifères au sein de cette organisation.

Lecture est donnée d'un extrait du travail suivant :

OBSERVATIONS SUR L'ORIGINE GLACIAIRE DES TOURBIÈRES DU JURA NEUCHATELOIS
ET DE LA VÉGÉTATION SPÉCIALE QUI LES CARACTÉRISE,

par **M. Ch. MARTINS.**

(Montpellier, août 1871.)

L'origine des flores actuelles est un problème nouveau en géographie botanique. On croyait jadis qu'elles avaient toutes apparu simultanément à la surface du globe. Cette opinion n'est plus soutenable. Comme les terrains, les flores et les faunes qui nous entourent remontent à des époques géologiques plus ou moins anciennes. Il en est qui datent de la période glaciaire. Lelle est l'origine de la végétation des tourbières jurassiques, et peut-être de celles de l'Europe tout entière. Ce travail est destiné à éveiller sur ce sujet l'attention des géologues et des botanistes. Les circonstances qui l'ont fait naître se rattachent à des souvenirs qui me seront toujours bien précieux.

Lorsque je vis pour la première fois, en 1859, la végétation de la grande tourbière qui occupe le fond de la vallée des Ponts, à 1000 mètres au-dessus de la mer, dans le Jura neuchâtelois, je crus avoir de nouveau sous les yeux l'aspect des paysages de la Laponie, que j'avais visitée vingt ans auparavant. Non-seulement les arbres, mais les herbes même étaient identiques à celles du Nord. Plusieurs séjours successifs dans le chalet hospitalier de mon ami Desor, à Combe-Varin, près de l'extrémité méridionale de la tourbière, me permirent de confirmer ce premier aperçu, que je complétais en étudiant les tourbières de Noiraigues dans le Val-Travers, et de la Brévine dans la vallée de même nom. La première est élevée de 720, la seconde de 1030 mètres au-dessus de la Méditerranée. Comme terme de comparaison, je visitai ensuite les tourbières des environs de Gaiss, dans le canton d'Appenzell, élevées également de 900 à 1000 mètres au-dessus de la mer, et dernièrement les fonds tourbeux des Cévennes granitiques, dont les altitudes varient de 950 à 675 mètres, qui est celle du village de la Salvetat, sur les limites des départements du Tarn et de l'Hérault. Ces études me permirent de constater la parfaite exactitude de tous les faits et de tous les résultats contenus dans l'ouvrage publié en 1844, sur *les Marais tourbeux*, par M. Léo Lesquereux. Je n'au-

rais même pas pris la plume si l'auteur s'était mis au point de vue de l'origine géologique et phytologique de ces tourbières. Mais à l'époque où il écrivait, ces questions n'étaient pas encore à l'ordre du jour, et il eût été fort en avant de son temps s'il les avait même pressenties. Je m'attacherai donc à ce point de vue, renvoyant pour tout le reste à l'ouvrage que je viens de citer.

Origine glaciaire des tourbières.

Un sol imperméable que les eaux pluviales ne puissent traverser, telle est la condition première de la formation d'une tourbière. La configuration du sol ne joue qu'un rôle secondaire. Ainsi, on observe des tourbières sur des terrains plats, ceux des bords de la Somme, de l'Ems et du Weser (1), du Slesvig-Holstein et de la Hollande, comme dans les vallées des Vosges, des Alpes, du Jura et des montagnes de l'Écosse. Quelquefois même, elles s'établissent dans les légères dépressions de pentes très-inclinées. Si le sol est imperméable, si l'écoulement des eaux n'est pas facile, la tourbière se forme. Une autre condition, c'est que les pluies ne soient pas trop rares, l'air habituellement humide, la chaleur des étés modérée. Aussi en Europe les tourbières s'étendent-elles du Spitzberg jusqu'aux Pyrénées et dans la haute Italie, mais ne dépassent pas ces limites vers le Sud ; cependant même le climat du pied septentrional des Pyrénées est encore assez humide, assez pluvieux et assez tempéré pour favoriser l'établissement de tourbières exploitables : mon ami M. Émilien Frossard m'apprend qu'il en existe une sur le plateau d'Ossun, près de Lourdes, une autre sur le plateau de Lannemezan, non loin de la Barthe-de-Neste, arrondissement de Bagnères-de-Bigorre ; toutes deux fournissent du combustible aux environs.

Les vallées longitudinales, en forme de berceau, de la chaîne du Jura se prêtent singulièrement à l'établissement des tourbières : en effet, presque toutes se terminent, comme celle des Ponts, par deux cols qui, étant plus élevés que le fond de la vallée, s'opposent à l'écoulement des eaux. Sur les bords longitudinaux où les assises relevées en forme de crête se sont rompues, ces eaux s'échappent entre les couches calcaires disloquées, et forment ces cavités coniques régulières connues dans le pays sous le nom d'*emposieux* (2). Ces cavités sont analogues aux *chasmata* des Grecs anciens, *catavothra* des modernes, *bétoires* de la Normandie, *Schlotten* en Thuringe, *shallow holes* en Angleterre, *dolines* ou *Jamen* sur le plateau de Karst, entre Trieste et Adelsberg, en Carniole. Les eaux d'infiltrations forment les sources abondantes des vallées inférieures du Jura, celle de Noiraigues dans le Val-Travers, la source de l'Areuse, celle de l'Orbe dans le Jura vaudois, du Muehlbach près de Bienne, de la

(1) Voyez Grisebach, *Ueber die Bildung des Torfs in den Emsmooren* (*Göttinger Studien*, 1845).

(2) Voyez, sur les emposieux de la vallée des Ponts, *Magasin pittoresque*, 1865, p. 236.

Birse, etc. Néanmoins le fond de la vallée reste toujours humide ; une partie des eaux pluviales ne s'écoule pas, mais s'étend en nappe souterraine au-dessous du banc de tourbe, et alimente la végétation des *Sphagnum* et des autres végétaux qui entrent dans la composition de ce terrain.

Où est l'obstacle qui s'oppose à l'infiltration de ces eaux à travers les fissures des couches calcaires formant le *thalweg* de la vallée des Ponts ? Cet obstacle, c'est une couche d'argile siliceuse qui, semblable à un enduit imperméable, recouvre toute la partie horizontale occupée par la tourbière. D'où provient cette couche d'argile siliceuse ? Elle ne saurait être due à la décomposition des roches, qui sont toutes calcaires ; cette argile est un produit de la trituration des roches feldspathiques, alumineuses et siliceuses, de roches dites primitives : c'est de la *boue glaciaire*. A l'époque de la grande extension des glaciers alpins, tout le Jura fut envahi par eux. Il était compris dans le domaine du glacier du Rhône. Malgré une exploitation trop active, les blocs erratiques qu'il y a déposés sont encore innombrables. La plupart appartiennent aux roches primitives : protogines, gneiss, schistes métamorphiques, poudingues à cailloux quartzeux, etc. ; ces blocs sont épars sur le crêt de Travers qui borne au sud la vallée des Ponts. Dans celle de Travers même ils formaient la puissante moraine de Noiraigues, dont les blocs ont été utilisés en majeure partie pour la construction des têtes de tunnels du chemin de fer, de clochers d'églises, d'escaliers et de montants de portes et de cheminées. Cette moraine est précisément en aval de la tourbière de Noiraigues, et les blocs se retrouvent dans tout le Val-Travers jusqu'au Chasseron. Les tourbières jurassiques ont donc une origine glaciaire, même lorsqu'elles ne sont pas barrées par une moraine qui, en s'opposant à l'écoulement des eaux, détermine la formation de lacs, de marais ou de tourbières, comme on en connaît tant d'exemples dans les Alpes, le Jura, les Vosges, les Pyrénées et même dans les montagnes de la Lozère (1).

Les tourbières des environs de Gaiss, dans le canton d'Appenzell, sont une confirmation de ce qui se voit dans le Jura. La roche dominante est la *nagelfluë polygénique*, poudingue molassique, composée d'éléments variés, mais où dominant les cailloux calcaires impressionnés. Si l'on parcourt la tourbière qui longe la route de Gaiss à Appenzell, on remarque qu'elle est coupée par plusieurs ruisseaux qui se jettent dans le Rothbach. Ces ruisseaux sont creusés dans une argile grise très-plastique et très-pure. Cette argile, qui fait à peine effervescence avec les acides, recouvre sur plusieurs points le véritable terrain glaciaire formé de cailloux anguleux. La plupart ne sont pas calcaires, non plus que les blocs erratiques gisant à la surface du sol : ce sont des cailloux et des blocs apportés par l'ancien glacier du Rhin qui les a déversés dans les environs de Gaiss, par-dessus le col d'*Am Stoss*, où ils deviennent fort nombreux

(1) Voyez une Note sur l'ancien glacier de la vallée de Palhères (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 9 novembre 1868).

et reposent sur une moraine dont la tranchée de la route qui conduit à Alstættten permet d'apprécier la puissance. La partie horizontale du col est elle-même occupée par une petite tourbière exploitée, à fond également argileux. Mais ce qui est encore plus démonstratif, ce sont de petits îlots marécageux qu'on observe sur les pentes de toutes les montagnes voisines : ils correspondent à de légères dépressions du sol, et on les reconnaît de loin à leur végétation, qui est tout à fait différente de celles des prairies au milieu desquelles ils sont enclavés. Tandis que les pâturages, d'un vert admirable, se composent uniquement de plantes fourragères, ces îlots se distinguent de loin par une teinte jaune due à la présence du *Cirsium palustre* qui domine les Cypéracées et les Joncs, témoins comme lui de l'existence d'un sol humide et spongieux. Aussi, tandis que les pâturages servent à la dépaissance des vaches laitières, ces îlots sont fauchés, et les herbes employées uniquement comme litière dans les étables. Le mode de formation de ces îlots est le même que celui des tourbières. La boue argileuse de l'ancien glacier s'étant déposée dans les moindres dépressions du terrain et arrêtant l'écoulement des eaux, le sol reste humide, devient spongieux, et la végétation du pâturage est remplacée par celle des marais et des tourbières. Un drainage intelligent suffit pour faire disparaître la végétation aquatique, remplacée bientôt par celle des plantes sociales du pâturage alpin.

La formation des tourbières alpines, vosgiennes ou jurassiques, se rattache donc à l'époque glaciaire. Supprimez les moraines comme barrage dans un grand nombre d'entre elles, supprimez la boue glaciaire qui rend le terrain imperméable, et la tourbière ne se formera pas. Les moraines et la boue glaciaire jouent même un grand rôle dans la formation des tourbières qui se trouvent en dehors des chaînes de montagnes, mais dans le domaine des anciens glaciers, qui jadis sortaient des vallées pour s'épanouir dans les plaines. Telles sont toutes celles du versant septentrional et du versant méridional des Alpes : en Piémont, les grandes tourbières de San-Martino et San-Giovanni près d'Ivrée, d'Avigliana sur la route de Suse à Turin (1), de Mercurago et d'Angera, près d'Arona, sur le lac Majeur. Dans les environs de Novare, beaucoup de marais tourbeux ont été transformés en rizières. En Lombardie, des tourbières existent aux environs de Côme, de Varese, de Colico et de Comabbio. Toutes ces tourbières sont dans le domaine de l'ancienne extension des glaciers alpins, et la boue glaciaire, en rendant le sol imperméable, a autant contribué à leur formation que l'obstacle mécanique apporté par la digue morainique à la circulation des eaux courantes. Mon ami et ancien collaborateur le professeur B. Gastaldi, de Turin, distingue même (2) des tourbières

(1) Voyez Ch. Martins et B. Gastaldi, *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô*, in-4°, pp. 5 et 19.

