

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 5^e ANNÉE

NUMÉRO 48

27 MAI 1876

LES PLANTES CARNIVORES (1)

Le temps n'est pas encore bien éloigné où les naturalistes admettaient un antagonisme absolu entre les deux grands règnes organiques.

L'aphorisme connu : *Vegetalia vivunt et crescunt, animalia vivunt, crescunt et sentiunt*, n'était plus suffisant pour exprimer l'antithèse que l'on croyait être l'une des grandes lois de la nature. On affirmait qu'à chaque fonction de l'animal correspondait une fonction exactement inverse du végétal. C'était là, croyait-on, le secret du merveilleux équilibre qui résulte en chaque lieu des mutuels rapports des êtres organisés, l'explication de l'immobilité au moins apparente du milieu dans lequel et par lequel s'accomplissent les phénomènes si éminemment variés de la vie. Cependant, à mesure que les physiologistes pénétraient plus avant dans la connaissance intime des êtres des deux règnes, le nombre des propriétés et des fonctions communes s'accroissait chaque jour. L'identité fondamentale de structure anatomique était d'abord mise hors de doute. L'animal, comme le végétal, n'était autre chose qu'une agrégation de cellules. Ces cellules elles-mêmes avaient dans les deux types la plus grande ressemblance, et leur contenu, le *protoplasma*, apparaissait déjà comme la substance vivante fondamentale, à peu de chose près la même chez tous les êtres organisés.

En présence de cette unité anatomique, pouvait-on continuer à admettre l'antagonisme absolu des propriétés physiologiques dans les deux règnes? Évidemment non. L'idée contraire fit donc de rapides progrès, et dans ces dernières années le cours professé au Muséum par notre illustre physiologiste, M. Claude Bernard, portait ce titre significatif :

(1) *Insectivorous plants*, by Charles Darwin. — 1 vol. in-12 (John Murray, Albemarle street). — Une traduction en français de cet ouvrage est sur le point de paraître à la librairie Reinwald. Elle est due à M. Ed. Barbier.

Des phénomènes de la vie communs aux végétaux et aux animaux.

Aujourd'hui l'antithèse des deux règnes apparaît non plus dans l'intimité des fonctions physiologiques, mais seulement dans ce que l'on peut appeler le résultat différentiel de leur activité.

Je m'explique : dans tous les organismes, les fonctions sont fondamentalement les mêmes : leur manière de s'accomplir, leur intimité sont seules différentes. Lorsqu'on étudie en bloc les modifications que l'exercice de la vie d'un animal ou d'un végétal fait subir au milieu ambiant, on arrive à conclure que ces modifications sont exactement inverses. Mais ces modifications sont à leur tour, en quelque sorte, la somme algébrique d'une série de phénomènes de même essence dans les deux règnes. Il est parfaitement exact, par exemple, au point de vue physique, de dire avec Tyndall : « Le végétal et l'animal se comportent à l'égard de la chaleur comme si le premier élevait un poids que le second laisserait retomber. » Mais il serait absolument faux de croire que l'opposition si complète de ces deux résultats soit elle-même la conséquence de l'accomplissement d'une série de phénomènes vitaux exactement opposés. C'est par des procédés physiologiques identiques au fond que ces résultats contraires sont obtenus, et cette assertion, malgré ce qu'elle peut avoir de paradoxal au premier abord, n'en est pas moins l'une des vérités biologiques les mieux démontrées.

Cherchez d'ailleurs ce que sont devenues toutes ces prétendues démarcations que l'on a voulu établir entre les deux règnes : le mouvement? il existe chez certaines plantes aussi nettement que chez les animaux; la sensibilité? qui peut dire ce qu'elle est chez une éponge? la puissance calorifique? certains animaux ne dégagent pour ainsi dire pas de chaleur, certaines plantes peuvent, au moins en certaines circonstances, en dégager beaucoup; la respiration? toutes les plantes, même à la lumière, exhalent de l'acide carbonique comme les animaux. Il en serait de même pour tout le reste.

La nature des aliments a semblé longtemps être très-dif-

férente dans les deux règnes : les animaux se nourrissent en général de matières animales ou surtout végétales, en un mot de matières organisées ; les plantes s'adressent au contraire au monde inorganique. C'est à l'état de gaz ou de sels minéraux solubles qu'elles absorbent ordinairement les substances, à l'aide desquels elles doivent former les composés complexes qu'elles préparent et où la machine animale va puiser ses combustibles. Exceptionnellement, quelques plantes, le *Neottia nidus avis*, par exemple, sont bien capables de s'assimiler des matières végétales en décomposition ; mais il ne semblait pas qu'elles pussent s'élever jusqu'à l'assimilation des matières animales.

Cette barrière entre les deux règnes est elle-même ébranlée en ce moment. Divers savants du plus grand renom signalent aujourd'hui des plantes carnivores. L'illustre botaniste Hooker, directeur du Jardin royal de Kew, a consacré à ces plantes son discours inaugural au congrès de l'Association britannique, à Belfast. Darwin vient de publier sur leurs mœurs un livre des plus curieux. C'est surtout de ce livre que nous voulons ici parler. Mais il ne sera pas inutile auparavant de faire en peu de mots l'historique de la question.

Le premier qui ait pensé que certaines plantes pourraient bien être carnivores est un naturaliste anglais, contemporain de Linné, Ellis : suivant lui, une plante actuellement confinée dans quelques districts de l'Amérique du Nord, la *Dionæa muscipula*, capturerait des insectes pour s'en nourrir ; mais le fait avait été plutôt soupçonné que démontré ; aussi n'en tint-on pas grand compte. De 1768 à 1834, on se borna à dissertar sur le mode de capture des insectes par la *Dionæa*. En 1834 seulement, Curtis décrivit ce phénomène d'une manière complète, et confirma cette observation d'Ellis que les insectes capturés par la *Dionæa* ne tardaient pas à être entourés d'un mucilage qui les dissolvait en partie. Enfin, en 1868, un naturaliste américain, M. Canby, entreprit une série d'expériences dont la conclusion fut que la *Dionæa* possédait bien réellement la propriété de digérer et d'absorber les matières animales.