(2) B. Gastaldi, *Nuovi conmi sugli oggetti di alta antichità trovati nelle torbiere e nelle marniere dell'Italia*, p. 77.

du premier ordre situées dans la plaine, au pied de la moraine, et des tourbières du second ordre placées dans les dépressions de la moraine elle-même. Les mêmes faits se représentent dans le nord de la Suisse, dont les marais tourbeux sont compris dans le domaine de l'ancien glacier du Rhin.

Je n'oserais encore affirmer qu'à l'époque glaciaire les Cévennes granitiques du département de l'Hérault, dont les hauteurs ne dépassent pas 1100 mètres au-dessus de la mer, aient eu des glaciers permanents; et cependant je me suis assuré que les nombreux fonds tourbeux de la montagne de Sautmail, compris entre 600 à 950 mètres, sont formés par une couche d'argile aussi imperméable aux eaux que la boue glaciaire. La puissance de la tourbe n'atteint pas un mètre, elle n'est pas exploitée comme combustible, mais seulement comme plaques gazonnées pour recouvrir les étables. La roche sous-jacente est un gneiss feuilleté se réduisant facilement en sable fin. Cette argile de tourbières est-elle due à la décomposition de ce sable que les cours d'eau entraînent constamment vers les parties les plus déclives, ou bien est-elle aussi d'origine glaciaire? C'est ce que je ne saurais affirmer en ce moment. Je passe à l'étude de la végétation des tourbières jurassiques.

Végétation des tourbières jurassiques.

I. ARBRES.

Betula pubescens Ehrh. — *Pinus uliginosa* Neum. (*P. uncinata* Ram.) —
Abies excelsa. — *Sorbus aucuparia* (1).

J'ai déjà dit que leur végétation était celle des marais tourbeux de la Norvège et de la Laponie, et son examen nous mènera aux mêmes conclusions que celui de l'origine géologique des tourbières : cette végétation date, comme la tourbe elle-même, de l'époque glaciaire. Les arbres sont : d'abord la variété pubescente du Bouleau-blanc. Identique avec celui du Nord, il ne s'élève pas à plus de 6 mètres, et ses rameaux, dont les extrémités gèlent dans les hivers rigoureux, ne sont pas pendants comme dans les pays plus tempérés. Ces Bouleaux forment des bouquets, quelquefois des taillis. Cet arbre, en le réunissant au *Betula alba*, se trouve dans les régions septentrionales de l'Europe et de toute l'Asie, et sur les montagnes des parties méridionales de ces deux continents, telles que les Alpes, les Pyrénées, l'Altaï, l'Asie Mineure, la Perse et l'Himalaya. En Amérique, le Bouleau manque au Groenland et aux États-Unis, il n'existe qu'à l'est des montagnes Rocheuses.

L'arbre qui domine et donne à la tourbière l'aspect d'une forêt, c'est le Pin-des-tourbières (*Pinus uliginosa* Neum.). Adulte et bien portant, il a la forme d'une pyramide dont la base repose sur le sol, ses jeunes cônes dressés portent

(1) La grande majorité des plantes citées dans ce mémoire ayant été nommées par Linné, je n'ajouterai le nom d'auteur qu'à celles qui ne l'ont pas été par lui.

des écailles d'une belle couleur brune recourbées en forme de crochet ; ce Pin est une simple variété du *Pinus montana* Du Roy (1). Dans les parties plus étanches de la tourbière, il peut s'élever à 5 ou 6 mètres ; alors ses branches inférieures se dessèchent et le sommet seul est verdoyant. Dans les parties humides, spongieuses et découvertes, on n'aperçoit que des individus très-jeunes et dont la tête s'élève à peine au-dessus de la couche des *Sphagnum*. Quand on cherche à dégager ces arbres nains, on reconnaît que la végétation des Mousses, plus rapide que celle du Pin, l'a gagnée de vitesse et que le tronc et les branches inférieures ont déjà été enfouis par elles. Ainsi j'arrachai le 14 août 1862 un Pin ayant 0^m,80 de hauteur totale ; le tronc était enfoui de 0^m,45 dans la mousse, dont il ne dépassait la surface que de 0^m,35. Si l'on veut déchausser des arbres de 2 ou 3 mètres de haut, qui paraissent souffrants et dont les branches inférieures sont déjà mortes, on reconnaît que le tronc plonge profondément dans la couche de *Sphagnum* et que les racines s'enfoncent dans la tourbe humide. Les Sphaignes envahissent l'arbre, finissent par le tuer et par ensevelir son tronc. Telle est l'origine de ces souches appelées *kerbes*, qu'on observe à tous les niveaux sur une section de tourbière exploitée : ce sont des troncs de Pins qui ont été ainsi successivement enfouis. Il y a donc une lutte permanente entre les arbres qui cherchent à se maintenir vivants sur ce sol anormal, et la Mousse hygroscopique, qui les tue et travaille à ensevelir leur tronc dans sa masse humide et spongieuse. Ces troncs sont très-nombreux. Quand la tourbière est mise en culture, la charrue les arrache du sol. Près de Combe-Varin je comptai 70 énormes souches ainsi extraites, sur une surface de 1200 mètres carrés. Ainsi la forêt tourbeuse se renouvelle incessamment, des générations successives d'arbres sont tués par les *Sphagnum* vivants, et enfouis dans la couche combustible, où ils se conservent indéfiniment.

Le *Pinus montana* mérite son nom ; car il n'existe pas dans les plaines de l'Europe et de l'Asie septentrionale, mais seulement dans les chaînes de montagnes des parties tempérées de ces deux continents, telles que les Carpates, les Sudètes, les Alpes, les Vosges, les Pyrénées, les Apennins, le Taurus, la Roumélie et la Grèce. M. Boissier ne l'a pas observé sur la Sierra-Nevada : aucune espèce d'Amérique ne présente avec lui la moindre analogie.

Les portions les plus humides de la forêt tourbeuse forment des clairières ; les arbres y manquent totalement ou sont rares et rabougris, car ils périssent avant que leur tête ait pu s'élever au-dessus de la Mousse. Des touffes denses, mais stériles, de *Scirpus cæspitosus* offrent seules un point d'appui résistant aux pieds du botaniste qui veut explorer ces terrains où végètent de véritables plantes aquatiques, telles que le Trèfle-d'eau (*Menianthes trifoliata*), le

(1) Voyez Heer, *Ueber die Föhrenarten der Schweiz* (Réunion des naturalistes suisses de 1862).

Comarum palustre et quelques *Carex*, qui ailleurs ne vivent que dans les fossés pleins d'eau et au bord des ruisseaux.

La Sapinette (*Abies excelsa*) est rare dans les tourbières; cependant on en observe, sur les bords et dans les portions étanches, quelques-unes dont les troncs atteignent de grandes dimensions, près de Combe-Varin et à la tourbière de Noiraigues.

On remarque aussi quelques pieds de Sorbier-des-oiseleurs (*Sorbus aucuparia*); mais je n'en ai pas vu qui fussent de véritables arbres.

Ces deux dernières espèces se trouvent, comme le Pin et le Bouleau, dans la presque île scandinave tout entière. Cependant le Sorbier-des-oiseleurs s'avance encore plus vers le Nord que le Sapin. En Laponie, il atteint le 71° degré de latitude; en Sibérie, sur les bords du Jennissei, le 64° (1): il habite non-seulement le nord, mais les hautes montagnes des deux continents. Il existe en Islande, au Groenland, au sud du cercle polaire; mais dans l'Amérique septentrionale il est remplacé, suivant Asa Gray, par une forme spéciale: le *Pirus sambucifolia* Cham. et Schlecht. (2).

II. ARBRISSEAUX.

Betula nana. — *Salix ambigua* Ehrh., *S. aurita*, *S. repens*, *S. rubra* Huds.,
S. cinerea. — *Lonicera cærulea*.

Quelques arbrisseaux accompagnent le Bouleau-pubescent et le Pin. Je citerai d'abord le plus caractéristique de tous, le Bouleau-nain (*Betula nana*), reconnaissable à ses petites feuilles arrondies et crénelées; puis trois Saules: *Salix ambigua* Ehrh., *S. aurita* et *S. repens*. Les *Salix rubra* Huds. et *S. cinerea* sont plus rares, et enfin un Chèvrefeuille (*Lonicera cærulea*) qui est également peu commun.

Tous les arbres, tous les arbrisseaux que nous venons d'énumérer, sauf le Saule-rouge, se retrouvent également dans le nord de l'Europe, jusqu'en Laponie: ce sont donc des plantes boréales. Mais dans la presque île scandinave le sol et l'air sont si humides, les pluies si fréquentes, les chaleurs estivales si courtes et si peu intenses, que ces arbres et ces arbrisseaux ne sont plus limités aux tourbières; ils croissent partout, même dans des localités qui seraient complètement étanches dans l'Europe moyenne. Au nord de l'Allemagne, le Pin-silvestre ombrage indifféremment les marais tourbeux et les dunes sèches des environs de la ville de Celle, en Hanovre (3). En Suisse, le *Pinus silvestris* ne vient que dans les localités sèches, et ne monte pas très-haut dans les montagnes; c'est le *Pinus uliginosa* qui forme les pinèdes des tourbières alpines. En Scandinavie, le Pin-silvestre, le Bouleau-pubescent et le Bouleau-nain se rencontrent partout. Ce dernier ne s'arrête qu'au cap Nord, là où,

(1) Middendorff, *Plantæ jenniseenses*, p. 175.

(2) Asa Gray, *Botany of the Northern United States*, p. 164.

(3) Grisebach, *loc. cit.* p. 22.

pour ainsi dire, la terre vient à lui manquer. Il ne reparaît pas au Spitzberg. Au Labrador, il s'avance jusqu'à la baie de Baffin, et au Groenland jusqu'au 73° degré de latitude. Dans le nord des États-Unis, il n'existe que dans les montagnes Blanches du New-Hampshire. On trouve le Bouleau-nain en Écosse, non en Irlande, et c'est dans le Jura et sur les sommets de la Styrie et de la Carinthie qu'il atteint sa limite méridionale en Europe. En Sibérie, ce Bouleau remonte le fleuve Taymir jusqu'au 74° degré et reparaît au Sud dans l'Altaï et l'Himalaya.

Les Saules sont nombreux en Scandinavie, et parmi eux se trouvent ceux des tourbières du Jura, que nous avons énumérés. Les *Salix cinerea* et *S. aurita* seuls se rencontrent en Écosse, mais ce dernier ne dépasse pas vers le sud les comtés septentrionaux de l'Angleterre (1); il manque aux Shetland et dans les Færœer. Le *Salix Lapponum*, si commun autour des lacs marécageux du plateau lapon, n'existe pas dans le Jura neuchâtelois, mais on le rencontre dans la haute Engadine, près du lac de Saint-Maurice.

Le *Lonicera cærulea* se trouve mêlé par accident à la végétation des tourbières jurassiques. C'est un arbuste des montagnes qui s'étend dans toute la chaîne des Alpes, jusqu'en Styrie et en Carniole. Il croît çà et là en Suède et en Laponie, mais il y est rare (2).

III. SOUS-ARBRISSEAUX.

Andromeda polifolia — *Calluna Erica* DC. — *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *V. Vitis-idea*, *V. Oxycoccus*. — *Empetrum nigrum*.

La liste précédente renferme les sous-arbrisseaux habituels de la tourbière jurassique. Tous, un seul excepté, appartiennent au groupe des Éricacées, et tous font partie de la flore boréale. Quelques-uns même sont caractéristiques pour les tourbières de tout l'hémisphère septentrional, du 71° au 42° degré. Je citerai en première ligne l'*Andromeda polifolia* : il croît dans les tourbières, depuis le cap Nord jusqu'aux Alpes et aux Pyrénées (3), et se trouve également dans le sud de l'Écosse, en Angleterre et en Irlande (4), mais il manque aux Shetland, aux Færœer et en Islande.

En Asie, Middendorff l'a rencontré sur les bords du fleuve Boganida, par 71° 15' : il est signalé dans toute l'Amérique septentrionale jusqu'en Pennsylvanie (5).

La Bruyère-commune (*Calluna Erica* DC.) occupe une large place parmi es plantes sociales des tourbières jurassiques. Dans celles du Nord, elle est associée à l'*Erica Tetralix* ou remplacée par lui. Néanmoins les Bruyères ne

(1) Watson, *Cybele britannica*, t. II, p. 395.

(2) Fries, *Summa vegetabilium Scandinaviæ*, p. 40.

(3) Bentham, *Catalogue des plantes indigènes des Pyrénées*, p. 59.

(4) David Moore, *Cybele hibernica*, p. 184.

(5) Asa Gray, *Botany of the Northern United States*, p. 295.

sont nullement caractéristiques de la tourbe, car elles vivent également dans les sables et forment des pelouses sèches qui s'élèvent très-haut sur les pentes des montagnes. La Bruyère-commune offre l'exemple remarquable d'une plante sociale, indifférente à la fois au climat et à la nature physique et chimique du sol. Ainsi on la trouve depuis le cap Nord jusqu'à l'extrémité de la péninsule hispanique, et en longitude depuis Constantinople, où je l'ai observée près de Buiukdéré, jusque dans l'Amérique du Nord et au Grœnland. On ne saurait donc, quoiqu'elle contribue à la formation de la tourbe, la considérer comme une plante propre aux tourbières, mais seulement comme une de ces plantes sociales ubiquistes qui se plaisent également dans les stations les plus diverses.

Parmi les *Vaccinium*, signalons d'abord le *Vaccinium uliginosum*. C'est une plante des forêts humides autant que des tourbières; elle joue ce rôle en Laponie, au Grœnland, dans les Alpes, le Jura, les Pyrénées, l'Himalaya (1), la Sibérie, le Kamtchatka et dans le nouveau monde, où elle se maintient en plaine jusqu'au lac Supérieur. M. Boissier (2) l'a trouvée dans les prés humides du pic de Vellela, près de Grenade, à la hauteur de 3000 mètres au-dessus de la mer. Son aire est donc aussi étendue que celle de la Bruyère-commune, car en longitude elle s'étend du Banat à l'Amérique du Nord, et reparaît dans les stations intermédiaires, telles que l'Écosse, les Shetland, l'Islande et les Færœer.

Les *Vaccinium Myrtillus* et *V. Vitis-idæa* sont communs dans les tourbières, mais ils végètent principalement dans les parties relativement sèches, ou au pied des arbres, au milieu des *Polytrichum*. Leur station de prédilection est dans les forêts et les bruyères. Tous deux atteignent le cap Nord et sont répandus dans la Scandinavie, depuis la Suède méridionale jusqu'en Laponie. En Amérique, le *Vaccinium Myrtillus* est remplacé par le *V. myrtilloides* Hooker. Le *V. Vitis-idæa* ne dépasse pas le Massachusetts vers le Sud (3). Les tiges des *Vaccinium*, s'allongeant indéfiniment, entrent dans la composition de la tourbe, quoiqu'elles ne soient nullement inféodées à un sol spongieux. Je n'en dirai pas autant du *Vaccinium Oxycoccus*. Partout l'existence de cette plante délicate est liée à celle d'un sol tourbeux, en Laponie, en Angleterre, en Allemagne et en France, où elle s'étend jusqu'aux bords de la Loire. Mais je ne la rencontre pas dans les Catalogues des plantes pyrénéennes de Bentham et de Zetterstedt. En Laponie, elle s'arrête à l'Altenfjord (4) par 70 degrés et ne s'élève pas dans les montagnes. Son aire est donc moins éten-

(1) Hooker, *On the distribution of Arctic plants*, p. 296 (*Linnean Transactions*, t. XXIII, 1861).

(2) *Voyage dans le midi de l'Espagne*, t. II, p. 404.

(3) Asa Gray, *Botany of the Northern United States*, p. 290.

(4) Ch. Martins, *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 135.

due que celle de ses trois congénères, qui toutes les trois atteignent ou dépassent les Pyrénées et se maintiennent encore à Magerœ, la dernière des îles qui avoisinent le continent européen vers le Nord (1). De même, dans les îles Britanniques, le *Vaccinium Oxycoccus*, répandu dans toute l'Angleterre, ne franchit pas le canal calédonien (2) vers le Nord (lat. 57 degrés), et aux États-Unis les frontières de la Pennsylvanie vers le Midi. En Asie, elle n'atteint pas la presqu'île de Taymir au nord de la Sibérie.

L'*Empetrum nigrum* ne se trouve pas dans les tourbières du Jura neuchâtelois (3); il existe dans celles du Jura français, des Alpes et du nord de l'Allemagne. En Laponie, c'est dans des stations relativement sèches qu'il est le plus commun; même observation pour les Alpes, les Vosges et les Pyrénées. Bien qu'on le rencontre dans les tourbières de ces chaînes de montagnes, l'*Empetrum nigrum* est une plante arctique. Il n'avait pas été signalé au Spitzberg; je le trouvai le premier, en août 1838, dans une petite île, celle des Eiders, de la baie de Bellsound, par 77° 35' de latitude (4); depuis, Th. Fries l'a revu, en 1868, dans le *Green harbour* et les fjords du nord de l'île (5), par 80 degrés de latitude. Comme toutes les plantes réellement arctiques, il fait le tour du pôle: ainsi Middendorff le compte parmi le petit nombre des végétaux ligneux des *tundra* de la Sibérie septentrionale (6). Traversant les îles Aléoutiennes, il aborde dans l'Amérique septentrionale (7), longe les bords de l'Océan et redescend jusqu'à New-York (8). Sur l'ancien continent, sa limite méridionale paraît être à l'ouest dans les Asturies, à l'est dans le Caucase, entre 2400 et 3000 mètres d'altitude, et dans l'Altaï (9). C'est, sans contredit, une des plantes arctiques dont l'aire est la plus étendue, et l'étude de sa distribution est d'autant plus importante qu'il ne saurait y avoir de doutes sur l'identité de l'espèce.

Il est deux sous-arbrisseaux, caractéristiques des tourbières dans d'autres pays, qu'on s'étonne de ne pas trouver dans celles du Jura: l'un est le *Myrica Gale*, L., l'autre le *Ledum palustre* L. Tous deux coexistent dans le nord de la Scandinavie et descendent dans le sud de la péninsule. En Danemark, le *Ledum* manque, selon Fries (10); mais dans le Holstein ils vivent ensemble dans les mêmes marais. A partir de ce point, les deux plantes suivent des

(1) Ch. Martins, *Voyage botanique le long des côtes de Norvège*, p. 132.

(2) Watson, *Cybele britannica*, t. II, p. 158.

(3) Godet, *Flore du Jura*, p. 135.— Grenier, *Flore de la chaîne jurassique*, p. 150.

(4) *Observations sur les glaciers du Spitzberg* (Bibliothèque universelle de Genève, juillet 1840).

(5) *Tillægg til Spetzbergens Fanerogam Flora* (Comptes rendus de l'Académie de Stockholm, 1869, n° 2).

(6) Middendorff, *Sibirische Reise*, t. IV, p. 731.

(7) Ernest Meyer, *De plantis labradoricis*, p. 56.

(8) Asa Gray, *Botany of the Northern United States*, p. 440.

(9) Ledebour, *Flora altaica*, t. IV, p. 292.

(10) *Summa vegetabilium Scandinaviæ*, p. 49.

méridiens différents. Le *Myrica* s'arrête à l'Est en Poméranie, puis descend, par le Hanovre, la Westfalie, la Hollande, dans la France occidentale, passe en Angleterre, en Irlande et en Écosse, sans atteindre les Orcades ni les Shetland (1), traverse les Pyrénées et ne finit que dans le nord du Portugal (2).

Le *Ledum palustre* s'étend moins en latitude, et de la Prusse-orientale (3) il descend par la Saxe à Ratisbonne, sans dépasser la Forêt-Noire. Il manque en Suisse, en France et dans les Iles Britanniques, mais s'avance en Sibérie, le long du fleuve Taymir jusqu'à 70°30'. Les deux plantes font partie de la flore des États-Unis.

IV. VÉGÉTAUX HERBACÉS.

Pour mettre de l'ordre dans l'examen de ces plantes, je les diviserai en quatre groupes : 1° les plantes caractéristiques des tourbières jurassiques ; 2° les plantes aquatiques des marais, fossés et prairies marécageuses voisines ; 3° les espèces qui croissent abondamment et habituellement dans les prairies créées aux dépens de la tourbière ; 4° les plantes qui vivent sur la tourbe sèche, et enfin les espèces adventives qui ne se trouvent qu'accidentellement dans les tourbières sèches ou humides.

1° Espèces caractéristiques des tourbières.

Scirpus cæspitosus. — *Saxifraga Hirculus*. — *Eriophorum vaginatum*, *E. angustifolium* Roth, *E. latifolium* Hoppe, *E. alpinum*. — *Carex pauciflora* Lightf., *C. chordorrhiza* Ehrh., *C. heleonastes*, *C. teretiuscula* Good., *C. limosa*, *C. fliformis*. — *Drosera rotundifolia*, *D. longifolia*. — *Parnassia palustris*. — *Pinguicula vulgaris*. — *Galium uliginosum*, *G. palustre*, *G. boreale*. — *Stellaria uliginosa* Murr. — *Pedicularis palustris*. — *Viola palustris*. — *Scheuchzeria palustris*. — *Sagina nodosa*. — *Swertia perennis*. — *Aspidium spinulosum* Sw.