Suivant quelques botanistes, cette curieuse faculté ne serait pas exclusivement particulière à la *Dionæa*. Il existe dans nos pays des plantes de la même famille botanique et qui paraissent jouir de propriétés analogues. En 1780 et en 1782, chacun de leur côté, Gardom, botaniste anglais, et Roth, botaniste allemand, constataient chez les *Drosera* ou *Rosolis* la propriété curieuse de capturer les insectes au moyen des longs poils ou plutôt des longs tentacules qui garnissent leurs feuilles et de la gouttelette d'humour visqueuse que ces tentacules portent toujours à leur extrémité. Ils ne disent rien du reste de l'usage que la plante peut faire de ses victimes, et l'exactitude de leurs observations a même été généralement contestée jusque dans ces dernières années. C'est seulement en 1852 qu'elles reçurent du docteur Milde (1) une première confirmation. En 1860, le docteur Nitschke publia à son tour sur ce point intéressant de physiologie végétale une dissertation étendue (2). A partir de cette époque les travaux se succèdent rapidement. M^{me} Treat,

dans le New Jersey, M. Ziegler (1), W. A. Bennett (2), le docteur Burdon Sanderson (3) rassemblent des faits qui ne permettent pas de douter que les feuilles de *Drosera* ne soient des pièges toujours tendus destinés à capturer des insectes. L'idée que la capture est suivie d'une véritable digestion de la victime se précise et l'on arrive même à faire digérer à la plante des morceaux de viande et diverses substances albuminoïdes. M^{me} Treat affirme le fait ; W. A. Bennett pense l'avoir également constaté. Ils ont vu la plante se comporter tout différemment, selon qu'on dépose sur ses feuilles des substances albuminoïdes ou d'autres inassimilables ; M. Ziegler va même jusqu'à affirmer que les tentacules de *Drosera* se courbent sous l'action de substances qui ont été tenues entre les doigts, alors même que ces substances sont inactives dans les conditions ordinaires. C'est peut-être introduire trop de merveilleux dans l'affaire.

En somme, en 1874, comme le constate le docteur Hooker dans son discours présidentiel au congrès de Belfast (4), l'idée que les *Drosera* sont des plantes carnivores est déjà très-sérieusement prise en considération, quoique discutée. A cette époque les expériences de Darwin, dont les premières remontent à 1860, sont du reste très-avancées et sur le point de paraître.

Mais les droséracées ne sont pas les seules plantes à qui on attribue ce singulier privilège. Les *Sarracenia*, les *Nepenthes*, sont également des plantes carnivores pour le docteur Hooker. Ce savant fait d'ailleurs remarquer qu'il n'y a rien de bien exceptionnel dans ce mode de nutrition des plantes, lequel consiste essentiellement dans l'absorption directe par les feuilles de substances nutritives préalablement modifiées par elles. L'illustre botaniste anglais rappelle, à propos de ce fait, les si ingénieuses expériences de notre compatriote M. Van Tieghem, qui a réussi à faire absorber par les cotylédons une sorte d'albumen artificiel qu'il avait substitué à l'albumen naturel.

Darwin reprend à son tour la question. Il se propose de mettre hors de doute le pouvoir digestif des feuilles de *Drosera*. Il étudie dans tous leurs détails les phénomènes de mouvement et d'absorption dont ces feuilles sont le siège, cherche quelles sont les catégories de substances pour lesquelles elles ont une affinité particulière. En un mot, là comme dans ses autres recherches, il fait tous ses efforts pour épuiser le sujet. Suivons-le et voyons ce qu'il est légitime de conclure de ses nombreuses et savantes recherches.

Ce n'est pas seulement sur les *Drosera* de nos pays que le livre sur les plantes carnivores de Darwin contient d'importantes recherches. L'auteur a étudié à ce point de vue un assez grand nombre de plantes appartenant à des familles différentes. Ce sont d'abord diverses espèces de *Drosera* exotiques (5), la *Dionæa muscipula*, l'*Aldrovanda vesiculosa*, di-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*. — Mai 1872, p. 122.

(2) Association britannique pour l'avancement des sciences. — Congrès de Bradford (1873).

(3) *Ibid.*

(4) Association britannique pour l'avancement des sciences. — Congrès de Belfast (1874).

(5) Outre les *Drosera rotundifolia*, *anglica* et *intermedia*, qui sont des plantes d'Europe, les *Drosera capensis*, *spathulata*, *filiformis*, *binata*.

(1) *Botanische Zeitung*, 1852, p. 542.

(2) *Botanische Zeitung*, 1860, p. 229.

verses plantes présentant des poils glandulaires ayant quelques rapports avec ceux des droséracées et appartenant aux genres *Drosophyllum*, *Roridula*, *Byblis*, *Saxifraga*, *Primula*, *Pelargonium*, *Erica*, *Mirabilis*, *Nicotiana*, puis les *Pinguicula vulgaris*, *grandiflora* et *lusitanica*, enfin diverses espèces du genre *Utricularia*. Les *Sarracenia* et les *Nepenthes* que le docteur Hooker a pu étudier dans les serres du Jardin botanique de Kew sont laissés de côté.

La plus grande partie de l'ouvrage est du reste consacrée au *Drosera rotundifolia*, qu'il est toujours relativement facile de se procurer et qui se prête par conséquent mieux que toute autre plante aux expériences variées que nécessite la démonstration d'un point de physiologie végétale des plus délicats.

La division du sujet est tracée tout naturellement par la succession des actes qui doivent s'accomplir pour réaliser une digestion. Ces actes sont les suivants :

1° Capture des insectes par la plante ; mouvements à l'aide desquels elle s'accomplit ; explication de ces mouvements ; phénomènes qui les accompagnent ;

2° Sécrétion du fluide digestif ; démonstration de son action spéciale sur les substances saisies par la feuille ; détermination des transformations qu'il fait subir à ces substances ;

3° Absorption par la plante des produits élaborés par son suc digestif.

Les deux derniers points ont une importance capitale : il est nécessaire qu'ils soient établis sur des preuves irréfutables, si l'on veut ne laisser aucun doute sur la réalité de cette digestion végétale, en tant que phénomène concourant d'une manière normale à la nutrition de la plante. Nous examinerons successivement chacun des trois chapitres dans lesquels nous venons de diviser le sujet.

A. — Capture des insectes par les feuilles des *Drosera*. — Les feuilles des *Drosera rotundifolia* sont de forme à peu près circulaire ; leur diamètre moyen dépasse un centimètre, et sur ce faible espace se trouvent répartis de cent trente à deux cent soixante appendices filiformes de couleur pourpre, dont plusieurs semblent prolonger le limbe de la feuille et peuvent doubler de la sorte son diamètre apparent. Darwin propose de nommer ces appendices des *tentacules*, et ils méritent bien, on le verra tout à l'heure, de porter le même nom que les organes préhensibles des hydres et de beaucoup d'autres zoophytes. La grandeur des tentacules diminue graduellement des bords du limbe à son centre ; chacun d'eux est terminé par une petite sphère que nous appellerons la *glande terminale* ou simplement la *glande*, en raison de la gouttelette d'humeur visqueuse et transparente qu'elle sécrète et dont elle est constamment entourée. Grâce à ces gouttelettes, il semble que les feuilles de *Drosera*, même sous les rayons les plus ardents du soleil, soient constamment couvertes de rosée : de là le nom poétique de *Ros solis* (Rosée du soleil) que donnaient les anciens auteurs à cette plante privilégiée. Il faut peut-être regretter que Linné, par un scrupule de puriste, ait cru devoir substituer à cette appellation qui lui a cependant survécu, celle de *Drosera* (1), qui dérive de la même idée, mais ne l'exprime que très-imparfaitement en grec.

Cette rosée n'est pas aussi inoffensive qu'on pourrait le croire. Qu'un insecte vienne à la frôler, elle s'attache à ses pattes, à ses ailes, s'oppose à tous ses mouvements, le retient prisonnier et ne tarde pas à le paralyser d'une manière complète. Dès lors un phénomène curieux s'accomplit.

Les tentacules de la feuille commencent graduellement à s'incliner vers celui ou ceux qui ont englué l'animal. Successivement, par ordre d'éloignement, ils viennent s'appliquer sur la proie et tous demeurent pendant un temps plus ou moins long dans cette attitude. Il semble que les cent doigts de la feuille doivent concourir tous ensemble à maintenir la victime. L'œuvre de mort accomplie, ils se redressent lentement, reprennent leur position primitive : le piège est de nouveau tendu. Si l'on considère que chaque pied de *Drosera* se compose de 5 ou 6 feuilles, qu'il est rare de ne pas trouver un insecte à demi décomposé sur chacune d'elles et qu'on en a trouvé jusqu'à 13 sur une seule, on voit qu'il s'agit ici d'une chasse assez active. Les diptères (mouches, moustiques, etc.) constituent le gibier ordinaire des *Rosolis* ; mais on en a vu capturer de petits papillons, tels que nos *Argus* ou de petites espèces de satyrides, et jusqu'à des libellules ; dans ce cas, plusieurs feuilles peuvent se mettre de la partie.

Ce sont là des faits dont personne ne conteste aujourd'hui l'exactitude ; mais il n'est pas sans intérêt de préciser les conditions dans lesquelles s'accomplissent ces mouvements auxquels prend part quelquefois le limbe même de la feuille, qui peut ainsi se transformer en une sorte de capsule capable de retenir les matières nutritives.

Darwin s'est soigneusement attaché à la détermination de ces conditions. Il a successivement recherché l'action des agents physiques, chaleur, lumière, électricité, celle des excitations mécaniques, celle enfin des substances gazeuses, liquides ou solides.

La lumière paraît n'avoir qu'une influence faible ou nulle sur les mouvements des tentacules des droséracées. Les effets de la chaleur sont remarquables : par un temps chaud, les mouvements des tentacules sont plus rapides que par un temps froid et leur inflexion dure plus longtemps. Cette inflexion se produit toujours sur des feuilles portées à une température de 48°8 à 51°6 ; mais une température de 54°6 ne produit aucun mouvement et paralyse les feuilles pendant plusieurs minutes ; une température de 65°5 les tue ; cependant à l'égard de cette température limitée il existe quelques différences suivant la vigueur des feuilles ou leur âge.

Des expériences de M. Burdon Sanderson ont montré que les feuilles de *Drosera* sont parcourues par des courants électriques dont l'intensité se modifie lorsque ces organes ou leurs appendices exécutent des mouvements. Il était probable, d'après cela, que l'électricité ne serait pas sans influence sur les mouvements de ces feuilles. M. Francis Darwin a effectivement constaté cette influence et entrepris sur ce sujet une série de recherches dont il fera connaître bientôt les résultats.

Les effets des excitations mécaniques sont des plus intéressants. Ils peuvent se manifester soit sur les tentacules qui ont été directement excités, soit à distance, et l'on peut dire d'une manière générale que toute excitation de quelque durée ou fréquemment répétée, portant sur un tentacule, se transmet graduellement aux autres tentacules. Lorsque l'exci-

(1) De *δρῶσα*, rosée.

tation est rapide et intermittente, elle doit être renouvelée plusieurs fois de suite pour produire un effet ; lorsqu'elle est continue, alors même qu'elle est extrêmement légère, elle produit en général l'inflexion vers le centre du limbe du tentacule qui la reçoit. Un brin de cheveu pesant 822 millionnièmes de milligramme suffit pour déterminer le mouvement du tentacule qui le supporte ; mais pour que ces tentacules se meuvent, — M. Darwin s'en est assuré par des expériences variées, — il faut que les menus objets qui sont placés dans leur viscosité arrivent au contact des tissus mêmes de la glande.

Lorsque l'excitation est aussi légère, un seul tentacule se recourbe en général ; lorsqu'elle est plus intense, les choses se passent autrement. Placez un insecte sur l'un des tentacules marginaux, ce tentacule le retient, puis, s'inclinant vers le centre de la feuille, il le transmet à l'un des tentacules voisins, et ceux-ci l'abandonnent à leur tour aux tentacules centraux de la feuille, qui, cette fois, l'emprisonnent complètement dans leur humeur visqueuse ; mais aussitôt l'excitation qu'ils subissent à leur tour est transmise à tous les tentacules de la feuille, qui s'inclinent à leur tour vers la proie capturée et viennent prendre leur part de l'action commune. Dans ce cas, les tentacules centraux ne s'infléchissent pas, et il en est de même lorsqu'ils sont excités directement les premiers par l'objet saisi. Mais que ce dernier soit placé sur l'un des côtés de la feuille, à mi-chemin du bord, il ne sera pas transporté au centre et, dans ce cas, les tentacules centraux comme les tentacules marginaux s'inclinent simultanément vers lui. Assez souvent, lorsque l'objet saisi occupe ainsi une position excentrique, l'irritation ne se propage qu'aux tentacules de la moitié de la feuille sur laquelle il se trouve. C'est une question d'intensité de l'excitation ou de vitalité de la part de la feuille.

Il est à remarquer qu'un simple frôlement ou même un choc violent sont incapables de déterminer le mouvement des tentacules. M. Darwin voit là une merveilleuse adaptation. Par les temps de pluie et de vent les tentacules sont exposés à subir le contact passager des herbes qui les entourent ou le choc des gouttes de pluie. S'ils étaient sensibles à ces influences, ils se recourberaient alors vers le centre de la feuille pour se relever ensuite, et pendant toute cette dernière période, ordinairement fort longue, ils seraient dans l'impossibilité de remplir leur fonction normale, la capture des insectes. Cette faculté de résistance de la plante aux excitations momentanées lui est donc avantageuse, de même qu'il lui est avantageux d'être sensible aux excitations les plus légères, pourvu qu'elles soient de quelque durée. C'est grâce à cette dernière propriété qu'il est possible à ces tentacules marginaux de capturer et de transporter jusqu'au centre de la feuille les plus frêles moucheron dès qu'ils viennent à s'engluer dans leur trompeuse goutte de rosée.

Les expériences dont nous venons de rappeler les principaux résultats ont d'ailleurs montré d'une manière péremptoire les faits suivants :

1° La glande terminale des tentacules est la seule partie dont l'excitation soit capable de déterminer le mouvement de ces organes ;

2° La seule partie des tentacules qui se meuve réellement est une région très-voisine de leur point d'implantation sur le disque foliaire ;

3° Il n'est pas nécessaire, pour que cette région se mette en mouvement dans un tentacule, que l'excitation provienne directement de la glande qui le surmonte. Les excitations venant d'une glande quelconque agissent sur tous les tentacules dont elles atteignent la base, alors même qu'on a préalablement enlevé d'un coup de ciseaux la glande de ceux-ci.