Parmi les plantes herbacées caractéristiques, je citerai en premier lieu celle qui me paraît l'être au plus haut degré : c'est le *Scirpus cæspitosus* ; il couvre de ses touffes arrondies les parties les plus humides des tourbières, végétant sur les *Sphagnum* comme sur son terrain naturel. La plupart de ces touffes sont stériles, et les pointes des feuilles, noircies par les gelées de l'hiver, se détachent sur le fond jaunâtre des clairières, dont l'aspect étrange au milieu de la tourbière boisée reporte l'imagination aux premières époques de la végétation du globe.

L'aire géographique du *Scirpus cæspitosus* est considérable, car il s'étend depuis Magerœ, l'île la plus septentrionale de la Norvège, jusqu'aux Pyrénées et aux montagnes de la Corse, où il ne se trouve plus qu'à des hauteurs supérieures à 2000 mètres. Dans les Iles Britanniques, on le rencontre à partir des Hébrides jusqu'en Cornouailles. Il paraît manquer au Labrador et

(1) Watson, *Cybele britannica*, t. II, p. 408.

(2) Willkomm, *Prodromus Floræ hispanicæ*, t. I, p. 234.

(3) Klinggræff, *Die Vegetations Verhältnisse der Provinz Preussen*, pp. 24 et 113.

dans le nord de la Sibérie; mais il existe au Grœnland et aux États-Unis, où il se trouve en plaine et sur les montagnes, dans les terrains spongieux, depuis le Maine jusque dans la Caroline du Nord. Le fait que les extrémités de ses feuilles gèlent dans le Jura et dans les Vosges explique son absence au Labrador, au Spitzberg et dans le nord de la Sibérie.

Quoique beaucoup moins commune que le *Scirpus cœspitosus*, la plante qui après lui me paraît la plus caractéristique des marais tourbeux, c'est le *Saxifraga Hirculus*. Son aire est moins étendue que celle du *Scirpus*. En effet, cette Saxifrage s'avance jusqu'au nord du Spitzberg et de la Sibérie (1), où elle atteint la latitude de 75° 36'; du Spitzberg elle descend tout le long de la Suède et de la Norvège, traverse le Danemark, la Prusse orientale, et s'arrête à l'ouest dans les tourbières jurassiques de la Brévine, de Pontarlier et de Nantua, à l'est dans celles de la Haute-Bavière; mais elle n'existe ni dans les Vosges, ni dans les Pyrénées. En Angleterre, son aire est limitée aux comtés septentrionaux; elle est rare en Irlande (2), ne s'élève pas dans les montagnes de l'Écosse, et manque dans les Shetland et les Færœer, dont le sol et le climat seraient cependant si favorables à sa végétation; mais elle reparait en Islande (3) et atteint sa limite occidentale dans le Canada, l'Amérique arctique et la Colombie. En Asie, C.-A. Meyer l'a trouvée dans le Caucase, Ledebour dans l'Altaï et M. J.-D. Hooker (4) dans la région alpine de l'Himalaya.

On voit flotter sur les tourbières jurassiques les aigrettes de quatre espèces d'*Eriophorum*, savoir : *E. vaginatum*, *E. angustifolium* Roth, *E. latifolium* Hoppe, et *E. alpinum*. Toutes ces espèces, mais surtout les trois premières, sont caractéristiques des tourbières, quoiqu'elles se rencontrent également dans les marais, les fossés ou les prés très-humides. Une seule de ces espèces, l'*E. angustifolium* Roth, habite le Spitzberg; les trois autres s'arrêtent au cap Nord; vers le Sud, l'*E. alpinum* est le seul qui dépasse les Pyrénées espagnoles et reparaisse sur les hautes sommités de la Sierra-Nevada (5). Il paraît manquer en Angleterre, d'après M. Watson (6); mais les trois autres espèces se rencontrent partout, des Shetland au comté de Devon. On retrouve également ces *Eriophorum* en Sibérie. En Amérique, ils s'étendent du Grœnland, de l'Islande et du Labrador aux montagnes de la Pennsilvanie; et même l'*E. polystachyon* L., qui comprend l'*E. angustifolium* Roth et l'*E. latifolium* Hoppe, descend, au sud, jusqu'aux montagnes de la Géorgie (7).

(1) Trautvetter, dans Grisebach, *Bericht ueber die Leistungen in der Pflanzengeographie*, 1847, p. 38.

(2) David Moore, *Cybele hibernica*, p. 117.

(3) Lauder Lindsay, *Flora of Iceland*, p. 30.

(4) *Proceedings of the Linnean Society (Botany)*, 1857.

(5) Willkomm et Lange, *Prodromus Floræ hispanicæ*, t. 1, p. 135.

(6) *Cybele britannica*, t. III, p. 81.

(7) Chapman, *Flora of the Southern United States*, p. 521.

Parmi les douze *Carex* que M. Grenier signale dans les tourbières du Jura, il en est trois qui sont caractéristiques et ne se trouvent guère ailleurs ; ce sont : *C. pauciflora* Lightf., *C. chordorrhiza* Ehrh. et *C. heleonastes* Ehrh. Quatre autres sont plus souvent dans les tourbières que dans d'autres lieux humides ; savoir : *C. teretiuscula* Good., *C. limosa*, *C. Davalliana* Sm. et *C. filiformis*. Les cinq derniers enfin croissent plutôt dans les fossés, les canaux et les eaux stagnantes des tourbières ; ce sont des espèces qu'on retrouve dans les marais, les ruisseaux, les prés humides, etc., savoir : *C. stellulata*, *C. panicea*, *C. Oederi* Ehrh., *C. ampullacea* et *C. Hornschuchiana* Hoppe. Telles sont les indications que je dois à MM. Godet et Duval-Jouve, botanistes des plus compétents en pareille matière, le premier par ses études dans le Jura, le second par sa connaissance des Cypéracées et des tourbières de la chaîne des Vosges et des Alpes françaises. Je n'entrerai pas dans les détails de la distribution géographique de ces *Carex*. Par leur aspect uniforme, leur mélange entre elles et avec des formes analogues de Graminées et de Cypéracées, ces plantes échappent à l'œil de l'observateur ; par la minutie de leurs caractères, elles sont d'un diagnostic difficile, et leur synonymie est une des plus embrouillées de la botanique. Je me contenterai de dire que les sept espèces de *Carex* qui sont plus ou moins caractéristiques des tourbières se retrouvent dans le nord de la péninsule scandinave (1). Les cinq dernières, qui ne sont nullement inféodées aux terrains bourbeux, n'atteignent pas toutes la Laponie ; néanmoins les *Carex* confirment la loi, émise dans le commencement de ce mémoire, que la végétation des tourbières jurassiques est éminemment boréale.

Certaines plantes exotiques, telles que les *Sarracenia*, ne peuvent, dans nos serres et nos jardins, être cultivées que sur la tourbe. De même ce terrain paraît indispensable aux différentes espèces européennes du genre *Drosera*, qui dans nos tourbières jurassiques sont au nombre de deux : *Drosera rotundifolia* et *D. longifolia*. Aussi, partout où le climat et le sol sont assez humides pour qu'une légère couche de tourbe puisse se former, ces deux espèces apparaissent. On les trouve dans leur station spéciale, du cap Nord aux Pyrénées et aux Asturies dans l'Ouest, et dans l'Est jusque dans les montagnes de la Syrie. Les deux espèces se rencontrent aussi dans toutes les îles de l'archipel britannique, depuis les Shetland jusqu'à l'île de Wight. Même phénomène aux États-Unis, où elles peuplent les marais tourbeux depuis l'Islande et le Canada jusqu'à la Floride.

Je ne saurais séparer des *Drosera* une plante du même groupe, le *Parnassia palustris*, qui, sans être essentiellement liée à la présence de la tourbe, exige seulement certaines conditions de fraîcheur et d'humidité qui lui permettent d'occuper une aire géographique encore plus étendue que celle des

(1) Fries, *Summa vegetabilium Scandinaviae*, p. 70 ; et Andersson, *Cyperographia*, p. 16.

Drosera. Ainsi, en Europe, du cap Nord à la Sierra-Nevada, au-dessus de 2500 mètres, et en Afrique, dans les marais de la Calle (en Algérie), au niveau de la mer; en Asie, du nord de la Sibérie aux sommets du Caucase et sur l'Himalaya, à 2300 mètres, on trouve cette jolie et singulière espèce. En Amérique, son extension vers le midi est beaucoup moindre, car on la signale seulement du détroit de Behring au lac Supérieur; plus au sud, elle est remplacée par ses congénères, les *Parnassia asarifolia* Vent. et *P. caroliniana* Mich.

Il m'est impossible de ne pas nommer après ces plantes le *Pinguicula vulgaris* L., qui leur est si souvent associé dans la nature, et se plaît comme elles dans les tourbières; il existe dans toute la péninsule scandinave et ne finit que dans les montagnes de la Catalogne et des Asturies à l'Ouest, et vers l'Est dans l'Olympe de Bithynie.

Comme l'indique son nom, le *Galium uliginosum* est plus caractéristique que les deux plantes précédentes. Il se trouve dans toutes les tourbières, depuis celles de Magerœ jusqu'au milieu de l'Espagne, où MM. Cutanda et Del Amo l'ont cueilli sur les bords du Manzanarès (1) avec le *G. palustre*, qui lui est le plus souvent associé; il se hasarde jusque dans les montagnes des environs de Grenade. Le *Galium boreale* a la même distribution géographique, mais s'arrête dans les montagnes de Guadarama, dans le nord de l'Espagne. De ces trois *Galium*, les deux premiers sont répandus dans toute l'étendue des Iles Britanniques, mais le dernier est limité à l'Écosse et à la partie septentrionale du pays de Galles. Les trois espèces se retrouvent en Islande. Le *G. boreale* seul se rencontre dans le nord des États-Unis.

Le *Stellaria uliginosa* Murr., sans être limité aux tourbières, s'y trouve néanmoins habituellement, non-seulement dans le Jura, mais encore en France et en Allemagne; il ne dépasse pas les Pyrénées, et ne remonte pas en Laponie. Il existe aux États-Unis: c'est une herbe dont l'aire géographique est relativement restreinte.

Quoique je n'aie jamais trouvé le *Sagina nodosa*, je dois, sur le témoignage de MM. Godet et Grenier, enregistrer cette plante scandinave comme caractéristique des tourbières du Jura: elle se trouve aussi dans des localités simplement marécageuses.

Le *Pedicularis palustris* occupe une aire très-étendue, car de l'extrême Nord, en Europe comme en Asie, il reparaît dans toutes les prairies tourbeuses ou même simplement humides, jusqu'aux Pyrénées d'un côté, et au lac Baïkal de l'autre.