Ce dernier fait prouve bien qu'il n'est pas nécessaire, pour qu'un tentacule obéisse à l'impulsion des tentacules voisins, que celle-ci soit primitivement reçue, puis réfléchi par la glande qui le termine. On ne peut donc comparer cette glande à un ganglion nerveux qui tiendrait sous sa domination exclusive l'organe auquel il est lié. Les glandes, pour agir sur leur tentacule, doivent être directement excitées, et alors elles peuvent également agir sur les autres tentacules à la base desquels elles transmettent l'excitation qu'elles ont reçue ; les glandes terminales de ceux-ci n'interviennent nullement. Un fait singulier, c'est que le mode de transmission d'une excitation n'est pas le même pour toutes les glandes. Celles-ci sont de deux sortes : les plus nombreuses sont légèrement ovales et portées à l'extrémité même du tentacule ; mais tout à fait sur le bord du limbe, on trouve ordinairement des glandes plus longues, plus renflées à leur base et qui reposent sur la face supérieure de l'extrémité du tentacule au lieu d'être exactement terminales. La structure anatomique de ces deux sortes de glandes n'est pas tout à fait la même, et parmi les différences de leurs propriétés physiologiques nous devons signaler la suivante : les glandes ordinaires transmettent indistinctement à tous les tentacules qui les entourent, et par ordre de distance, les excitations qu'elles ont reçues ; au contraire, lorsqu'une glande marginale a saisi un insecte, son tentacule s'incline seul, transmet sa proie aux tentacules centraux, et c'est alors seulement que l'excitation, irradiant de toutes parts, est transmise comme d'habitude aux tentacules voisins de celui qui a fait la capture.

Les glandes étant seules *irritables*, il s'ensuit que leurs pédoncules et l'ensemble des tissus de la feuille agissent seulement comme conducteurs de l'excitation. Là encore il faut signaler quelques faits intéressants : les excitations partant du centre se transmettent dans tous les sens, celles qui viennent de la périphérie se transmettent surtout vers le centre, très-peu en sens opposé ; enfin, la transmission est infiniment plus facile et plus rapide dans le sens de la longueur de la feuille, du pétiole au sommet, que dans le sens transversal.

Tous ces faits ont été établis par des expériences très-rigoureuses, dont tous les détails sont rapportés par Darwin avec le soin, la précision et l'extrême sincérité qu'on lui connaît. Reste maintenant à en trouver le pourquoi et le comment.

Cherchant d'abord à expliquer les particularités que présente le mode de transmission des excitations, Darwin arrive à conclure que c'est seulement par le tissu cellulaire que leur transmission s'effectue. Les faisceaux fibro-vasculaires sont complètement étrangers à cette singulière conductibilité. Les particularités de formes des cellules suffisent à expliquer les différences qu'elle présente suivant le sens de la feuille que l'on considère.

Quel est le mécanisme du mouvement des tentacules ? C'est là, Darwin le reconnaît, un point qui est encore loin d'être élucidé. Plusieurs théories ont été proposées ; aucune n'est

absolument satisfaisante, aucune du moins n'est assise sur des preuves incontestables. Nous n'insisterons donc pas, et, connaissant exactement les conditions générales de la production du mouvement, nous allons passer à l'étude d'une autre partie de la question. Quelle est l'action réciproque que le *Drosera* et sa proie exercent l'un sur l'autre ?

Cette action pourrait-elle être assimilée à une véritable digestion ? C'est ce que nous allons examiner. Remarquons d'abord qu'une digestion suppose : 1° que des substances insolubles naturellement soient rendues solubles par un suc spécial ; — 2° que ces substances devenues solubles soient absorbées par l'organe qui a accompli leur transformation ; — 3° que ces substances absorbées soient enfin assimilées et soient utilisées d'une manière quelconque au profit de la plante.

Si le *Drosera* se nourrit réellement des insectes qu'il capture, il doit être possible de démontrer rigoureusement la réalité de ces actes et de mettre en relief le bénéfice que la plante a tiré de leur accomplissement.

Un certain nombre de faits rendent tout d'abord probable le premier d'entre eux. Lorsque les tentacules du *Drosera* se sont inclinés sur une proie, le suc mucilagineux que sécrète leur glande terminale est produit en plus grande abondance ; en même temps, il change de nature et de neutre qu'il était devient ordinairement acide. L'acidité ne se manifeste pas toujours, mais les conditions de sa production sont bien déterminées : elle aurait lieu seulement lorsque les substances excitantes sont nutritives pour la plante, et ce fait vient à l'appui de l'opinion qui prête à celle-ci un pouvoir digestif. L'acide qui se développe dans le suc des *Drosera* paraît appartenir, suivant le professeur Frankland, à la série des acides gras : c'est peut-être de l'acide propionique ou un mélange d'acide acétique et d'acide butyrique. En outre, le suc en question traité par l'acide sulfurique émet une odeur très-analogue à celle de la pepsine ; il y a donc lieu de supposer qu'il contient quelque substance jouant, comme cette dernière, dans un milieu acide le rôle de ferment vis-à-vis des substances albuminoïdes. Mais on peut, à cet égard, aller au delà d'une simple hypothèse. Soumis sur la feuille même à l'action du suc des glandes tentaculaires, un petit cube d'albumine coagulée ne tarde pas à perdre sa forme et sa couleur. Ses arêtes s'émousent, sa masse devient transparente et au bout de quelque temps le cube est complètement liquéfié. Que l'on neutralise le suc au moyen de quelques gouttes de carbonate de soude (1 partie de sel pour 437 parties d'eau), son action sur l'albumine devient tout à fait nulle. Si l'on ajoute alors à la liqueur un peu d'acide chlorhydrique très-étendu, l'action recommence et cependant il est facile de s'assurer : 1° que la solution de carbonate de soude n'a altéré en rien la santé de la feuille ; — 2° que l'acide chlorhydrique seul est impuissant à dissoudre l'albumine coagulée. Le suc du *Drosera* neutre ou alcalin n'agissant pas sur l'albumine, l'acide de ce suc étant d'ailleurs incapable d'agir par lui-même, il faut bien admettre que c'est à un mélange de l'acide et de la partie neutre du suc que l'action sur l'albumine est due, et cela revient à dire que la partie neutre du suc se comporte comme si elle contenait un ferment qui n'agirait que dans un milieu acide. C'est exactement, comme on sait, le cas du suc gastrique. Mais on peut pousser les choses plus loin.

Plaçons sur quelques feuilles de *Drosera* de petits éclats de verre. Les tentacules se recourberont, déposeront sur le verre

une certaine quantité de liquide acide qu'on pourra recueillir en mettant pendant quelque temps les feuilles soit dans l'eau distillée, soit dans de la glycérine qui dissout, comme on sait, la pepsine. On pourra ensuite soumettre à l'action du liquide ainsi obtenu de petits cubes d'albumine semblables à ceux qui ont servi aux expériences précédentes ; mais aucun de ces cubes ne sera attaqué. Or si l'on avait mis sur les feuilles, au lieu d'éclats de verre, de l'albumine mouillée de salive, le liquide recueilli au bout de quelque temps dans ces conditions se fût au contraire montré actif. Ces faits prouvent qu'il manque au liquide sécrété dans le premier cas quelque chose qu'il possède dans le second, et Darwin pense que ce ne peut être que le ferment, lequel ne serait sécrété par la plante qu'après l'absorption par elle d'une petite quantité de matière azotée agissant comme stimulant. On sait que les mêmes conditions sont nécessaires à la production du ferment du suc gastrique des animaux, ce qui établit un nouveau point de ressemblance.