Le *Viola palustris* s'étend sur toute la péninsule scandinave, habite les *tundra* de la Sibérie (2) et les marais de la plaine et des montagnes de l'Europe

(1) Willkomm et Lange, *Prodromus floræ hispanicæ*, t. II, p. 321.

(2) Middendorff, *Sibirische Reise*, t. IV, pl. II, p. 735.

entière, car Tenore l'a cueilli sur les montagnes de la Calabre et M. Boissier sur la Sierra-Nevada, à la hauteur de 3000 mètres.

Rare dans les tourbières du Jura neuchâtelois, le *Scheuchzeria palustris* n'en est pas moins caractéristique de ce genre de marais, depuis le nord de la Scandinavie jusqu'aux Pyrénées, qui forment sa limite méridionale, car il n'existe pas dans le reste de la péninsule hispanique. Épars dans le nord de l'Angleterre et le sud de l'Écosse, il manque en Irlande, aux Shetland, aux Færœer et en Islande, mais s'étend dans l'est jusqu'au fleuve Jennissei (1).

Pour terminer l'énumération des plantes phanérogames plus ou moins caractéristiques des marais tourbeux du Jura, j'en dois signaler une qui manque dans beaucoup de localités analogues en Europe et en Amérique : c'est le *Swertia perennis*, dont la distribution géographique est assez anormale. Inconnu dans la péninsule scandinave, il se trouve çà et là dans les tourbières des plaines et des montagnes, depuis le Holstein jusqu'aux Pyrénées, et de la Russie moyenne au Caucase. Il manque dans le nouveau continent (2). C'est la seule plante des tourbières jurassiques qui soit étrangère à la Suède et à la Norvège, et dont la limite septentrionale ne dépasse pas le 54° degré de latitude. Son apparition n'est probablement pas contemporaine de celle du reste de la flore.

Citons enfin une Fougère qui, sans être spéciale aux tourbières, s'y rencontre communément dans les portions ombragées : c'est l'*Aspidium spinulosum* Sm., qui se trouve également dans toute la Scandinavie.

2° Végétaux herbacés aquatiques des fossés, canaux et prairies marécageuses voisins des tourbières.

Ranunculus Flammula. — *Caltha palustris*. — *Nasturtium amphibium*. — *Bidens cernuus*. — *Cirsium palustre*. — *Epilobium palustre*, *E. angustifolium*. — *Comarum palustre*. — *Galium palustre*. — *Myosotis cæspitosa*, *M. palustris* With. — *Utricularia vulgaris*, *U. minor*. — *Mentha aquatica*. — *Veronica scutellata*. — *Menianthes trifoliata*. — *Polygonum Persicaria*.

Glyceria fluitans R. Br. — *Catabrosa aquatica* P. B. — *Sparganium natans*. — *Juncus alpinus*, *J. conglomeratus*. — *Potamogeton rufescens* Schr., *P. pusillus*, *P. natans*. — *Rhynchospora alba* Vahl. — *Carex stellulata*, *C. panicea*, *C. Oederi* Ehrh., *C. ampullacea* Good.

Equisetum palustre.

Aucun de ces végétaux n'est propre aux tourbières, tous se retrouvent également dans les marais et les eaux courantes du nord de l'Europe ; toutefois le sol tourbeux n'est pas contraire à leur végétation, et ces plantes aquatiques sont le pendant des plantes aériennes qui vivent sur la tourbe sèche. Je n'entrerai pas dans le détail circonstancié de la distribution géographique

(1) Lecoq, *Études sur la géographie botanique de l'Europe*, t. VIII, p. 439.

(2) Voyez pour plus de détails : Christ, *Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europæischen Alpenkette*, p. 71.

de ces espèces, me bornant à constater qu'elles se trouvent dans toute l'étendue de la péninsule scandinave, participant, par conséquent, au caractère boréal de la végétation tourbeuse proprement dite.

3° Végétaux herbacés des portions périphériques de la tourbière converties en prairies.

Ranunculus repens. — *Trollius europæus.* — *Cardamine pratensis.* — *Lychnis Flos-cuculi.* — *Stellaria graminea.* — *Ægopodium Podagraria.* — *Scabiosa Succisa.* — *Solidago Virgaurea.* — *Cineraria spathulæfolia* Gm. — *Bidens cernuus.* — *Sanguisorba officinalis.* — *Spiræa Ulmaria,* *S. Filipendula.* — *Scrofularia nodosa.* — *Polygonum Bistorta.*

Phleum pratense. — *Alopecurus pratensis.* — *Calamagrostis lanceolata* Roth. — *Æra cæspitosa.* — *Agrostis canina.* — *Festuca ovina.* — *Scirpus compressus* Pers. — *Carex Davalliana* Sm., *C. pulicaris,* *C. canescens.*

Toutes les espèces des prairies tourbeuses que je viens d'énumérer se retrouvent en Scandinavie, la plupart s'avancent même jusqu'au nord de la péninsule. Quatre seulement : *Cineraria spathulæfolia,* *Sanguisorba officinalis,* *Polygonum Bistorta* et *Carex pulicaris,* ne dépassent pas le milieu de la Suède et de la Norvège. La végétation des prairies tourbeuses est donc, comme celle des tourbières et des fossés qui les entourent ou des canaux qui les traversent, éminemment boréale.

4° Plantes herbacées végétant sur la tourbe sèche.

Viola tricolor. — *Leucanthemum vulgare* Lam. — *Hieracium Auricula.* — *Alchimilla vulgaris.* — *Potentilla Tormentilla,* *P. Anserina.* — *Euphrasia officinalis.* — *Thymus Serpyllum.* — *Melampyrum arvense.* — *Linaria vulgaris.* — *Gentiana campestris.* — *Rumex Acetosella.* — *Agrostis rubra* DC. — *Molinia cærulea* Mœnch.

Dans les tourbières, les parties exploitées présentent des surfaces entièrement étanches, sur lesquelles on dispose les petits amas de morceaux de tourbe taillés ordinairement en parallépipède, et qui doivent sécher avant d'être employés comme combustible, sous le nom de *briquettes.* Ces surfaces, et quelquefois les amas eux-mêmes, sont envahis au bout de quelque temps par une végétation spéciale, différente de celle que nous avons examinée jusqu'ici. Les espèces qui la composent, énumérées ci-dessus, se retrouvent aux environs sur le sol géologique de la contrée. Néanmoins toutes les plantes ne peuvent pas végéter ainsi sur la tourbe sèche, et j'ai pensé qu'il serait intéressant de donner la liste de celles que j'ai observées autour des tourbières des Ponts et de la Brévine.

Aucune de ces espèces n'est étrangère à la Scandinavie : toutes, à l'exception de l'*Euphrasia officinalis,* s'avancent même jusqu'au nord de la péninsule.

On trouve quelquefois dans les tourbières, et surtout autour d'elles, des plantes qu'on peut considérer comme purement adventives. Je crois inutile de les mentionner ici, d'autant plus que leur existence est probablement transitoire ; je citerai seulement comme exemples : *Aconitum Napellus,* *Gentiana*

asclepiadea, *Centauria Scabiosa*, qui caractérisent, comme on sait, des stations complètement différentes de celles des tourbières, et ne peuvent cependant pas être considérées comme faisant partie de ces plantes banales qui s'accommodent des terrains les plus divers et des expositions les plus variées.

Dans son livre sur les tourbières, Léo Lesquereux, qui s'était particulièrement livré à l'étude des Mousses, a donné la liste de toutes celles qui habitent les tourbières jurassiques (1). J'ai prié mon ami M. W. Schimper, le premier incontestablement des bryologistes modernes, de vouloir bien revoir cette liste, et de me désigner celles qui se trouvent également en Scandinavie et dans les régions arctiques. Le résultat de ce travail, c'est que, sur cinquante espèces, vingt existent en Scandinavie seulement, et trente à la fois en Scandinavie et dans les régions arctiques. Il en est de même des neuf Lichens qu'on trouve habituellement sur la tourbe : six sont communs à la péninsule et aux régions arctiques, trois ne vivent qu'en Scandinavie. La végétation cryptogamique témoigne donc, comme celle des Phanérogames, de l'unité d'origine de la population végétale du nord de l'Europe et des marais tourbeux du Jura.

Pour compléter ce travail, je crois devoir donner ici la liste de toutes les plantes trouvées dans les tourbières du Jura neuchâtelois par Léo Lesquereux, M. Godet et moi ; elles sont rangées par ordre de familles. On a vu que toutes ces plantes, *Swertia perennis* excepté, se retrouvent en Scandinavie, et l'immense majorité s'avance jusqu'à l'extrémité septentrionale de cette péninsule. Quelques-unes dépassent même cette limite et persistent encore dans les régions arctiques. Sous ce nom, je comprends le Spitzberg, le Groenland, les parties de l'Amérique boréale situées au nord du 60° parallèle qui passe par la pointe du Groenland, la presque île de Taymir qui forme la pointe septentrionale de la Sibérie au delà du 70° degré, et enfin la Nouvelle-Zemble. Le travail du docteur E. de Martens (2), mes propres observations (3) et celles de Malmgrén et Th. Fries pour le Spitzberg, jointes à celles de Middendorff pour la Sibérie et des voyageurs anglais et américains pour l'Amérique arctique, m'ont servi de termes de comparaison. Elles confirment ce grand fait de géographie botanique : que la flore arctique n'a point de caractère spécial et n'est qu'une extension appauvrie des flores scandinave, sibérienne et américaine. Son uniformité sous tous les méridiens provient de ce qu'un petit nombre d'espèces communes aux trois continents ont pu vivre et se propager dans les conditions de climat les plus hostiles à toute végétation, conséquence nécessaire de la persistance, autour du pôle, de la période glaciaire qui s'étendait jadis sur une portion beaucoup plus vaste de l'hémisphère septentrional. Dans la liste suivante, les plantes scandinaves qui pénètrent dans les régions

(1) Voyez cette liste, p. 26.

(2) *Uebersicht der Flora arctica*, 1857.

(3) *Du Spitzberg au Sahara*, p. 83.

arctiques sont distinguées des autres par un astérisque, et les plantes sans nom d'auteur sont des espèces linnéennes.

Dicotyledoneæ.

Ranunculaceæ.

Ranunculus repens.
*— Flammula.
*Caltha palustris.
Trollius europæus.
Aconitum Napellus.

Cruciferae.

Nasturtium amphibium.
*Cardamine pratensis.

Violariæ.

*Viola palustris.
— tricolor.

Droseraceæ.

Drosera longifolia.
— obovata Koch.
— rotundifolia.
Parnassia palustris.

Caryophylleæ.

Lychnis Flos-cuculi.
*Sagina nodosa E. Meyer.
*Alsine stricta Wahlbg.
Stellaria graminea.
— uliginosa Murr.

Rosaceæ.

*Comarum palustre.
*Potentilla Anserina.
— Tormentilla.
Spiræa Ulmaria.
— Filipendula.
*Alchimilla vulgaris.
Sanguisorba officinalis.

Onagraricæ.

*Epilobium palustre.
*— angustifolium.

Saxifrageæ.

*Saxifraga Hirculus.

Umbelliferae.

Ægopodium Podagraria.

Caprifoliaceæ.

Lonicera cærulea.

Rubiaceæ.

Galium uliginosum.
— boreale.
*— palustre.

Dipsaceæ.

Scabiosa Succisa.

Compositæ.

Solidago Virgaurea.
Bidens cernuus.
Cineraria spathulæfolia Gm.
Leucanthemum vulgare Lam.
*Gnaphalium uliginosum.
Cirsium palustre Scop.
Hieracium Auricula.

Vacciniceæ.

Vaccinium Myrtillus.
*— uliginosum.
— Vitis-idæa.
— Oxycoccus.

Ericineæ.

Andromeda polifolia.
Calluna Erica DC.

Gentianeæ.

Gentiana campestris.
— Pneumonanthe.
— asclepiadea.
Swertia perennis.
*Menianthes trifoliata.

Borragineæ.

Myosotis palustris With.
— cæspitosa Schultz.

Labiatae.

Mentha aquatica.
*Thymus Serpyllum.
Galeopsis Tetrahit.

Antirrhineæ.

Linaria vulgaris.

Scrofulariaceæ.

Scrofularia nodosa.
Veronica scutellata.

Rhinanthaceæ.

*Euphrasia officinalis.
Melampyrum arvense.
Pedicularis palustris.
— silvatica.

Lentibulariæ.

Utricularia vulgaris.

Utricularia minor.
**Pinguicula vulgaris.*

Polygonaceæ.

**Rumex Acetosella.*
**Polygonum viviparum.*
— *Persicaria.*
— *Bistorta.*

Amentaceæ.

Betula pubescens Ehrh.
*— *nana.*
Salix cinerea.
— *aurita.*
— *ambigua* Ehrh.
— *repens.*
Pinus uliginosa Neum.

*Monocotyledoneæ.***Alliaceæ.**

Scheuchzeria palustris.

Potamoceæ.

Potamogeton natans.
*— *rufescens* Schr.
— *pusillus.*

Typhaceæ.

Sparganium natans.

Juncaceæ.

Juncus conglomeratus.
*— *alpinus.*
**Luzula multiflora* Lej.

Cyperaceæ.

Rhynchospora alba Vahl.
Scirpus compressus Pers.
*— *cæspitosus.*
**Eriophorum angustifolium* Roth.
*— *latifolium* Hoppe.
*— *vaginatum.*
— *alpinum.*
**Carex ampullacea* Good.
— *filiformis.*

Carex limosa.
— *panicea.*
— *Davalliana* Smith.
— *pulicaris.*
— *pauciflora* Lightf.
— *chordorrhiza* Ehrh.
*— *OEderi* Ehrh.
— *teretiuscula* Good.
*— *canescens.*
— *stellulata* Good.
— *heleonastes* Ehrh.
— *Hornschuchiana* Hoppe.

Gramineæ.

**Festuca ovina.*
Glyceria fluitans R. Br.
Molinia cærulea Mœnch.
**Catabrosa aquatica* P. B.
**Æra cæspitosa.*
Calamagrostis lanceolata Roth.
**Agrostis rubra* DC.
*— *canina.*
Alopecurus pratensis.
Phleum pratense.
Nardus stricta.

*Acotyledoneæ.***Filices.**

**Aspidium spinulosum* Sw.

Equisetaceæ.

**Equisetum silvaticum.*
— *palustre.*

Musci.

Sphagnum cuspidatum Ehrh.
*— *acutifolium.*
*— *cymbifolium* Ehrh.
— *tenellum* Pers.
— *compactum* Brid.
*— *subsecundum* Nees.
**Hypnum fluitans.*
*— *trifarium* W. et M.
*— *revolvens* Sw.
*— *scorpioides.*

**Hypnum exannulatum* Guemb.
*— *stramineum* Dicks.
— *cordifolium* Hedw.
— *stellatum* Schr.
*— *nitens* Schr.
*— *splendens.*
*— *Schreberi* Willd.
— *Crista-castrensis.*
— *cuspidatum.*
**Aulacomnium palustre* Schw.
Meesia longiseta Hedw.
— *tristicha* Br.
*— *uliginosa* Hedw.
**Polytrichum commune.*
— *formosum* Hedw.
*— *gracile* Mentz.
*— *piliferum* Schr.
— *urnigerum.*

**Dicranum Schraderi* W. et M.
 — *glaucum* Sw.
 *— *cerviculatum* W. et M.
 *— *undulatum* Turn.
 — *scoparium* Hedw.
 *— *palustre* B. et Sch.
Campylopus torfaceus B. et Sch.
Splachnum ampullaceum,
 *— *sphaericum*.
 **Paludella squarrosa*.
 **Bartramia fontana* Sw.
 — *marchica* Brid.
 **Bryum nutans* Hedw.
 *— *pseudotriquetrum* Hedw.
 — *argenteum*.
 *— *bimum* Schreb.
Climacium dendroides W. et M.

Mnium punctatum.
 — *affine*.
 **Catharina undulata* W. et M.
 **Ceratodon purpureus* Brid.
Funaria hygrometrica Hedw.

Lichenes.

**Cladonia rangiferina* DC.
 — *subulata* DC.
 *— *pyxidata*.
Lecidea icmadophylla Ach.
 — *uliginosa* Ach.
 **Cenomyce coccifera* Ach.
 *— *bacillaris* Ach.
 *— *deformis* Ach.
 — *gracilis* Ach.

Tourbières des Vosges et des Cévennes.

Les géologues n'avaient pas reconnu l'origine glaciaire des bassins dans lesquels se sont formées les tourbières du Jura. On le conçoit aisément. Lorsque l'ancien glacier du Rhône remplissait le bassin du Léman, il n'avait pas la forme régulière d'un glacier semblable à ceux que nous voyons aujourd'hui ; c'était une immense nappe de glace, comparable à celles du Groenland, qui s'étendait depuis le Rhin jusqu'à la Saône. Devant elle s'ouvraient les vallées du Jura : elle y pénétra, refoulant les glaciers propres à la chaîne jurassique et déposant partout des blocs isolés, de la boue glaciaire et des moraines souvent fort différentes par leur configuration de celles des glaciers actuels. Dans les Vosges, il n'en était pas de même : à l'époque quaternaire, des glaciers, semblables en tout à ceux des Alpes, descendaient des points culminants, remplissaient les vallées et déposaient devant eux à leurs diverses stations des moraines terminales régulières, identiques à celles qui se forment sous nos yeux dans les Alpes. Après la disparition des glaciers vosgiens, ces moraines, barrant les vallées, arrêtaient les cours d'eau : de là des tourbières, des marais, des lacs, qui la plupart n'ont pas d'autre origine. Ainsi les quatre moraines concentriques de Rein-Brice (1), barrant la vallée de Gérardmer, ont donné naissance à une vaste tourbière qui se continue en amont avec le lac, et celui-ci, barré en aval, se déverse en amont dans la *Gauche de Vologne*.

Les lacs de Longemer, de la vallée d'Urbès, des Corbeaux, de Fondromé ont la même origine, et chaque fois que la configuration du terrain ne s'y oppose pas, le lac est suivi ou précédé d'une tourbière. L'origine de ces lacs est évidente, au premier coup d'œil, pour quiconque reconnaît que le barrage est formé par une moraine ; et tous les observateurs qui le voyaient, Leblanc, Renoir, Hogard, Collomb, ont toujours rattaché la formation de la tour-

(1) Voyez Hogard, *Coup d'œil sur le terrain erratique des Vosges*, pl. 20.

bière au dépôt de la moraine et, par conséquent, à l'époque glaciaire. Ainsi, géologiquement, l'origine des tourbières est plus évidente dans les Vosges que dans le Jura. En parcourant le *Tableau des plantes qui croissent spontanément dans le département des Vosges*, de Mougeot, et la *Flore d'Alsace* de Kirschleger, je crois que la botanique confirmera ce que la géologie nous montre si clairement. Mais, d'un côté, je n'ai pas herborisé moi-même dans les tourbières des Vosges; de l'autre, la proximité de cette chaîne de celle du Jura n'apporterait pas un argument nouveau à ma thèse sur l'origine glaciaire des tourbières en général: je préfère donc m'adresser à une chaîne de montagnes plus éloignée du Jura et située sous une latitude plus méridionale.

Nous avons déjà vu dans le cours de ce travail que la plupart des plantes tourbeuses du Jura et de la Scandinavie se retrouvent dans les tourbières des Alpes et des Pyrénées. Mais la grande élévation de ces montagnes couvertes de glaciers éternels d'où s'écoulent sans cesse des eaux froides qui entretiennent l'humidité des tourbières, favorisée d'ailleurs par des chutes fréquentes de neige et de pluie, établissait une si grande similitude entre le climat de ces montagnes et celui de la Scandinavie, que les naturalistes n'étaient pas surpris de l'analogie des végétations tourbeuses. Cependant cette analogie est la même dans le Jura, dans les Vosges et les montagnes de l'Auvergne, où les neiges disparaissent complètement pendant le cours de l'été, et même à l'extrémité méridionale des Cévennes, où elles ne persistent qu'en hiver. Une reconnaissance botanique, faite au mois de juin dans les fonds tourbeux du Sautmail, près de la Salvetat, avec M. Duval-Jouve, m'avait déjà permis d'y constater la présence de douze espèces tourbeuses à la fois jurassiques et scandinaves. Pourtant les conditions physiques et météorologiques des Cévennes de l'Hérault sont bien différentes de celles du Jura et de la Scandinavie. Les plus hauts sommets de ce groupe granitique n'atteignent que 1100 mètres, et dans certaines années les pluies et les chutes de neige sont si peu abondantes, que ces tourbières se dessèchent au point de pouvoir être traversées à pied sec dans tous les sens.

Les herborisations de M. Aubouy (de Lodève) et de M. Vidal, instituteur communal à Fraisse, sur le plateau même de l'Espinouse, m'ont permis de compléter la liste des plantes phanérogames tourbeuses des Cévennes granitiques de l'Hérault. Ces plantes se divisent naturellement en trois catégories. D'abord les espèces qui sont à la fois arctiques, scandinaves et jurassiques, savoir :

Ranunculus Flammula, *Caltha palustris*, *Viola palustris*, *Epilobium palustre*, *Galium palustre*, *Gnaphalium uliginosum*, *Menianthes trifoliata*, *Thymus Serpyllum*, *Euphrasia officinalis*, *Eriophorum latifolium*, *Carex ampullacea*, *C. Oederi*, *Æra cæspitosa*, *Agrostis canina*. Ces espèces éminemment boréales témoignent en faveur de l'origine glaciaire des tourbières cévenoles. Il en est de même de celles de la seconde catégorie, qui ne s'avan-

cent pas dans les régions arctiques, mais existent à la fois en Scandinavie et dans le Jura neuchâtelois; tels sont :

Lychnis Flos-cuculi, *Stellaria graminea*, *S. uliginosa*, *Potentilla Tormentilla*, *P. Anserina*, *Spiræa Ulmaria*, *Scabiosa Succisa*, *Cirsium palustre*, *Vaccinium Myrtillus*, *Calluna Erica*, *Myosotis palustris*, *Scrofularia nodosa*, *Pedicularis silvatica*, *Veronica scutellata*, *Polygonum Bistorta*, *Salix cinerea*, *Rhynchospora alba*, *Carex stellulata*, *C. panicea*, *Molinia cærulea*, *Nardus stricta*.