Le ferment paraît d'ailleurs s'altérer lorsqu'il agit, car une liqueur préparée comme nous l'avons dit précédemment s'épuise assez vite quoiqu'on maintienne son acidité, et ne tarde pas à devenir inactive. Schiff affirme avoir constaté la même chose pour la pepsine du suc gastrique.

Ainsi le parallélisme semble complet. Le suc gastrique se compose essentiellement d'un véhicule inactif tenant en dissolution un acide et un ferment de nature albuminoïde : la constitution du suc des *Drosera* est exactement la même. De plus, dans les deux cas la sécrétion du ferment serait intermittente et liée à l'absorption par la plante d'une petite quantité de matière azotée.

Remarquons toutefois que le ferment du suc des *Drosera* n'a pas été isolé et que, malgré toutes les probabilités qui ressortent des expériences de Darwin, son existence conserve encore un caractère quelque peu hypothétique.

La série de raisonnements que nous venons d'exposer paraît inattaquable. Pour rendre sa démonstration aussi complète que possible, Darwin n'en a pas moins continué ses recherches et il a essayé l'action du suc des *Drosera* sur un très-grand nombre de substances. Voici ses conclusions :

« La sécrétion des glandes de *Drosera* dissout complètement l'albumine, le tissu musculaire, la fibrine, le tissu conjonctif, le cartilage, le tissu organique des os, la gélatine, la chondrine, la caséine naturelle (1), le gluten préalablement soumis à l'action de l'acide chlorhydrique faible. La syntonine et la légumine excitent si puissamment et si vite les mouvements de la feuille, qu'elles sont certainement aussi digérées..... Le suc des *Drosera* est sans action sur les neuf substances ou groupes de substances suivantes : les productions épidermiques, le tissu élastique, la mucine, la pepsine, l'urée, la chitine, la cellulose, le coton-poudre, la chlorophylle, l'amidon, la graisse et l'huile. On sait que le suc gastrique est aussi sans action sur ces mêmes substances. Toutefois ce suc et celui des *Drosera* m'ont permis d'extraire une petite quantité de substance soluble de la mucine, de la pepsine et de la chlorophylle. »

Tout corps étranger solide posé sur la feuille détermine l'inflexion des tentacules et une augmentation dans la

(1) La caséine artificielle n'est pas attaquée.

sécrétion de leur glande ; mais ces phénomènes ne sont durables et le produit de la sécrétion n'atteint son maximum d'activité chimique que si le corps étranger appartient à la catégorie des substances assimilables. — Dans le cas contraire, les tentacules se redressent très-vite et la sécrétion, peu abondante, demeure neutre et ne développe pas son ferment. Les substances azotées doivent être placées au premier rang parmi celles qui sont le plus aptes à provoquer les phénomènes qui nous occupent ; il n'est d'ailleurs nullement nécessaire, pour qu'une substance soit active, qu'elle soit d'origine organique. Un grand nombre de sels en dissolution, des vapeurs mêmes sont capables d'agir sur le *Drosera*. Celles des anesthésiques, le chloroforme, l'éther sulfurique, employées à haute dose, « excitent quelquefois une inflexion extraordinairement rapide ; mais ce résultat n'est pas invariable. Si on les laisse agir pendant un temps même modérément long, elles tuent les feuilles ; tandis qu'une faible dose n'agissant que pendant peu de temps, se comporte comme un narcotique ou un anesthésique (1). »

Mais ici nous arrivons à une catégorie de phénomènes qui touchent aux phénomènes d'absorption. Avant d'aborder cette dernière partie du sujet, nous devons faire relativement à ce qui précède quelques réflexions qui ne sont pas sans importance.

En présence de cette revendication pour certaines plantes de la propriété de rendre solubles et absorbables nombre de substances qui ne le sont pas à leur état normal, on est naturellement porté à se demander s'il n'y a pas quelque confusion dans l'interprétation des expériences, et l'on ne saurait trop exiger que les preuves soient convaincantes et multipliées. Dans bien des cas n'est-il pas à craindre que les prétendus phénomènes de digestion attribués à la plante ne soient le fait de bactéries ou d'infusoires qui se seraient développés dans la substance organique abandonnée à elle-même ? N'aurait-on pas pris quelquefois une putréfaction pour une digestion ? Darwin répond d'avance à ces objections. Jamais il n'a constaté la présence d'infusoires, de bactéries ou de moisissures dans la substance attaquée par le suc des *Drosera* ; la réaction acide de ce suc s'oppose du reste au développement des bactéries. Il y a plus ; un morceau de viande crue imprégné du suc digestif demeure plus longtemps à l'état frais que s'il est abandonné dans l'eau ou à l'air libre. Comme le suc gastrique, le suc des *Drosera* semble donc être antiseptique. Il est bien difficile, après ces expériences comparatives, de ne pas admettre que c'est par son action propre que le suc des glandes de *Drosera* dissout les substances qu'il imprègne. Reste à savoir ce que deviennent ces substances dissoutes, si elles sont abandonnées par la plante ou absorbées par elle, et dans ce dernier cas, quel peut être leur mode d'absorption et leur utilité.

La réponse à ces dernières questions n'est pas faite.

Les tentacules des *Drosera* étant formés par des cellules contenant un protoplasma coloré, on pourrait penser à profiter de cette circonstance pour saisir sur le fait la pénétra-

tion dans les cellules de substances incolores, ou présentant une couleur autre que celle du protoplasma, qui est le rouge. Mais les excitations auxquelles on soumet la plante produisent dans ce protoplasma, en dehors de toute absorption, des phénomènes singuliers que Darwin décrit sous le nom de phénomènes d'agrégation du protoplasma et qui empêchent d'utiliser ce mode d'observation. Le contenu de la cellule, qui présente d'ordinaire une teinte rouge uniforme, se sépare alors en deux parties : l'une incolore, l'autre de couleur rouge qui forme une ou plusieurs masses irrégulières au centre de la cellule. Ces masses se redissolvent lorsque l'excitation a cessé. L'agrégation du protoplasma est, du reste, un phénomène indépendant de l'inflexion des tentacules, du degré d'activité de la sécrétion glandulaire et de l'absorption de matières étrangères par la plante ; on ignore quelles sont la nature précise et la cause immédiate de ce phénomène. On l'observe fréquemment sur des feuilles plongées dans certaines solutions, sans que les tentacules soient pour cela infléchis.

Il n'est pas douteux que dans ce cas la plante n'absorbe une quantité notable de la solution ; mais comme le contact d'un morceau de verre ou de toute autre substance absolument insoluble suffit pour déterminer l'agrégation du protoplasma, il est parfaitement évident qu'on ne peut rien conclure de semblables expériences. L'instabilité de la solution de la substance rouge dissoute est telle, qu'un fragment de cheveu pesant 822 millionnièmes de milligramme suffit pour en déterminer la séparation. Le contact d'une aussi légère particule, suffisant pour déterminer dans une plante de semblables phénomènes, serait absolument imperceptible pour les parties les plus sensibles du corps humain, la langue par exemple. Quelques physiologistes ont admis que tous les phénomènes de sensibilité ou de mouvement dont le système nerveux des animaux est le siège ou le déterminant, étaient accompagnés de modifications physiques ou chimiques que l'imperfection de nos moyens d'observation nous empêchait seule de constater. N'y a-t-il pas dans ce qui se passe chez le *Drosera* comme une sorte de confirmation de cette hypothèse ?

Mais poursuivons la recherche des faits qui peuvent démontrer dans les glandes de notre plante des propriétés réelles d'absorption.

L'essai des substances en solution semble à cet égard devoir donner d'utiles renseignements, et l'on constate tout d'abord une particularité frappante : de même que la plante se comporte très-différemment suivant qu'on place sur ses feuilles une substance inorganique ou insoluble, ou une substance organique et surtout une substance protéique, de même elle se comportera aussi différemment suivant que le liquide dont on mouillera ses glandes contiendra ou non une substance appartenant à la catégorie de celles qui sont éminemment nutritives pour les végétaux. Les substances azotées ou phosphorées sont particulièrement actives, et pour me servir de l'expression même de Darwin « la plante découvre avec une inflexible précision la présence de l'azote. » On ne sera pas étonné d'après cela que tous les sels ammoniacaux aient une action marquée sur le mouvement des *Drosera*, et que parmi eux le phosphate d'ammoniaque soit le plus actif (1). Comment ex-

(1) Nous citons textuellement cette phrase de Darwin (p. 227), parce que, dans une communication à l'Académie des sciences du 28 février 1876, M. le docteur Heeckel dit que Darwin n'ayant employé que de fortes doses « ne relate dans son ouvrage récent sur les *Plantes insectivores* que le fait de l'irritation ». (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXII, p. 526.)

(1) On a constaté un mouvement des tentacules dans des cas où la

pliquer ces préférences, s'écrie Darwin, autrement que par l'utilité qu'il y a pour la plante d'absorber de semblables substances? Ce n'est pas, il est vrai, une démonstration directe, irrécusable; la démonstration ne serait complète que si le contact des substances azotées était évidemment profitable à la plante. Il est certain d'ailleurs que d'autres substances sont pour elle de véritables poisons, tels sont certains sels de potasse et nombre de sels métalliques. Tout sel vénéneux pour les animaux ne l'est pas toutefois nécessairement dans le cas qui nous occupe; mais cela n'a pas une très-grande importance, l'organisme animal ayant lui-même une résistance notablement variable à l'action des poisons. Un autre fait très-curieux, mais dont la signification demande à être précisée, c'est qu'il serait possible de donner de véritables et mortelles indigestions à notre plante; il suffit pour cela de placer sur une de ses feuilles un cube de viande ou d'albumine trop volumineux. Après en avoir digéré une partie la plante dépérit et meurt. La mort de la plante peut s'expliquer, soit en admettant que l'ingestion d'une trop grande quantité de matières nutritives lui a été nuisible, soit en admettant qu'elle a été épuisée par une sécrétion exagérée de suc glandulaire. On ne saurait en tous cas rien en conclure pour ou contre l'assimilation par la plante des substances azotées qu'elle absorbe.

En résumé on voit que, suivant Darwin, la feuille des *Drosera* constitue pour la plante un véritable estomac capable non-seulement d'absorber des substances déjà dissoutes, mais encore d'opérer des digestions qui ne seraient pas sans analogie avec celles que peuvent opérer les animaux. Le fait qu'un grand nombre de substances soumises à l'action du suc des *Drosera* éprouvent de notables modifications chimiques ne paraît pas douteux. Un point seulement nous semble infiniment moins bien établi, c'est que la plante absorbe réellement, pour s'en nourrir, les substances ainsi modifiées. En réalité la quantité de matière azotée qu'elle peut se procurer de cette façon paraît extrêmement minime; beaucoup de pieds de la plante ayant déjà vécu un temps assez long n'ont encore capturé aucun insecte; personne ne nous dit que leur vigueur ou leur aspect soient sensiblement différents de ce que l'on observe chez les pieds qui ont fait le plus grand nombre de victimes. Quelques observateurs ont même affirmé qu'entre les uns et les autres la différence était nulle. C'est ce qu'il serait bien difficile de concevoir si, comme le croit Darwin, les propriétés digestives des feuilles de *Drosera* devaient suppléer au faible développement des racines et permettre à ces plantes de croître dans des localités ou des stations tout à fait dépourvues d'humus, au milieu de touffes humides de sphaignes, par exemple.

Là est, selon nous, le point faible de la démonstration: les mouvements des tentacules des *Drosera* ne sont pas douteux, l'action dissolvante du suc que sécrète leur glande terminale paraît bien établie, l'absorption de la matière dissoute est une conséquence presque forcée de la constitution des parois cellulaires; mais son utilisation par la plante laisse encore beaucoup de doute dans l'esprit, et l'on se demande si les prétendues indigestions dont la plante peut être atteinte ne sont pas une preuve que les substances mises sur ses feuilles lui

sont plus nuisibles qu'utiles. Or, c'est là le point capital, et l'on ne peut se contenter pour l'établir de raisons de finalité fort ingénieuses sans doute, mais contraires, l'illustre Darwin le sait mieux que personne, au véritable esprit scientifique.

Il n'en est pas moins fort intéressant de voir s'accroître d'une manière rapide le nombre des plantes qui possèdent cette singulière faculté de capturer des insectes. Darwin l'a constatée chez un assez grand nombre de *Drosera* exotiques. Il l'a étudiée avec grand soin chez la célèbre dionée gobe-mouche (*Dionæa muscipula*) qui est aussi une droséracée. Là, la feuille est en quelque sorte formée de deux valves bordées par de longs filaments et mobiles autour de la nervure principale comme charnière. Sur la région moyenne de chaque valve se trouvent trois petites pointes à peine visibles. Ce sont les organes tactiles de la feuille; qu'ils viennent à être frôlés par un insecte ou tout autre corps, aussitôt les deux valves se ferment, leurs filaments marginaux s'entre-croisent comme les doigts de deux mains jointes. L'insecte est emprisonné. La feuille, ordinairement sèche, commence alors à sécréter un liquide légèrement mucilagineux dont les propriétés semblent très-voisines de celles du suc des *Drosera*. Cette sécrétion ne se produit que sous l'action des matières azotées; elle est intermittente au lieu d'être continue, comme chez les *Drosera*, et il est à remarquer ici que ces dernières plantes, qui engluent en quelque sorte les insectes, ne sont sensibles qu'à un contact prolongé, les chocs rapides n'ayant aucune action sur elles, tandis que chez les dionées, au contraire, qui doivent saisir brusquement leur proie, le plus léger effleurement des pointes sensibles détermine l'occlusion des lobes alors qu'une pression prolongée en tout autre endroit ne produit aucun mouvement.