On trouve encore dans les tourbières cévenoles quelques espèces qui n'existent pas dans le Jura, mais se trouvent en Scandinavie; ce sont des végétaux datant, comme les autres, de l'époque glaciaire, qui ont persisté dans les Cévennes et ont disparu du Jura : tel est le *Genista anglica*, qui remonte jusqu'en Danemark (1) et s'élève dans les montagnes de l'Écosse jusqu'à 700 mètres (2). Le *Narthecium ossifragum* Huds. se trouve dans les tourbières de toute l'Europe, depuis les Pyrénées jusqu'au Finmark de la Laponie norvégienne et jusqu'aux Shetland et aux Færœer (3). Il n'a point persisté dans le Jura, mais n'en est pas moins caractéristique de la végétation tourbeuse. J'en dirai autant du *Spiranthes æstivalis*, que je n'ai pas trouvé dans les tourbières du Jura neuchâtelois, mais qui existe dans les prés humides de cette chaîne et de toute l'Europe occidentale, depuis les Pyrénées jusqu'à l'île Bornholm en Danemark. Le *Juncus acutiflorus* Ehrh. n'existe pas dans le canton de Neuchâtel, mais se trouve dans toute l'Europe, depuis les Pyrénées jusqu'au Finmark, où il ne pénètre pas. Restent trois *Carex*, *C. echinata*, *C. lævigata*, *C. ovalis*, communs dans les tourbières de la France, mais sur la distribution géographique desquels je n'insisterai pas, à cause des difficultés que présente la recherche et la synonymie de ces plantes.

En résumé, sur les quarante et une espèces récoltées dans les tourbières des Cévennes de l'Hérault, par MM. Duval-Jouve, Aubouy, Vidal et moi, il y en a quatorze qui existent également dans les régions arctiques, en Scandinavie et dans le Jura. D'autres, au nombre de vingt et une, ne pénètrent pas dans les régions arctiques, mais se retrouvent dans la Scandinavie et dans le Jura. Enfin, il y en a seulement six qui manquent dans le Jura, mais se trouvent en Scandinavie ou sont étrangères à cette péninsule. Je me crois donc en droit de considérer la végétation des tourbières cévenoles comme très-semblable à la végétation des tourbières du Jura. Cette ressemblance s'explique par l'identité d'origine, puisque toutes deux sont un reste de la végétation scandinave qui, à l'époque glaciaire, avait envahi l'Europe tout entière.

(1) Fries, *Summa vegetabilium*, p. 49.

(2) Watson, *A Compendium to the Cybele britannica*, p. 138.

(3) Ch. Martins, *Végétation des Féroë*, p. 374.

Conclusions.

Nous l'avons déjà dit : les flores actuelles ne sont pas toutes également anciennes ; elles remontent à des époques géologiques plus ou moins éloignées et différentes pour chacune d'elles. Ainsi, la flore méditerranéenne date surtout de l'époque miocène ; elle possède, en effet, des plantes vivantes qui ont été trouvées à l'état fossile, dans les terrains tertiaires, par M. de Saporta et d'autres observateurs. Certaines espèces remarquables n'ont point encore été signalées dans les couches éocènes ou miocènes ; mais leurs formes exotiques, leurs affinités taxonomiques qui les incorporent à des groupes dont toutes les autres espèces habitent les zones tropicales, nous révèlent une origine géologique remontant à une époque où le bassin méditerranéen avait certainement un climat plus tropical que celui dont il jouit actuellement. Tels sont : le Palmier-nain, le Laurier-d'Apollon, le Figuier, l'Olivier, le Caroubier, le Grenadier, le Myrte, *Anagyris foetida*, *Cneorum tricoccum*, *Nerium Oleander*, *Smilax aspera*, *Mercurialis tomentosa*, etc.

La flore des tourbières jurassiques est d'une date plus récente ; son caractère boréal et la nature du sol qui la porte nous montrent clairement qu'elle est pliocène et contemporaine de l'époque glaciaire.

L'opinion des géologues et des botanistes, qui supposent qu'à cette époque la végétation des régions du globe envahies par la glace devait être complètement nulle, ne me paraît pas fondée ; en effet, l'époque glaciaire existe encore aux deux pôles. Autour du pôle arctique, le Groenland, le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble sont couverts de calottes de glace dont les émissaires descendent jusque dans la mer. Des plantes végètent dans les intervalles que la glace ne couvre pas. Au Spitzberg on compte 93 Phanérogames ; au Groenland 328, suivant M. E. de Martens (1). M. Brown, qui l'a visité à deux reprises (2), en 1861 et 1867, a recueilli 129 espèces dans la baie de Disco, par le 70° degré de latitude N., pendant le cours d'un seul été. La flore de la Nouvelle-Zemble ressemble beaucoup à celle du Spitzberg. Ces plantes ne sont pas toutes spéciales à la région arctique, c'est-à-dire à la zone dont le centre est au pôle ; presque toutes s'avancent vers le sud en Scandinavie, dans l'Amérique arctique et en Sibérie ; c'est un fonds commun de végétation auquel viennent s'ajouter quelques espèces américaines au Groenland, scandinaves au Spitzberg, asiatiques à la Nouvelle-Zemble.

Si nous jetons maintenant un coup d'œil sur le catalogue, par familles, des plantes des tourbières jurassiques, nous trouvons que, sur un nombre total de 180 espèces, il y en a 73 qui sont arctiques, et appartiennent par conséquent

(1) *Ueberblick der Flora arctica*, p. 23.

(2) Robert Brown of Campster, *On the physics of Arctic ice* (*Proceedings of the Geological Society of London*, n° 105, february 1871).

encore actuellement à la période glaciaire. Quel motif pourrait-on alléguer pour soutenir qu'elles n'existaient pas dans le Jura, lorsque le glacier du Rhône l'avait partiellement envahi? Ces 75 plantes mises de côté comme incontestablement glaciaires, il en reste 107 qui ne se trouvent pas dans les régions arctiques; mais nous avons vu que toutes, *Swertia perennis* excepté, vivent en Scandinavie, et que la plupart remontent jusqu'au nord de la péninsule, dans une région où les glaciers ne descendent pas jusqu'à la mer, mais s'arrêtent à quelques centaines de mètres au-dessus. Or, quand on songe que le Jura neuchâtelois est situé à 23 degrés latitudinaux au sud de la Laponie norvégienne, est-il absurde de supposer qu'à l'époque glaciaire son climat n'était pas plus rigoureux que celui de la Laponie ne l'est actuellement, et que ces espèces scandinaves, dont le centre de création reste à déterminer, y existaient également à l'époque où les glaciers des Alpes dépassaient les crêtes du Jura? J'ai fait ailleurs (1) le calcul que, si la moyenne de Genève s'abaissait seulement de 4 degrés centigrades, les glaciers des Alpes, progressant sans cesse, envahiraient de nouveau le bassin du Léman. Or, dans cette hypothèse, la température moyenne de Genève n'étant plus que de $+ 5^{\circ},16$, celle de la vallée des Ponts serait approximativement de $+ 2$ degrés, température supérieure encore à celle de l'Altenfjord ($+ 0^{\circ},5$), sous le 70° parallèle, où végètent parfaitement la plupart des plantes qui composent les tourbières des Ponts et de la Brévine. Ces plantes ont persisté dans le Jura, malgré un réchauffement du climat de 4 degrés environ en moyenne, parce qu'elles trouvaient dans la constitution et l'humidité du sol des conditions d'existence analogues à celles dont elles sont encore actuellement entourées en Laponie.

Une autre preuve que le climat de l'époque glaciaire, pendant laquelle ont été déposés les gros blocs erratiques du Jura, n'était pas assez rigoureux pour exclure toute végétation, c'est que l'homme habitait le bassin du Léman et celui des lacs de Zurich et de Constance immédiatement après l'époque glaciaire (2), à Veirier, à Meilen et à Schussenried, où l'on a trouvé des silex taillés et des ossements de renne dans l'alluvion des terrasses, immédiatement au-dessus du terrain glaciaire. Mais si, comme je l'ai toujours cru, l'alluvion ancienne de la Suisse est contemporaine du même dépôt dans les plaines de la France (3) où l'on a signalé les preuves incontestables de l'existence de l'homme, je ne désespère pas d'apprendre que les géologues suisses découvrent des ossements humains et des silex taillés, soit au milieu du terrain glaciaire, soit dans l'alluvion ancienne sur laquelle il repose. L'homme pouvait donc habiter la Suisse même à l'époque glaciaire, comme les Esqui-

(1) *Du Spitzberg au Sahara*, p. 257.

(2) Voyez A. Favre, *Station de l'homme de l'âge de pierre, à Veirier, près Genève* (*Archives de la Bibliothèque universelle de Genève*, mars 1868).

(3) Ch. Martins et B. Gastaldi, *Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Pô*, p. 44.

maux habitent le Groenland, qui en est la réalisation la plus complète, comme les hivernages au Spitzberg, à la Nouvelle-Zemble et dans l'Amérique arctique en démontrent la possibilité, même pour les habitants des zones tempérées.

Revenons à nos végétaux : par l'aire de leur distribution géographique ils nous fournissent un autre argument qui n'est pas sans valeur. Répandues dans l'Europe septentrionale, un grand nombre d'espèces tourbeuses s'arrêtent aux Pyrénées ou ne dépassent pas les Alpes vers le Sud ; dans l'Amérique septentrionale, elles ne dépassent pas en général le 40° degré de latitude : or ce sont là les limites extrêmes de la grande extension des glaciers dont le pôle arctique et les chaînes de montagnes situées en Europe au nord du 42° degré étaient les centres principaux. Ces plantes ont donc persisté précisément dans les régions qui ont été jadis envahies par les anciens glaciers, dont les traces sont partout si évidentes.

Ces plantes ont-elles apparu sur place, ou se sont-elles avancées du nord vers le sud à mesure que les glaciers se développaient autour des chaînes de montagnes des régions tempérées ? La dernière opinion est celle de la plupart des botanistes qui ont médité sur ce sujet. Un grand nombre de faits cités par eux semblent favorables à cette explication ; mais les savants ne sont pas d'accord sur le point de départ de cette grande migration végétale. La plupart, avec M. J.-D. Hooker (1), la placent en Scandinavie. La flore de cette péninsule contient en effet la plupart des plantes arctiques. Sa position, par rapport à l'Europe continentale, dont elle forme l'extrémité septentrionale, par rapport à l'Islande, aux Iles Britanniques et au Groenland vers l'ouest, sa liaison vers l'est avec le nord du grand continent asiatique, expliquent la diffusion des espèces scandinaves suivant les méridiens et les parallèles. Notre travail en particulier est très-favorable à cette opinion. En effet, il est certain que la péninsule scandinave, comme le Jura, était couverte, à la fin de l'époque pliocène, de glaciers semblables à ceux dont nous voyons les restes en Scandinavie comme dans les Alpes ; et le climat qui règne actuellement dans les hautes vallées du Jura a plus d'analogie avec celui de la Laponie qu'avec un climat asiatique.

Cependant, un botaniste très-distingué, le docteur Christ, de Bâle (2), place le centre de diffusion des espèces à la fois arctiques et alpines dans les montagnes de l'Asie tempérée, l'Oural et l'Altaï. De là elles se seraient répandues en Scandinavie, dans les Carpates, les Alpes, le Jura, les Pyrénées, etc.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter ces deux opinions et de décider entre MM. Christ et Hooker : ces divergences sont indifférentes à la thèse particulière que nous soutenons ; car si la Scandinavie n'a pas été le point de départ de la migration, elle en a été l'étape principale, et c'est par elle et le nord de

(1) *Outlines of the distribution of Arctic plants (Transactions of the Linnean Society of London, June 1860).*

(2) *Ueber die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette.*

l'Allemagne, non par le Caucase et les Carpates, que les plantes tourbeuses se sont propagées jusqu'aux montagnes de l'Europe méridionale. D'ailleurs, en relevant dans le *Flora altaica* de Ledebour les espèces phanérogames qui sont communes à cette chaîne et aux tourbières jurassiques, j'en trouve quarante-cinq que Ledebour n'a point recueillies dans l'Altaï. Il en est parmi elles qui ne lui auraient certainement pas échappé. Je me contente de citer : *Trollius europæus*, les trois espèces de *Drosera*, *Scabiosa Succisa*, *Vaccinium uliginosum*; *Andromeda polifolia*, *Calluna Erica*, *Gentiana asclepiadea*, *Pinguicula vulgaris*, *Salix cinerea*, *Pinus montana*, *Eriophorum alpinum*, *Scheuchzeria palustris*, deux *Carex*, *Molinia cærulea*, *Nardus stricta*, etc. En songeant que nos cent quatre-vingts espèces tourbeuses du Jura, une seule exceptée, sont toutes scandinaves, tandis que quarante-cinq, c'est-à-dire le quart, n'ont pas été recueillies dans l'Altaï, il est difficile de ne pas placer le berceau primitif de notre flore tourbeuse dans le Nord plutôt que dans l'Est.

Mais, dira-t-on peut-être, la végétation des tourbières jurassiques n'est point une végétation exceptionnelle dans cette chaîne de montagnes, et si elle est exclusivement scandinave, c'est que la flore du Jura, prise dans son ensemble, l'est également. Pour répondre à cette objection, que je me suis faite avant le lecteur, j'ai emprunté à l'excellente *Phytostatique du Jura*, de Thurmann, page 138, la liste des plantes *montagneuses* de la chaîne, vivant par conséquent dans la zone altitudinale des tourbières, mais dans des stations non tourbeuses. J'en compte 142 ; sur ce nombre, 66 existent aussi en Scandinavie, mais 76 sont étrangères à cette péninsule. Cette flore n'a donc pas le caractère exclusivement scandinave de la végétation des tourbières; elle n'a pas non plus son caractère arctique ou glaciaire, car il n'y a que 8 espèces qui soient à la fois arctiques et scandinaves.

Poussons le parallèle plus loin. Je prends également dans Thurmann, à la page 139, les plantes *alpestres* du Jura, comprenant celles qui s'élèvent sur les plus hauts sommets, tels que la Dôle (1681 mètres) et le Reculet (1670 mètres); elles sont au nombre de 97. Sur ce nombre, il n'y en a que 29 appartenant à la flore scandinave. La proportion est donc bien moindre que pour les plantes montagneuses, car pour celles-ci elle était de la moitié environ, pour les plantes alpestres elle n'est pas d'un tiers. Parmi ces 29 plantes alpestres scandinaves, il y en a 18 qui pénètrent dans les régions arctiques; ce sont donc des espèces glaciaires qui ne se sont maintenues qu'à une hauteur où elles retrouvaient les étés sans chaleur et le sol relativement sec qui conviennent à leur existence. Il suffit de les nommer (1) pour que tout botaniste

(1) *Arenaria ciliata*, *Dryas octopetala*, *Sibbaldia procumbens*, *Alchimilla alpina*, *Epilobium alpinum*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. aizoides*, *Erigeron alpinus*, *Veronica saxatilis*, *V. alpina*, *Bartsia alpina*, *Polygonum viviparum*, *Salix reticulata*, *Juniperus nana*, *Gymnadenia albida*, *Luzula spicata*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*.

familier avec la végétation des hautes montagnes comprenne qu'elles ne pouvaient vivre ni dans les tourbières, ni même autour d'elles; la plupart sont éminemment saxicoles ou propres aux pelouses sèches des pentes montagneuses des Alpes et du Jura.

La présence de ces espèces arctiques dans la région supérieure aux tourbières est encore une confirmation de l'opinion qu'elles existaient dans le Jura à l'époque glaciaire. Toutes, en effet, peuvent supporter un climat plus rigoureux que celui qui règne actuellement sur les sommets culminants du Jura, car toutes s'élèvent dans les Alpes à de plus grandes hauteurs et y fleurissent comme pendant l'été si court et si froid des régions arctiques: elles s'accommodent cependant d'un climat plus tempéré, tel que celui de la Norvège septentrionale, où je les ai observées presque toutes au niveau de la mer (1). De l'ensemble de tous les faits consignés dans ce mémoire, je crois pouvoir conclure, sans hésitation, à l'origine glaciaire des tourbières jurassiques et de leur végétation.

Une autre conséquence de ces faits, c'est que la végétation de toutes les tourbières des plaines du nord de l'Europe, de celles des Vosges, de l'Auvergne, des Alpes, depuis la France jusqu'en Autriche, et même de celles des Pyrénées, a la même origine (2). Depuis longtemps les botanistes avaient été frappés de l'uniformité de végétation de ces stations et l'avaient attribuée à l'uniformité des conditions physiques et météorologiques des terrains tourbeux. Cette uniformité explique, en effet, pourquoi ces plantes y persistent, mais elle n'explique pas pourquoi ce sont toujours les mêmes qui se rencontrent sur une étendue représentée par une calotte égale à un quart de la surface terrestre. L'IDENTITÉ D'ORIGINE PEUT SEULE EXPLIQUER CETTE IDENTITÉ DE FORMES VÉGÉTALES.

En consultant la liste très-complète, dressée par M. Sendtner (3), des plantes qui végètent dans les tourbières de la Haute-Bavière, je constate des anomalies du même genre. Le plus grand nombre leur est commun avec les localités analogues du Jura, mais il en est certaines qui, bien que répandues en Allemagne et en Scandinavie, n'existent pas dans les tourbières du Jura ni des Cévennes; telles sont: *Pedicularis Sceptrum-carolinum*; *Trientalis europæa*, *Iris sibirica*, *Calla palustris* et *Malaxis paludosa*. Ces deux dernières plantes habitent les tourbières des Vosges. Quand on étudie la distribution de ces espèces à la fois germaniques et scandinaves, on voit qu'au sud de l'Allemagne septentrionale elles ont disparu complètement ou persisté çà et là en vertu de

(1) Voyez, sur ce sujet, H. Christ, *Ueber die Pflanzendecke des Juragebirgs*, 1868.

(2) Un auteur qui a étudié récemment la végétation des grandes tourbières du nord-ouest de l'Allemagne, M. Focke, fait remonter l'origine de cette végétation à l'époque pliocène, et désigne ces plantes sous le nom de plantes polaires pliocènes, sans rattacher leur présence à celle des glaciers. (*Untersuchungen ueber die Vegetation des N. W. deutschen Tieflandes*, p. 455.)

(3) *Die Vegetations Verhältnisse Sued-Baierns*, p. 627.

circonstances particulières qu'il est impossible d'apprécier actuellement. Ce sont des épaves de la flore scandinave échouées sur quelques points disséminés à la surface de l'Europe. Le professeur Heer en a signalé de semblables dans la Suisse septentrionale et dans les Grisons (1). En cherchant à démontrer l'origine glaciaire des tourbières jurassiques et cévenoles, je n'ai fait que mettre en évidence un cas particulier de la thèse générale soutenue par Ch. Darwin (2). Pour lui, la flore alpine tout entière n'est, pour ainsi dire, qu'un prolongement de la flore scandinave, jadis continu avec elle, actuellement séparé, quoique rattaché encore par de nombreux anneaux qui permettent de relier ces deux flores entre elles.

M. Pérard fait à la Société les communications suivantes :

ÉTUDE ANATOMIQUE DE L'AGROPYRUM CÆSIUM Presl, sec. Boreau,
par M. A. PÉRARD.

Cette espèce a été signalée, pour la première fois, dans le centre de la France, par M. Boreau dans sa *Revue des Agropyrum d'Europe*. J'ai déjà (t. XVII, p. 388) reproduit la description qui nous en a été donnée par l'auteur de la *Flore du centre*. Aujourd'hui les caractères anatomiques semblent venir s'ajouter aux autres, non-seulement pour la détermination des genres, mais aussi pour celle des espèces, comme l'a fort bien démontré notre savant collègue M. Duval-Jouve, dans son *Étude anatomique des Agropyrum de l'Hérault*. Pensant que, pour les espèces en litige, l'anatomie est appelée à nous rendre quelques services, et que tous les moyens doivent être tentés pour arriver à la vérité, j'ai soumis l'*Agropyrum cæsium* (Presl, sec. Bor.) à l'épreuve de l'étude anatomique. Cette espèce, dont on n'a mentionné jusqu'ici aucune figure, n'a pas été étudiée non plus par M. Duval-Jouve dans son récent travail, probablement parce qu'il ne l'avait pas rencontrée dans le département de l'Hérault. L'*A. cæsium* Presl paraît assez commun dans notre département, sur les bords de l'Allier, comme j'ai pu le voir, en 1870, durant la session du Congrès scientifique de Moulins. Les caractères tirés de l'anatomie, que j'ai pu vérifier, viennent confirmer la validité de l'espèce, et c'est à ce point de vue que cette communication peut avoir quelque intérêt. Cependant je crois utile de donner également une description détaillée de cette plante.

AGROPYRUM CÆSIUM Presl *Delic. Prag.* p. 213; Bor. *Rev. des Agrop. d'Europe*, p. 5. — Rhizome long, rampant plus ou moins profondément, produisant des chaumes fasciculés en touffes. — Chaumes grêles, fistuleux généralement dans toute leur étendue, droits, hauts de 0^m,70 à 1 mètre, à entre-nœud supérieur assez long. — Feuilles roides, glauques, dressées-étalées, à gaines appliquées, recouvrant les deux tiers des entre-

(1) *Die Urwelt der Schweiz*, p. 539.

(2) Darwin, *Origin of species*, p. 365.