L'*Aldrovanda vesiculosa* se trouve en Europe; c'est une plante aquatique. On peut dire qu'elle est une miniature des *Drosera*. Elle capture, en général, de petits crustacés, et il est remarquable qu'elle soit complètement dépourvue de racines. Des raisonnements où l'analogie entre pour une grande part conduisent Darwin à admettre aussi pour elle le mode de nutrition qu'il attribue aux droséracées dont il a été précédemment question.

Les utriculaires sont également aquatiques. Leurs feuilles laciniées sont garnies d'espace en espace de petites vésicules fermées par une sorte de couvercle fonctionnant comme une trappe. On a considéré longtemps ces petits appareils comme servant à faire flotter la plante; mais Darwin croit devoir les considérer comme de véritables pièges où viennent se prendre une foule de petits animaux aquatiques. Aucun suc ne paraît être sécrété par les parois de la vésicule, la plante se contenterait d'absorber les produits de la décomposition de ses victimes. Un végétal indigène de la même famille que les utriculaires, mais terrestre, la *Pinguicularia* ou grassette, serait également carnivore. Ses feuilles ovales, constamment enduites d'un suc visqueux, engluent d'abord les insectes et les retiennent en recourbant sur eux une partie de leur limbe. Comme chez les *Drosera*, la sécrétion visqueuse est considérablement activée par le contact d'un corps étranger; neutre d'ordinaire, elle devient manifestement acide lorsque ce corps étranger est une substance azotée. Ce sont des poils glandulaires très-nombreux qui sont chargés de sécréter ce suc, et suivant Darwin, d'absorber les produits de la digestion. Du reste, l'éminent naturaliste semble disposé à attribuer un rôle analogue à la plupart des poils glandulaires

glande n'avait pu absorber plus de 3 millièmes de milligramme de phosphate d'ammoniaque.

d'un assez grand nombre de végétaux, tels que certains saxifragas, diverses primevères, des *Pelargonium* et beaucoup de droséracées. Au contraire, les poils glandulaires de certaines bruyères, des balsamines et du tabac, paraissent dépourvus de toute propriété absorbante.

Darwin tire cette conclusion de ce fait que les divers sucres que l'on dépose sur les feuilles de ces plantes sont sans action sur leur protoplasma alors qu'ils déterminent des modifications très-nettes dans l'apparence et la disposition du protoplasma des plantes que l'on peut considérer comme carnivores. En fait, comme nous avons vu que ces modifications du protoplasma ne sont pas directement liées à une absorption, on voit qu'il est bien difficile de considérer comme définitivement établies les conclusions que l'on en peut tirer pour ou contre le singulier mode de nutrition dont il est ici question.

Telles sont les principales données que contient le livre considérable, rempli de faits intéressants, d'observations consciencieuses que nous nous sommes proposé d'analyser. Ces faits ne sont pas les seuls. On a pu lire dans cette *Revue* le récit qu'a fait Hooker des habitudes des *Nepenthes* et des *Sarracenia* dont les feuilles sont transformées en tout ou en partie en vastes cornets contenant un suc qui stupéfie, noie et digère, suivant Hooker, les insectes qui s'aventurent dans ce gouffre en miniature, et dont l'orifice, constamment humecté d'une sorte de nectar, semble promettre tout autre chose aux malheureuses victimes.

Il n'est pas douteux que des observations attentives ne multiplient beaucoup le nombre des plantes qui capturent ainsi des insectes, soit accidentellement, soit dans un but déterminé. Mais avons-nous bien le droit de conclure de ce que nous savons à l'existence chez les végétaux d'une fonction nouvelle, d'un mode de nutrition particulier ignoré jusqu'ici et diminuant la distance qui sépare ces êtres des animaux?

Toute autre est la question, et il nous semble facile de l'envisager à un point de vue qui modifie sensiblement la manière d'interpréter les choses des partisans de la théorie des plantes carnivores.

Il est hors de doute que diverses plantes exécutent des mouvements dont le résultat peut être la capture de petits insectes. Il est encore hors de doute que diverses plantes sécrètent des sucres qui tantôt sont inertes, tantôt peuvent faire éprouver des modifications plus ou moins marquées aux substances soumises à leur action. Mais nous avons la preuve que dans bien des cas le premier de ces actes n'a aucun rapport avec la nutrition même de la plante. Darwin admet lui-même cela pour les bruyères, les balsamines, le tabac, et il serait facile de trouver bien d'autres exemples de plantes qui capturent des insectes sans que cela serve le moins du monde à leur alimentation. Les plantes citées par Darwin n'absorbent même pas les substances liquides que l'auteur considère comme de véritables substances alimentaires pour les droséracées, par exemple.

D'ailleurs l'absorption elle-même est-elle toujours un signe de nutrition? Chez les plantes comme chez les animaux, toute cellule munie d'une membrane est un organe osmotique dont la paroi est constamment le siège d'un double courant de liquide. L'intensité de ces courants, la composition des sucres qui les constituent dépendent de certaines conditions mécaniques ou physiques : l'intervention de conditions biologiques, telles que la nécessité de l'alimentation, par exem-

ple, n'est pas facile à démontrer dans ce genre de phénomènes. Toute cellule végétale ou animale placée dans un milieu liquide effectuera avec lui des échanges, modifiera, par conséquent, son milieu, et pourra consécutivement manifester dans son protoplasma des modifications analogues à celles que Darwin a constatées dans le protoplasma des tentacules de *Drosera*. S'en suivra-t-il pour cela que la cellule se soit réellement nourrie, que son activité physiologique ait été accrue, encore moins que cette absorption ait été utile à l'organisme dont la cellule peut faire partie intégrante? Ne voyons-nous pas constamment chez les animaux des absorptions de ce genre qui n'aboutissent qu'à une élimination rapide de la substance absorbée? Cette élimination n'est-elle pas la fonction principale de divers organes : les glandes cutanées, le rein, et même, à un moindre degré, le foie?

Peut-être ne faut-il donc pas de l'absorption conclure immédiatement, comme le fait Darwin, à la nutrition, bien que la chose paraisse assez vraisemblable. Il se pourrait, à la rigueur, que, dans tout cela, le rôle de la plante fût absolument passif. Rien ne prouve encore qu'elle puise des matériaux nutritifs dans les substances qu'on a cru lui voir digérer. En premier lieu, ce n'est jamais que lorsqu'elles sont en quantité pour ainsi dire infinitésimales que ces substances sont absorbées sans accident par la plante. Qu'on lui en fournisse une trop grande quantité, elle tombe malade et meurt. Dans ce cas au moins les substances absorbées lui ont été nuisibles, et cependant, si la gourmandise est parfois funeste à certains animaux, l'abondance de la fumure n'est pas ordinairement une condition nuisible au développement des végétaux.

Tout au moins, constate-t-on une différence de vigueur à l'avantage des pieds de plantes carnivores qui ont dévoré beaucoup d'insectes, comparativement à ceux qui n'en ont jamais capturés? Personne ne l'a nettement affirmé et quelques savants soutiennent même le contraire.

Certes, le fait d'un semblable mode de nutrition n'a rien d'impossible. Il rentre absolument dans la catégorie des phénomènes ordinaires dont les cellules organisées sont le siège. M. Van Tieghem a même fort ingénieusement montré que les feuilles cotylédonairees pouvaient digérer et absorber directement des substances étrangères solubles en contact avec elles, comme elles l'auraient fait de l'albumen de leur graine. Mais il y a loin encore de ce fait, relatif à une phase toute particulière de la vie de la plante, aux actes étudiés avec tant de persévérance par Darwin et relatifs à des plantes adultes.

La preuve n'est donc pas encore acquise, et le fût-elle, il faudrait encore se demander si au lieu d'être un phénomène d'une certaine généralité, d'une importance philosophique considérable, la digestion des insectes par les plantes n'est pas une exception restreinte, rare, et dès lors sans grande portée. On pourrait même aller plus loin et se demander si cette assimilation exceptionnelle n'est pas comparable à celle d'un grand nombre de substances inutiles, nuisibles ou même toxiques dont on a si souvent constaté l'entrée spontanée dans les tissus des animaux supérieurs.

Malgré cette part faite aux réserves qu'appelle toute découverte nouvelle quand elle est aussi inattendue que celle-là, nous ne saurions trop insister sur l'admiration que mérite le nouvel ouvrage de l'illustre naturaliste anglais, non-

seulement par sa haute partie philosophique, mais aussi et plus encore peut-être par cette synthèse d'une immense quantité de faits intéressants et merveilleusement observés : c'est une œuvre qui aura, comme ses devancières, remué un monde d'idées, ouvert une ère nouvelle aux recherches de physiologie végétale, produit, en un mot, un accroissement d'intensité du mouvement scientifique, presque au même degré peut-être que l'*Origine des espèces*.

LA MONNAIE INTERNATIONALE (1).

On ne peut aujourd'hui écrire un livre sur la monnaie sans parler d'un projet qui a été mis en avant, et qui même a reçu un commencement d'exécution, pour l'adoption d'un système universel de Monnaie internationale. Sans doute il ne s'écoulera pas de longues années avant qu'un tel projet soit réalisé, quoique la mesure rétrograde récemment adoptée par le gouvernement allemand tende à retarder ce pas immense vers le progrès et la véritable civilisation. Nous devons donc, dans toutes les modifications que nous apportons à nos monnaies, comme dans toutes nos discussions sur ce sujet, avoir présente à l'esprit l'introduction éventuelle d'un système monétaire uniforme. Quoique les guerres ne puissent être encore évitées, nous pouvons compter avec certitude sur une amélioration graduelle dans les relations des peuples entre eux. Nous avons des lois internationales sur la propriété littéraire et sur l'extradition des criminels; nous avons des codes de signaux maritimes, des conventions postales, des traités pour adoucir les horreurs de la guerre. Il y a longtemps que les nations ont cessé d'être des corps isolés dont chacun souhaitait le malheur de ses voisins; et comme la liberté du commerce commence à triompher partout, comme les communications par les chemins de fer, les bateaux à vapeur, la poste et les journaux augmentent continuellement, nous pouvons considérer d'avance l'époque où tout le monde cherchera à briser autant que possible les barrières qui séparent l'une de l'autre les diverses familles de la race humaine.

J'établirai d'abord les avantages qu'on peut attendre de l'établissement d'un système international de monnaie métallique; puis j'exposerai successivement les inconvénients qu'il peut présenter d'un autre côté, les progrès qu'on a déjà faits vers la simplification des systèmes monétaires, les principaux projets qui ont été mis en avant avec leurs mérites et leurs défauts comparatifs.

AVANTAGES D'UNE MONNAIE INTERNATIONALE

Des personnes à courte vue répondent, chaque fois qu'on leur parle d'un projet de monnaie internationale, que si jamais on atteignait le but qu'on se propose, l'effet obtenu serait uniquement d'éviter quelques embarras aux per-

sonnes relativement peu [nombreuses qui voyagent d'un pays à l'autre. Mais c'est là le moindre des profits qu'on pourrait tirer de l'uniformité des monnaies. Je suis porté à placer au premier rang et à considérer comme un avantage immense la facilité avec laquelle on comprendrait tous les comptes, les prix, les exposés statistiques, dès qu'ils seraient exprimés à l'aide des mêmes unités de valeur. Il est presque insupportable pour le statisticien de rencontrer dans ses recherches des tableaux où il trouve confondus ensemble francs, livres sterling, dollars, thalers, mètres, yards, aunes, tonneaux, kilogrammes. Le travail des recherches statistiques est bien assez pénible déjà, sans y ajouter le travail préliminaire qu'exige la réduction de mesures si variées à une unité commune. Pour le commerçant ou l'homme d'affaires, la diversité des monnaies et des mesures n'est pas moins embarrassante. Dans beaucoup de pays on ne connaît pas avec certitude la valeur des espèces, et les personnes qui se trouvent posséder une connaissance spéciale d'une localité et de la monnaie ou des mesures qui y sont employées peuvent seules s'aventurer à y faire du commerce. En outre, la différence des systèmes monétaires complique singulièrement les calculs dans les échanges avec l'étranger, de sorte que tout le profit est pour ceux qui se sont rendus habiles dans des calculs de ce genre.

En second lieu le règlement des affaires avec l'étranger deviendrait plus prompt et plus parfait si la monnaie d'un pays pouvait passer directement dans la circulation d'un autre. Un des résultats produits par la monnaie internationale serait de faire conserver une plus grande quantité de métaux précieux sous forme d'espèces monnayées. Aujourd'hui, ce qui a été frappé par une nation doit souvent être fondu et monnayé de nouveau par une autre, quoique les espèces principales de monnaies, par exemple les souverains anglais, les aigles américains, les napoléons français, les dollars mexicains, soient conservées par les banques et vendues et achetées par elles. Avec un système unique de monnaies, le stock de l'or et de l'argent serait, en règle générale, conservé sous forme d'espèces prêtes à entrer à tout moment dans la circulation. Quelques petites économies résulteraient aussi de la diminution dans les dépenses du monnayage; mais ce ne serait là qu'un avantage très-secondaire. Ce qui serait plus important, c'est qu'il y aurait moins d'occasions de profit pour les marchands de métaux et les autres commerçants qui spéculent sur les difficultés que présente le commerce du métal dans l'état actuel des choses. L'économie d'embarras, de peines et d'argent que feraient les voyageurs n'est pas non plus sans importance. En même temps que les communications internationales, le nombre des voyageurs augmentera, et nous devons supprimer, autant que possible, toutes les difficultés qui ne sont pas inévitables.

Un avantage de la monnaie internationale, sur lequel on n'a pas assez insisté, est l'amélioration que son adoption produira sans doute dans les monnaies des États secondaires et à demi civilisés. Dans beaucoup de contrées, il y a encore un mélange de pièces dont les valeurs sont différentes et mal déterminées; or, tant que les nations principales frapperont des monnaies de systèmes complètement différents, leurs monnaies, en circulant dans d'autres pays, y produiront de la confusion. Depuis longtemps déjà la circulation internationale du dollar mexicain présente de grands avan-

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage de M. W. Stanley Jevons sur *la Manière et le mécanisme de l'échange*, qui paraîtra très-prochainement dans la BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE.