

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON

1831

Année 1917

—
(NOUVELLE SÉRIE)
—

TOME SOIXANTE-QUATRIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

—
1918

LA

LÉGENDE DES PLANTES CARNIVORES

ET LE

MODE D'ALIMENTATION DES TILLANDSIA

PAR

M. RAPHAEL DUBOIS

I

Dans le domaine scientifique, comme ailleurs, il y a des légendes qui ont la vie dure. Il faut s'obstiner à détruire ces mauvaises herbes, quand on les a nettement reconnues telles, en extirpant avec persévérance leurs racines envahissantes et dévastatrices. Il importe au plus haut point de ne pas laisser s'implanter sur le terrain scientifique des erreurs qui finissent par constituer des articles de foi, des dogmes intangibles et feraient, par leur absolutisme et par leur multiplication, cristalliser la science en une sorte de religion : darwinienne, haeckelienne, ou autre, ce qui, à diverses époques, a produit des arrêts de développement du progrès, parfois fort prolongés. Les scientifiques doivent laisser aux fidèles aposcientifiques le soin de cultiver les légendes, mais chez eux seulement.

La légende des plantes qui, comme les animaux ont de grands estomacs, faits un peu comme les nôtres, pour digérer des insectes, même de petits oiseaux, de celles qui attrapent avec des gluaux des bestioles pour les manger, comme font les oiseleurs, ou encore de ces terribles lianes de l'Amérique centrale qui engluent, dépècent, dévorent et digèrent, à l'occasion des chiens ou des hommes, tout cela doit disparaître au

plus tôt, surtout de l'enseignement classique pour aller rejoindre la légende de Jonas qui, comme chacun sait, vécut plusieurs jours dans l'estomac d'une baleine (1).

L'origine de la légende des plantes carnivores paraît remonter au botaniste anglais Ellis, qui, en 1768, envoya à Linné des dessins et une note explicative sur la Dionée Gobe-mouche (*Dionæ muscipula* L.) importée d'Amérique en Angleterre, et qu'il avait pu étudier vivante. Linné se refusa à admettre que cette plante se nourrit par ses feuilles avec la substance des Insectes. Ce fut Diderot qui, le premier, se servit de l'expression de « plantes carnivores ». Emporté par son esprit généralisateur, il adopta l'opinion d'Ellis, bien qu'il n'eût jamais observé de Dionées, et vit dans cette plante un de ces exemples de rapprochement entre les animaux et les végétaux, d'où devait naître un jour, en France, la physiologie générale.

Des expériences de l'Allemand Roth, en 1779, contribuèrent aussi à développer l'idée qu'il existe des « plantes carnivores ».

D'autres travaux parurent plus tard, qui semblaient confirmer cette hypothèse, particulièrement ceux de Hooker, en 1874 (4), et surtout de Darwin en 1875 (3). Dans son livre *Insectivorous plants*, le célèbre naturaliste anglais ne consacre pas moins de 300 pages à la description de ses expériences sur le seul *Drosera rotundifolia*. En lisant ces pages, on est frappé de l'insuffisance de la critique expérimentale, du simplisme de certaines expériences, qui montrent bien que le grand philosophe naturaliste n'était pas là sur son véritable terrain, qu'il n'était pas physiologiste. Toute cette partie de son œuvre est entachée d'un vice originel, fondamental, qui tient aussi vraisemblablement à ce qu'à l'époque où il fit ses expériences les connaissances en bactériologie étaient assez peu avancées, sur-

(1) Dunstan, à son retour de l'Amérique centrale, a décrit un arbre poussant dans les marécages des grands lacs du Nicaragua. Il était muni de suçoirs, ordinairement fermés, s'ouvrant pour recevoir la nourriture. Si la substance est animale, le sang en est tiré et la carcasse rejetée, tout comme ferait une Chouette; Dunstan ayant voulu soustraire son chien à la voracité du terrible végétal, qui l'avait saisi, vit les tentacules de ce dernier se recourber comme des doigts, et il ne put se débarrasser de leur étreinte qu'avec une perte de peau et même de chair. Est-il utile d'ajouter que cette histoire eut un succès de presse infiniment plus grand que les expériences que j'ai faites pour démontrer, le premier, que les « plantes insectivores » n'ont jamais existé, pas plus que les arbres anthropophages.

tout au point de vue de la technique. Malgré cela, grâce à la renommée de Darwin, l'hypothèse d'Ellis et l'expression de Diderot acquièrent une grande popularité. On se passionna pour l'étude de ces vertes plantes égalitaires qui mangent les animaux, et les recherches se multiplièrent.

Parmi les partisans de cette revanche du végétal sur l'animal, on peut citer les noms de Lawson-Tait (2) (1875), de Vines (7 et 9) (1876 et 1877) et du chimiste Gorup-Besanès (8), qui prétendit que les tentacules ou poils des feuilles de *Drosera rotundifolia* sécrètent un ferment analogue à la pepsine, qu'il aurait pu isoler (1876).

Dans le même temps, Munk, Rees et Will (5) n'obtinrent que des résultats négatifs avec *Dionæa muscipula* et avec les Népenthès; quant aux expériences de Gœbel, d'abord orthodoxe, elles ne donnèrent pas ce qu'on en attendait : « on n'en tint pas compte, dit le savant professeur écossais de Dundee, Patrick Goddes (15), les considérant comme des « tentations d'incrédulité, *temptatioes to unbelief* », d'hérésie; on eut honte d'en parler, car elles étaient probablement dues à quelque défaut dans l'expérience dépendant de l'expérimentation ou de quelque malencontreuse indisposition dyspeptique des urnes de ses *Cephalothus*. On parut donc scandalisé que des mécréants eussent osé douter de la carnivorité des Dionées, des Népenthès, des Céphalothus.

Rees et Will ne rentrèrent en grâce qu'après avoir obtenu avec un extrait glycéринé de *Drosera* additionné d'acide chlorhydrique une dissolution complète de la fibrine : cela ne prouvait absolument rien, car nous verrons plus loin qu'il ne se produit pas dans ces conditions une véritable digestion, puisque la fibrine fraîche se dissout dans l'acide chlorhydrique dilué sans le secours d'aucun ferment.

En même temps que Hoocker et Darwin, Morren (4) s'occupe de la question. En juin 1875, il commence une série de publications à l'Académie royale de Belgique. Il constate d'abord la présence d'une grande quantité de Monades autour des Insectes capturés et en voie de destruction sur les feuilles de *Pinguicula*. Avec ces Microbes, il trouve des ferments figurés et des mycéliums de Champignons (*Torula*, Mucédinées). A ce moment, il émet l'hypothèse, mais sans en fournir aucune

preuve expérimentale, que la plante, tout en étant insectivore, ne digère pas, à proprement parler et ne s'assimile que les produits de la dissolution obtenue par les saprophytes. Mais bientôt l'auteur de cette hypothèse l'abandonne de son propre mouvement, car la même année, au mois de novembre, dans une note sur le *Drosera binata* (10), il conclut à l'absorption par la plante des éléments digérés, absorption qui, pour lui, se ferait par les stomates et non par les glandes, comme le supposait Darwin. Dans une autre note, de la même année, il admet en dernière analyse, que l'activité des plantes carnivores est dans la dépendance de la présence de substances azotées, que cette digestion est véritablement semblable à celle des sucs gastriques des animaux, enfin l'année suivante Morren résume l'action des ferments végétaux (6).

C'est donc à tort que Labbé (22) présente Morren comme le précurseur, non pas de mes expériences, mais de mes idées. Il est regrettable que Morren, obéissant probablement à un certain snobisme, assez commun dans ces circonstances, n'ait pas persévéré dans son hypothèse première, et cherché à en vérifier expérimentalement l'exactitude. Il eût peut-être ainsi évité de grands efforts inutiles, une grande perte de temps à ceux qui suivirent plus tard le même sillon. Le fait qu'il n'avait pas trouvé avec le microscope des micro-organismes, dans certains cas, ne suffisait pas à infirmer sa première et éphémère supposition, qui était la bonne.

Pourtant les critiques visant l'hypothèse d'Ellis-Diderot, les recherches de Roth, de Hooker et de Darwin même, ne firent pas défaut de la part de quelques audacieux qui ne craignirent pas d'affronter l'excommunication scientifique des darwiniens, fort redoutable pourtant à ce moment. Il se trouva des sceptiques et même des adversaires, mais surtout armés d'arguments théoriques ; quant aux expérimentateurs, ils s'attaquèrent plutôt à l'absorption, à l'utilité de la carnivorité pour la nutrition du végétal, au mécanisme de la captation qu'à la prétendue digestion.

C'est en raison surtout des objections faites à l'utilité de la carnivorité chez le *Drosera* que le fils de Darwin, Francis Darwin entreprit, en 1878, de reprendre les expériences faites autrefois par Knight, d'où il conclut à l'utilisation chez les Dionées,

de la nourriture animale, comme l'avait fait son père. Il en cultiva deux lots comparativement : l'un recevait de la viande et l'autre était privé de cette nourriture ; les plantes du premier lot poussèrent plus vigoureusement que celles du second, mais on lui objecta que n'importe quelle plante se serait comportée de même, la viande décomposée ayant simplement servi d'engrais.

Après les résultats négatifs de Rees et Will, et ceux qu'il avait obtenus lui-même, Munk s'était étonné qu'on eût pu supposer que le *Drosera* se nourrit d'Insectes ; car lorsqu'on le cultive à l'abri de ces derniers, on le voit se développer avec vigueur, donnant nombre de racines puissantes et des feuilles très vertes assimilant l'acide carbonique aussi bien que n'importe quelle plante verte. Mais le plus curieux est que Munk démontre nettement que si des Insectes séjournent entre les feuilles d'une Dionée, celle-ci se détache, tombe et se flétrit, comme si elle avait été empoisonnée !

Casimir de Candolle a fait aussi des expériences comparatives sur la Dionée, en prenant toutes les précautions nécessaires ; il n'a trouvé aucune différence entre les plantes dont les pieds végétent naturellement à l'abri des Insectes et celles dans lesquelles on introduisait le blanc d'œuf.

Les résultats négatifs obtenus par divers auteurs ont été, d'après Gaston Bonnier (23), confirmés par tous les physiologistes qui se sont occupés de la question.

Nous verrons plus loin que c'est plutôt aux plantes épiphytes, sans racines, qu'il aurait fallu s'adresser pour savoir si les plantes peuvent utiliser des matières azotées organiques autres que celles qu'elles absorbent par leurs racines et savoir ainsi quel est, sous ce rapport, le rôle des feuilles.

Malgré tout cela, on peut dire que la carnivorerie des plantes était admise universellement comme un fait définitivement acquis à la science, ainsi que leur pouvoir digestif par une zymase pepsique ; cela était enseigné partout, et considéré comme classique, quand je fus appelé à professer à la Faculté des Sciences de Lyon la physiologie générale et comparée.

La lecture des expériences de Darwin, de ses précurseurs et de ses partisans, m'avaient inspiré des doutes sur la correction de la technique employée et sur la légitimité de conclusions ti-

rées d'expériences qui ne me paraissaient nullement démonstratives, ni à l'abri de toute critique.

S'agissait-il vraiment, comme dans l'anesthésie de la Sensitive par l'éther, découverte par l'un de mes maîtres, Leclerc, de Tours (1), d'un phénomène commun aux animaux et aux végétaux, dont l'ensemble constitue la physiologie générale ?

Existait-il véritablement chez les végétaux des sécrétions externes zymasiques capables de digérer des substances protéiques, parfois dans des sortes d'estomac, et de les rendre par là assimilables ? ou bien fallait-il admettre que la désagrégation et même la disparition de fragments de viande, de petits morceaux de blanc d'œuf cuit, de fromage, etc., était simplement l'œuvre d'organismes parasites, ou symbiotiques, préparant pour la plante en contact avec eux quelque engrais, quelque fumier favorable à sa végétation, ou même des produits toxiques, comme il semblait résulter de certaines expériences ?

Il fallait opter pour ne pas laisser dans l'incertitude des élèves avides de connaître la vérité : la littérature ne permettant pas de conclure, j'eus recours à l'expérience directe.

Il me parut, avant tout, nécessaire de rechercher par des expériences rigoureuses, en tenant compte des plus récentes conquêtes de la science dans le domaine de la technique bactériologique, si les micro-organismes ne jouaient pas un rôle exclusif, ou simplement accessoire, dans les prétendus phénomènes de digestion externe produits par une sécrétion glandulaire.

Mes premières recherches ont été faites sur de magnifiques Népenthés : *N. rafflesiana*, *hookeriana*, *coccinea*, *phyllamphora*, *distillatoria*, *hybrida*, *maculata* en pleine végétation dans les belles serres chaudes et humides du parc de la Tête-d'Or, à Lyon.

Les résultats de mes expériences ont été publiés en 1890 dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (11). Elles établissaient de la manière la plus indiscutable que le liquide des urnes ne renferme normalement aucune zymase digestive et que les phénomènes de pseudo-digestion observés étaient

(1) L'anesthésie de la Sensitive n'a pas été découverte par Claude Bernard, comme on l'a dit bien souvent ; de même l'on attribue fréquemment, et à tort, à Darwin l'idée première des « plantes insectivores ».

manifestement attribuables à l'activité de micro-organismes, ou à des réactions chimiques étrangères à l'action des ferments zymasiques.

En outre, en 1898, je pus étendre mes conclusions (18) aux *Drosera*.

Entre temps, Tischutkin (14) publiait un important mémoire sur « le rôle des micro-organismes sur l'alimentation des plantes insectivores » confirmant, en les complétant, mes premières conclusions (1892).

En 1893, paraît alors le beau livre *Chapters in modern Botany*, de Patrick Geddes (15), l'éminent professeur de botanique de Dundee. Après un exposé très clair et bien coordonné de la question envisagée dans toutes ses faces, il s'exprime ainsi : « Une comparaison timide de notes avec celles de M. Lindsay, le conservateur du jardin botanique d'Edimbourg, l'éleveur le plus expérimenté peut-être qui se soit jamais occupé de ces plantes, nous amena à confesser mutuellement notre certitude ébranlée. M. Lindsay concluait de ses observations que le liquide (des urnes de Népenthès) est très important pour la plante elle-même, les urnes semblant être des réservoirs de l'eau de la transpiration (analogue à celle de la transpiration des gouttes de rosée des Alchemille, des Arums, etc.). Des observations de Kny et Zimmermann, en 1885, de Maury, en 1887, etc., il résulte, en effet, que les glandes des urnes des Népenthès ne sont pas des organes d'adaptation spéciale et essentiels pour la capture et la digestion des Insectes, comme elles sont décrites habituellement, mais de simples « stomates d'eau » qui jouent, avec les urnes, le rôle de régulateurs de la transpiration. Maury dénie le pouvoir digestif du liquide. Dans les urnes ouvertes, il se trouve bien des Insectes noyés, mais aussi des Infusoires, des Algues vertes, des zoospores tous vivants, ce qui, soit dit en passant, infirme le prétendu pouvoir antiseptique du liquide admis par quelques auteurs. Maury insiste sur ce fait que, si le liquide était vraiment digestif, ils ne pourraient pas survivre à son action (1) ».

(1) Cette survie s'observe, avec multiplication très active des Infusoires dans la panse des Ruminants, mais dans cet organe il n'y a pas de ferments digestifs des albuminoïdes. Il convient cependant de reconnaître que beaucoup d'organismes végétaux et animaux peuvent vivre et se multiplier dans le tube digestif, mais ce sont des parasites adaptés à ce genre d'existence.

Treub, le savant directeur du jardin tropical de Bintengarg (Java) et Griesbach disent que les urnes sont en rapport *uniquement* avec la fonction respiratoire. Le liquide étant légèrement sucré et acide, il y a lieu de regarder les glandes qui le sécrètent, non comme des glandes digestives, mais comme des glandes à miel, des nectaires. Ce sont des « nectaires extra-flo-raux » bien connus dans d'autres plantes : ils existent aussi bien à l'extérieur des urnes qu'à l'intérieur.

« Une critique plus sérieuse, dit Geddes, résulte des dernières expériences sur la digestion des urnes des Népenthès et des *Drosera* du professeur Dubois, de Lyon, qui, non seulement a l'avantage d'être le seul physiologiste zoologiste de valeur qui ait étudié la question, et qui a l'avantage d'avoir sous la main toutes les ressources que nécessite le vaste développement de la science bactériologique, qui a fait tant de progrès et qui, on peut le dire, s'est révélé entièrement depuis que Hooker, Darwin, Tait et autres firent les expériences qui servent de base aux idées courantes. Sans nier l'existence de traces de ferments digestifs tels qu'on peut en séparer de tout ou presque tout protoplasma vivant, que ce soit des semences de Champignons, ou un morceau de muscle, il affirme que lorsque le liquide d'une urne est stérilisé de façon à empêcher l'action des Bactéries, aucune digestion n'a lieu.

« Bref, pour lui, la digestion et la dissolution des corps des Insectes ou de la nourriture dont on a pourvu artificiellement les plantes, sont simplement l'œuvre des Bactéries et cela n'a rien à voir avec la digestion, mais avec la putréfaction et la corruption. Il étend même ceci aux plantes *attrape-mouches* et aux *Drosera*. »

D'autre part, Duchartre faisant allusion à notre travail sur les Népenthès dans un mémoire paru la même année, en 1890, dans le *Journal de la Société nationale d'Horticulture de France* (p. 582), dit en substance : « Les progrès récents de la science ont eu pour effet de saper par sa base cette théorie (digestion par sécrétion zymasique chez les végétaux) et de prouver que les plantes dont il s'agit sont dépourvues de principes digestifs ; que, dans le liquide sécrété par elles, la chair, le blanc d'œuf durci ne sont pas digérés, mais se décomposent et pourrissent sous l'action de micro-organismes et de bactéries, par consé-

quent que les curieux appareils, dont elles sont pourvues, ne sont nullement comparables à un estomac, et que ces plantes ne méritent pas la qualification de « carnivores » (12).

Après cela, on aurait pu croire que la fameuse légende était morte, lorsque, comme le Phénix, on la vit renaître de ses cendres.

Reprenant la défense des idées qu'il avait émises une vingtaine d'années auparavant, Vines (7 et 9) publie en 1897 et 1898 deux notes sur une prétendue enzyme protéolytique des Népenthès (16 et 17).

Etant très occupé autre part, je priai mon élève et collaborateur M. Couvreur, chef des travaux pratiques au laboratoire de physiologie générale et comparée de la Faculté des Sciences de Lyon et chargé d'un cours complémentaire, d'examiner attentivement le travail de Vines, de contrôler ses expériences et la validité de ses conclusions.

Vines affirmait avoir obtenu des phénomènes de digestion véritable en empêchant l'action des ferments figurés dans le liquide des urnes de Népenthès, auquel il ajoutait 1 pour 100 d'acide chlorhydrique.

Dans deux mémoires, l'un publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (20) et l'autre dans les *Annales de la Société Linnéenne* de Lyon, en 1901, intitulé : « A propos des résultats contradictoires de M. Raphaël Dubois et de M. Vines sur la prétendue digestion des Népenthès », M. Couvreur explique les résultats attribués par Vines à une zymase et obtient les mêmes résultats que ce dernier sans faire intervenir un ferment protéolytique quelconque (1).

(1) Deux choses, dit M. Couvreur, auraient dû frapper M. Vines dans ses résultats :

1° Il n'obtient de phénomènes digestifs qu'avec des albuminoïdes crus, en l'espèce : la fibrine ;

2° Les phénomènes digestifs ne sont pas arrêtés par une température de 70 à 80 degrés centigrades, et il est même nécessaire de porter à l'ébullition, pendant quelques instants, pour détruire l'activité protéolytique.

Nous pouvons expliquer les résultats auxquels est arrivé Vines, sans l'intervention d'un ferment protéolytique quelconque. Il a obtenu, dit-il, des digestions en milieu acide et alcalin, ce qui rapprocherait le prétendu ferment des Népenthès du ferment germinatif.

En milieu acide, chacun sait que la fibrine crue est attaquée et dissoute, en donnant naissance à un acide albuminoïde. C'est, sans doute, cette action

« Nous croyons donc pouvoir conclure, dit M. Couvreur, en terminant son mémoire, que M. Vines a été induit en erreur et que c'est à tort qu'il a conclu à l'existence d'un ferment protéolytique dans les Népenthès parce qu'il obtenait des protéoses et même des peptones, puisque sans adjonction d'aucun ferment, nous avons obtenu des résultats analogues.

« Les conclusions de M. Raphaël Dubois doivent donc être maintenues ; de plus, il est regrettable que M. Vines ne se soit pas placé dans les mêmes conditions que M. R. Dubois. »

Il ne semble pas que M. Vines ait protesté contre cette réfutation.

Mais un des derniers défenseurs de la sécrétion zymasique digestive des plantes, dont nous aurons à examiner plus loin les hypothèses et les expériences, Labbé (22) s'est chargé de la défense de M. Vines, lequel n'eût, très vraisemblablement, pas approuvé, s'il eût été consulté, le regrettable procédé dont s'est servi Labbé pour attaquer le travail de Couvreur.

Labbé dit, en effet, (p. 6 *loc. cit.*) : « La remarque constatant que les expériences de M. Vines ont toujours été faites en

que Vines a pris pour une digestion véritable. Remarquons, en passant, que tant que la fibrine n'est pas cuite, auquel cas, elle n'est plus attaquée, l'action est possible. Ainsi s'explique la soi-disant digestion à haute température, et sans arrêt par l'ébullition un peu prolongée.

Un alcali, tel que la soude, donnerait des résultats analogues par formation d'un alcali albuminoïde.

Mais Vines a opéré, non avec de la soude, mais avec du carbonate de soude dans les proportions de 1 à 5 pour 100, et, dans ce cas, dit-il, il a vu se former, non seulement des protéoses, mais encore de véritables peptones. En effet, après avoir précipité par l'alcool, il reprend le précipité par l'eau, obtient avec ce liquide des réactions xanthoprotéiques et celle du buiret. Puis, après avoir précipité par SO^2 (AzH^4)², ce qui supprime les deutéroprotéoses, il obtient encore la réaction xanthoprotéique.

En plus de ces résultats, en mettant le liquide à dialyser, il obtient, avec le liquide extérieur, la réaction xanthoprotéique.

Nous avons traité de la fibrine crue par Na^2CO^3 seul, et nous avons cherché dans le liquide obtenu les mêmes réactions que Vines. Nous les avons toutes trouvées, et cela sans grand étonnement. Il y a fort longtemps, en effet, que Dastre : Digestion saline de la fibrine (*Arch. de Physiol.*, 1894) a démontré que les solutions des sels neutres sont capables d'exercer sur les albuminoïdes crus une véritable digestion. Là, encore, nous avons l'explication de la digestion (réelle cette fois) à haute température, puisqu'il n'y a pas de ferment, et de l'action de l'ébullition qui cuit l'albuminoïde et le rend inattaquable.

présence d'acidité et que cet acide, à lui seul, est capable d'amener une *peptonisation* n'est pas acceptable, si l'on songe que précédemment Vines avait obtenu les termes *peptone* et *leucine*, termes que l'on obtient jamais avec les acides seuls dans les conditions de l'expérience. »

C'est à dessein que j'ai reproduit *in extenso* la note de Couvreur, afin que le lecteur puisse se convaincre que Labbé a faussé le texte même de cette note et prêté à Couvreur des assertions qu'il n'a jamais écrites. On pourra acquérir la même conviction en lisant l'autre note de Couvreur. De semblables procédés de polémique n'étaient-ils pas de nature à nous mettre en méfiance au sujet du contenu total du travail de Labbé ?

Mais voici encore une chose également curieuse : un autre défenseur de la légende darwinienne, Clautriau (19), dont j'ai analysé plus loin le mémoire, au lieu de défendre son coreligionnaire Vines, achève sa confusion.

Clautriau s'exprime ainsi (p. 50 *loc. cit.*) : « M. Vines dit qu'il n'a pu réussir à préparer des peptones et admet que le stade ultime de la digestion est une substance du groupe des albumoses : il faut croire que ces liquides (ceux des urnes de Népenthès) étaient très peu ou pas actifs et qu'il n'a eu affaire qu'à des *digestions chlorhydriques*.

« Néanmoins, à côté de cela, on est porté à admettre qu'il pourrait se former, en même temps de la leucine, ce qui devrait faire conclure alors que la zymase des Népenthès ne serait pas une pepsine, mais une trypsine active en milieu acide. Nos essais pour obtenir dans *mon* liquide (nous verrons bientôt de quel liquide il est question), contenant des peptones, après concentration à l'état sirupeux, une cristallisation de leucine, de tyrosine, d'acides amidés, n'ont donné aucun résultat.

« Dans un travail plus récent que celui visé ci-dessus, Vines dit avoir obtenu cette fois une faible quantité de peptones, en présence de beaucoup d'albumose. » Clautriau lui reproche alors de n'avoir pas indiqué les caractères chimiques de sa prétendue peptone. De même, dit Clautriau, il confirme la présence de la leucine sans donner aucun détail sur son identification : « Quoique n'ayant trouvé ni tyrosine, ni acides amidés, Vines conclut que la zymase du Népenthès est une trypsine agissant en milieu acide. Mes recherches m'ont donné des

résultats différents, déclare Clautriau : peptonisation complète, absence de toute cristallisation de leucine, de tyrosine, etc. (1).

Or, comme nous le verrons bientôt, c'est à l'hypothèse d'une trypsine agissant en milieu acide qu'aboutissent les recherches de Labbé sur les *Drosera*.

Ces divergences radicales entre les auteurs précités prouvent qu'ils sont les uns et les autres à côté de la véritable question.

Pour Clautriau, qui est un croyant darwinien, on ne peut mettre en doute la bonne foi, mais son mémoire sur la digestion des urnes de Népenthès renferme des fautes de technique, un manque de critique expérimentale, ainsi que des contradictions flagrantes et véritablement déconcertantes. J'ai d'ailleurs fait ressortir tout cela dans une note parue, en 1903, dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie* (22).

Dominé par la foi, Clautriau, que scandalisait mon opposition aux idées de Darwin, imagine que mes résultats négatifs sont dus à ce que les Népenthès élevés dans nos serres chaudes, loin de leur pays d'origine, sont *dyspeptiques*, ou même *apeptiques*. Il part pour Java, et là, sur des Népenthès poussés dans leur milieu naturel, il fait de nombreuses expériences. Ce nouvel effort devait être suivi d'une cruelle déception. De retour de cette expédition lointaine, onéreuse et probablement dangereuse à cause des hôtes des forêts tropicales, il écrit ce triste aveu (p. 40, chap. III, *loc. cit.*) : « Dans mes nombreuses recherches à Java, je n'étais pas arrivé à mettre en évidence la présence d'une zymase dans le liquide de mes urnes de *Nepenthes melamphora*. » Alors, à cause de cet insuccès, il entreprend à son retour en Europe, pensant être plus heureux cette fois, et avec l'obstination d'un joueur malheureux, de nouvelles recherches sur diverses espèces de ces Népenthès, de ces Népenthès domestiqués dans les serres du Jardin botanique de Bruxelles, considérés par lui avant son voyage à Java, comme des dégénérés apeptiques ! Mais là, il n'est pas plus heureux qu'à Java, car il dit (p. 45, *loc. cit.*) à propos de la digestion

(1) *Remarque.* — Il est bien surprenant que Clautriau n'ait pu obtenir aucun de ces corps, puisqu'il s'est servi d'un liquide primitivement retiré d'une grande urne de *Nepenthes masteriana* renfermant une grande quantité de cadavres d'Insectes, de Fourmis, de Moustiques, avec, certainement, beaucoup de micro-organismes.

des urnes » : « J'ai répété, à ce sujet, sur les Népenthès des serres des essais analogues à ceux faits à Java et cela avec le même résultat. » (Ce résultat est celui qu'il avait indiqué p. 46, et qui fut négatif), et il ajoute : « Je ne suis jamais parvenu à obtenir une réaction nette des peptones, quoique j'aie multiplié les expériences. » Il cherche à se tirer de ce pas difficile, tant sa foi est tenace, en admettant que les peptones formés dans les urnes sont absorbés au fur et à mesure de leur formation et que c'est pour cela que le liquide s'en trouve dépouillé ! Il renonce alors à faire des essais de digestion directement dans les urnes, et qu'emploie-t-il pour tourner cette prétendue difficulté causée par la voracité supposée de l'urne ! Un moyen véritablement stupéfiant et qui enlève toute la confiance que l'on pouvait avoir conservé en sa compétence comme expérimentateur, et confirme nettement son aveuglement obstiné de croyant. Il choisit (p. 42, *loc. cit.*) dans une serre, à Bruxelles, une urne de *Nepenthes masteriana* laquelle « renferme une certaine quantité de liquide et beaucoup de cadavres d'Insectes : de Fourmis et principalement de Moustiques très abondants dans la serre ». Et c'est dans ce liquide, retiré primitivement de l'urne et simplement filtré que Clautriau cherche la zymase présumée qu'il n'a pu trouver à Java ! Il y ajoute de l'albumine et trouve enfin les peptones rêvés, mais « dont la caractérisation présente assez souvent une certaine difficulté » (p. 43, *loc. cit.*).

Pourtant dans ce macératum avaient séjourné beaucoup de cadavres d'animaux et de végétaux, qui y avaient vécu et y vivaient peut-être encore au moment du prélèvement, avec aussi des ferments figurés, des microbes et surtout des moisissures. J'ai trouvé tout cela dans les urnes ouvertes depuis un certain temps chez les Népenthès du parc de la Tête-d'Or, à Lyon. Et, très certainement, l'activité de ces impuretés, surtout celle des Moisissures, n'avait pu être supprimée par le petit morceau de camphre que Clautriau mettait dans ses tubes pour les stériliser : d'ailleurs il était trop tard ! Tous ces organismes avaient dû fournir des zymases qui sont restées actives, sauf dans le tube qu'il avait chauffé, et où il n'y eut pas de digestion... naturellement.

Rien n'y fait, Clautriau n'en reste pas moins un croyant alors

que tout lui indiquait que mes conclusions étaient les seules acceptables, les seules logiques, les seules légitimes : la foi est la foi et le dogme est le dogme.

C'est à propos de la brochure de Clautriau, qui était mort sur ces entrefaites, que le professeur de botanique Guignard, directeur de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, m'écrivait le 1^{er} février 1903 : « Ceux qui sont au courant de ce genre de recherches ont vu sans peine la porte par où l'erreur s'est introduite dans ses expériences (celles de Clautriau) et il ajoute : « Quant aux Anglais, vous en trouverez toujours qui refuseront de convenir que Darwin avait tort. » Sur ce, il me conseille de ne pas combattre l'erreur de Clautriau par une note à l'Académie des Sciences, dans la crainte qu'on ne m'accuse d'avoir voulu répondre à un mort ». Je ne voulais pas tuer un mort, mais seulement, comme aujourd'hui, une légende reviviscente. J'avais raison. Malgré toutes ses conséquences et ses fautes techniques, malgré mes recherches antérieures et ma réfutation de sa brochure à la Société de Biologie (22), il s'est immédiatement trouvé un défenseur du mauvais travail du botaniste belge, non pas en Angleterre, mais en France. Obéissant sans doute à ce snobisme dont nous avons tant souffert, à cette « xénophilis » qui a tant nui au prestige de la science française au profit de l'étranger (1), Henri Coupin publiait, en 1901, dans *la Nature*, un article commençant par ces mots :

« Les Népenthès sont-ils oui ou non des plantes carnivores ? Un travail récent de M. Clautriau semble avoir résolu la question dans le sens positif : nous allons le résumer. » Et en effet, l'auteur français le résume favorablement, en évitant avec bienveillance de relever les contradictions flagrantes de

(1) J'ai donné le nom de « xénophilis » (du grec *xénos* étranger et *philein* aimer), peut-être aurai-je dû dire « xéno-syphilis » (de *xénos* étranger, *sun* avec, et *philein* aimer) à l'inclination excessive, à l'amour que les Français ont, dans ce dernier quart de siècle surtout, professé pour les travaux étrangers, particulièrement pour ceux venus d'outre-Rhin, au détriment de ceux de leurs compatriotes, auxquels ils opposaient volontiers la conspiration du silence, quand ils ne les dénigraient pas ouvertement pour raison d'arrivisme, de jalousie ou autre. On s'est aperçu, un peu tard, que les Allemands, arrivistes collectivistes très avisés, connaissant toute la valeur de la solidarité nationale, avaient adopté une manière absolument opposée, et que nous étions ainsi des alliés fort précieux pour eux.

l'auteur belge, sans prononcer un seul mot de critique. *Pas un mot de mes recherches*, qui cependant infirmaient complètement celles de Clautriau. Heureusement que l'on finit, avec le temps, par acquérir une certaine accoutumance, qui n'empêche cependant pas de penser de temps à autre, avec quelque amertume que si la Science n'a pas de patrie, les savants en ont une.

Toute personne impartiale et compétente aurait pu voir la porte par où s'était introduite l'erreur dans l'église darwinienne, comme avait dit M. Guignard à propos de Clautriau. Ses prêtres eux-mêmes n'opposaient plus aux mécréants que la force du dogme. Tout à coup, il se produisit un schisme résultant de la doctrine éclectique de Labbé. Elle était destinée, sans doute, à concilier les opinions et à réconcilier les parties adverses, mais, en réalité, elle ressemblait fort à la sentence du juge dans la fable de l'« huître et des plaideurs ».

Dans l'introduction de son mémoire (23), Labbé écrit, en 1904 : « Il faut remarquer cependant que si les Bactéries seules ne peuvent, par leur action protéolytique, expliquer complètement les phénomènes de digestion que nous offrent les plantes carnivores, on peut se demander si leur présence, ou celle d'autres micro-organismes, telles que des Champignons inférieurs, n'aurait pas quelque rôle à jouer dans ces phénomènes.

« C'est cette idée qui a été le point de départ des présentes recherches..., et plus loin : « Comme toute la physiologie des plantes carnivores semble procéder d'une façon identique, il est possible que les hypothèses s'appliquant aux *Drosera* puissent s'appliquer également aux autres plantes carnivores. » Examinons comment Labbé s'y prend pour transformer cette idée préconçue en vérité scientifique.

« Pour obtenir la sécrétion à l'état de pureté presque absolue, dit-il (page 39, *loc. cit.*), j'ai plongé dans l'éther à 65 degrés un grand nombre de feuilles fraîches de *Drosera*. Il se dépose au-dessous de l'éther un liquide rouge pourpre, épais, visqueux, s'étirant en fils formant des gouttelettes très brillantes, très réfringentes. Il est neutre, ou à peine acide au tournesol, réduit la liqueur cupro-potassique, précipite abondamment par l'alcool absolu et par tous les réactifs des albuminoïdes. L'odeur

est nulle ou presque nulle lorsque la sécrétion est fraîche ; mais elle prend rapidement une odeur piquante, et la sécrétion âgée possède une odeur franche d'acide butyrique (1).

Le procédé employé par Labbé n'est autre que celui de l'éthérolyse imaginé en 1876 par Legrip pour l'extraction des sucs des végétaux frais.

Par de nombreuses expériences, j'ai montré que ce procédé a l'inconvénient de donner naissance à des corps qui ne préexistent pas dans les tissus, mais prennent naissance pendant l'éthérolyse par le contact résultant des déplacements de l'eau dus à l'action exosmotique de l'éther, de principes immédiats susceptibles de réagir les uns sur les autres. Cet inconvénient pour l'analyse immédiate se présente même, mais à un moindre degré avec le procédé d'atmolyse que j'ai décrit (2).

Par ce moyen, comme avec l'éthérolyse, on peut arriver à extraire des zymases, particulièrement des endozymases qui ne peuvent l'être par d'autres procédés. C'est par lui que j'ai pu séparer des organes lumineux la luciférase, Dastre le ferment hépatique du foie, etc. (3).

Par le procédé de l'éthérolyse, Labbé a donc extrait, non un produit de sécrétion des glandes des poils du *Drosera*, comme il le prétend, mais le suc éthérolysé des feuilles de ce végétal. Des enzymes existant dans tous les sucs végétaux, s'il s'en rencontrait effectivement dans le liquide obtenu par Labbé avec l'éther, elles peuvent avoir pour origine toute autre partie que les organes prétendus sécrétoires, auxquels Nordstedt va même jusqu'à refuser le rôle de glandes (4).

(1) Cette déclaration est importante à retenir, car Labbé considère, ce qu'il appelle, à tort, la « sécrétion », comme absolument aseptique, d'une part, et comme dépourvue d'oxydases, d'autre part.

(2) V. Raphaël DUBOIS, atmolyse et atmolyseur (*C. R. Acad. Sc. t. CLIII*, p. 1180, 1911). — Idem (*C. R. Congrès de l'A. F. A. S., Dijon, 1911*). — Idem *Eighth international Congress of applied Chemistry*, V, XIX, New-York, a. Washington, 1912.

(3) Raphaël DUBOIS : Hydratation (fonction d') (*Grand Dictionnaire de Physiologie*, de Charles Richet, fasc. 3, t. 1909, Alcan, Paris).

(4) D'après le botaniste suédois, cité par Gaston BONNIER (24), les prétendus tentacules des *Drosera* ne sécrèteraient aucun liquide digestif : la viscosité des parties arrondies, qui terminent les prolongements de la feuille, est due simplement à une gélification des parois des cellules, comme

Pour prouver qu'il y a sécrétion véritable, Labbé s'y prend de façon singulière : il plonge les feuilles de *Drosera* dans l'eau distillée à laquelle il ajoute quelque substance excitante, un sel ammoniacal, de préférence. Les tentacules s'infléchissent (ce qui n'a pas lieu avec l'eau pure), le liquide se colore en rose, il devient acide, et, si le nombre des feuilles est suffisant, ce liquide acquiert la propriété de dissoudre l'albumine. On ne peut pas dire qu'un pareil macératum soit aseptique, d'autant moins que le sel ammoniacal favorise le développement des Champignons et que le liquide devient acide. Ce liquide de macération contient d'ailleurs, surtout quand on opère avec des feuilles divisées, les mêmes principes que le prétendu liquide de sécrétion, c'est-à-dire que le suc éthérolysé de la plante. Ces principes d'ailleurs, sont ceux que l'on rencontre dans tous, ou à peu près tous les parenchymes de végétaux verts ; ce sont : des dérivés chlorophylliens, des matières grasses, des matières résineuses, un tanin, un sucre réducteur, des matières albuminoïdes, des sels minéraux, des acides « qui ne préexistent pas dans la sécrétion, mais qui apparaissent presque immédiatement après sa sortie de la glande » (p. 40). Ce sont les mêmes principes que l'on trouve énumérés dans l'analyse de Lugan, faite en 1878, des feuilles du *Drosera*, auxquels il convient d'ajouter le glucose signalé par cet auteur et par de Vries bien longtemps avant que Labbé l'ait de nouveau retrouvé dans le suc du *Drosera*. Quant à l'acidité, elle a été notée par presque tous ceux qui se sont occupés des « plantes carnivores » ; les uns l'ont attribuée à divers acides : propionique, butyrique, formique, acétique, comme cela se trouve dans le miel, et nous verrons plus tard que ce rapprochement a sa raison d'être. Le mérite de Labbé est d'avoir montré que ces acides se forment après l'extraction du suc et que leur formation est due à une fermentation produite par des Moisissures. Labbé se pose (p. 40) la question suivante : « Toutes les glandes de la feuille sécrètent-elles de la même façon ? » En d'autres termes, la sécrétion a-t-elle la même composition, qu'elle provienne des glandes brièvement pédicellées du limbe, ou bien des tentacules extérieurs ? Pour

cela se produit pour la graine de Lin : il n'y a, ni glande, ni sécrétion (p. 154, loc. cit.).

la résoudre, il coupe avec des ciseaux très fins les tentacules extérieurs de cent feuilles fraîches de *Drosera*. Ces feuilles mutilées et les tentacules coupés sont ensuite respectivement placés dans deux flacons contenant chacun 25 centimètres cubes d'eau distillée et environ 2 grammes de glycérine pure servant d'excitant. Au bout de quarante-huit heures, les deux solutions donnèrent exactement les mêmes réactions d'odeur, d'acidité, de réduction cupro-potassique, de précipité par le réactif de Nestler, d'absence d'oxydase. Tout autre que Labbé eût conclu de cela que le suc des feuilles privées de leurs tentacules agit comme celui des tentacules : il préfère admettre que toutes les « glandes » ont la même composition (p. 40).

Labbé a d'ailleurs recours à cette macération *non aseptique* dans diverses expériences, où il eût été préférable d'éliminer l'action des Champignons. Cependant il préfère, pour la recherche de la zymase digestive, avoir recours au suc éthérolysé.

Mais, outre que je crois devoir insister sur ce que l'éthérolyse, comme mon procédé d'atmolyse, peut permettre d'extraire des zymases des parenchymes non glandulaires, Labbé ne peut affirmer que le suc en question soit aseptique. Il dit qu'il s'en est assuré par le microscope. Mais toutes les personnes savent que ce procédé est infidèle, insuffisant, même avec l'aide des colorants : il fallait faire des essais de culture et c'est justement ce que Labbé n'a pas fait. Pourquoi ?

D'autre part, l'éther n'est pas un antiseptique radical : il peut ne pas détruire des micro-organismes ou des spores sèches. Après avoir déclaré que le suc s'altère en devenant acide (sans oxydases), il affirme (p. 58) que ce suc est aseptique et que cette liqueur a séjourné à l'étuve sans jamais présenter de fermentation. Ces flagrantes contradictions donnent beaucoup à réfléchir. Labbé n'y a jamais rencontré de germes « vivants » : il en a donc vu de morts ? et alors comment a-t-il reconnu qu'ils avaient cessé de vivre. On n'en finirait pas si l'on voulait relever tous les errements de l'auteur. Retenons seulement les passages suivants :

« Ainsi donc, on trouve dans la sécrétion, au fur et à mesure qu'elle vieillit, toute la série des premiers termes des acides gras, l'acide butyrique semblant être le terme ultime (p. 49).

Et (p. 53) : « L'acide n'étant pas sécrété par les glandes, ne peut donc provenir que de la décomposition d'une substance de sécrétion, et il vient immédiatement à l'esprit de supposer que cet acide provient d'une fermentation quelconque... le sucre diminuant quand l'acidité augmente, on peut en conclure que l'acidité provient de la décomposition du sucre et probablement d'une fermentation de celui-ci.

« En résumé, ajoute-t-il, les glandes du *Drosera* sécrètent un liquide neutre renfermant du sucre. L'acidité nécessaire est fournie aux dépens de ce sucre et on peut immédiatement penser que cette décomposition est produite par des *ferments figurés* extérieurs. Les solutions âgées du *Drosera* (*sic*) sont, en effet, envahies par des cultures abondantes de moisissures (mucédinées) et au microscope, dans les solutions jeunes, on trouve des spores en voie de développement. »

Pourtant avec Darwin et d'autres, Labbé admet que le liquide de sécrétion du *Drosera* est antiseptique. On a dit la même chose de celui des urnes des Népenthès. L'acidité peut, en effet, gêner le développement de certains organismes, qui ne vivent bien qu'en milieu neutre ou même alcalin, mais cette acidité ne doit pas gêner, au contraire, d'autres Champignons, tels que les Moisissures. D'ailleurs, il faut bien que le pouvoir antiseptique soit très faible puisqu'on a trouvé dans le liquide des Népenthès des Algues, des Infusoires, des larves vivantes.

Dans une communication à l'Académie des Sciences (1890), j'ai noté que j'avais constaté dans les urnes de Népenthès, avant leur ouverture, une Torule très analogue à celle de la levure de bière, et qui, vraisemblablement, y existe normalement. C'est, d'ailleurs, le seul organisme que j'y ai pu rencontrer. « Elle se cultive bien dans les liqueurs sucrées et dans la pseudo-solution de gomme arabique. Elle paraît avoir pour effet de transformer la solution sucrée en liquide acide. » L'idée de Labbé n'est donc pas nouvelle, et c'est peut-être la seule remarque intéressante qui ressorte de ses recherches. L'acidité est, en effet, pour Labbé, le résultat de la fermentation du sucre sous l'influence d'une Mucédinée. Mais alors, comment s'expliquer qu'il rapporte sans la critiquer cette opinion de Darwin qu'à la sortie de la glande du *Drosera* la sécrétion est neutre,

ou à peine acide, et qu'il faut une *excitation* glandulaire pour amener l'acidité (p. 46)? Pourquoi encore Labbé ajoute-t-il (p. 46) : « Chez les plantes carnivores, chez les *Nepenthes melanophora*, par exemple, il en est de même. L'urne fermée contient un liquide neutre; ouverte, acide. Quelquefois on en trouve bien qui, bien que non ouvertes, ont une réaction acide. » Ce changement doit être attribué, d'après Clautriau, à ce que l'urne a subi un choc ou un froissement quelconque, ou encore à ce qu'un Insecte ou sa larve a irrité ou lésé les parois. L'introduction d'un corps étranger dans l'urne provoquerait *presqu'*immédiatement la sécrétion acide. Ne serait-il pas plus logique de dire : la fermentation acide? car l'acidité ne se montre pas de suite, ce qui devrait avoir lieu s'il s'agissait d'une excitation. Les excitations n'ont pas fait défaut dans mes expériences quand je stérilisais la partie de la paroi externe des urnes, même au thermocautère, pour y enfoncer ensuite une pipette flambée. Pourtant, parfois, le liquide retiré était neutre. L'acidité n'est pas le résultat d'une excitation, ni dans les *Drosera*, ni dans les Népenthès, aussi bien pour ces motifs que pour d'autres, qu'il serait trop long de développer ici. Labbé aurait dû, semble-t-il, poser la question : L'acidité est-elle, oui ou non, le résultat d'une excitation? et chercher à la résoudre, au moins la discuter. Il eut fallu prendre position nettement contre Darwin. Labbé ne veut pas s'y arrêter. Il franchit l'obstacle et passe d'un bond à cette autre question : « Quel est cet acide? »

Pour que la sécrétion zymasique digestive de Labbé agisse, il faut que le liquide soit acide et c'est à ce rôle que se borne, suivant lui, le rôle des Champignons (dans l'espèce des Mucédinées). Aussi quand on empêche, comme l'ont fait Vines et Clautriau, le développement de l'acidité produite par des Moisissures, il n'est pas surprenant qu'il n'y ait pas peptonisation. Vines peut objecter qu'il s'est servi d'un acide, l'acide cyanhydrique, mais Labbé condamne aussi ce procédé, parce qu'« on peut fausser les résultats, en amenant, comme par exemple les acides, un commencement de peptonification » (p. 57, *loc. cit.*).

Labbé repousse l'addition d'antiseptiques acides, et aussi des autres, « qui peuvent tuer la plante, si on opère directement,

ou altérer la sécrétion ». Il préfère employer simplement la sécrétion obtenue « aseptiquement » dans l'éther. J'ai montré précédemment (p. 18) que rien ne prouvait que cette liqueur fût aseptique, au contraire, l'acidification établit l'existence de ferments figurés, puisque, encore une fois, il n'y a pas d'oxydase.

Ce suc éthérolysé que Labbé introduit, avec une pipette stérile, dans des tubes stérilisés en présence de fibrine, d'ovoalbumine, etc., est ensuite mis à l'étuve à 35 degrés centigrades pendant plusieurs jours. Dans un des tubes, où il avait ajouté de la fibrine et de l'acide chlorhydrique (dont il avait précédemment proscrit l'usage parce que l'acide peut amener un « commencement de peptonisation »), il trouve beaucoup d'albumose et des peptones, mais ni leucine, ni tyrosine, ni acides amidés. Dans un autre tube, où il avait mis au lieu du suc éthérolysé (sécrétion), le précipité obtenu en traitant ce dernier par l'alcool, lavé ensuite à l'alcool et séché à l'étuve, à basse température, avec de la fibrine et une goutte d'acide chlorhydrique, il obtient, sans dire pour quelle raison, un résultat différent du premier, à savoir : des albumoses, des peptones en quantité notable, des cristaux de leucine et des traces de tyrosine. Ces deux tubes avaient séjourné pendant quatre jours dans une étuve à 35 degrés !

Mais si l'on peut à juste titre penser que le suc éthérolysé n'était pas aseptique, *a fortiori* est-on en droit de présumer qu'il y avait des germes dans un précipité ayant subi de multiples manipulations à l'air libre et finalement desséché à l'étuve à basse température.

Et puis les digestions pepsiques ou trysiques ne mettent pas quatre jours à s'opérer, surtout à 35 degrés. A ce compte, le *Drosera*, dont la température est celle du milieu ambiant, pourrait mettre plusieurs semaines à digérer son repas, qui, malgré l'antisepsie acide, aurait des chances pour être consommé par les Champignons avant qu'il le soit par le végétal vert, peu familiarisé avec ce genre d'alimentation colloïdale.

Labbé ne s'est pas borné à l'emploi de la fibrine, qui a été, ainsi que je l'ai fait remarquer dans une note à l'Académie des Sciences et Couvreur dans la sienne, la cause des erreurs commises par presque tous les expérimentateurs. Il a employé de

la même manière d'autres produits protéiques : caséine, syntonine, ovoalbumine, sérine, nucléine animale, nucléine végétale et il conclut de ses expériences (p. 65) : « En résumé, le ferment du *Drosera* attaque divers albuminoïdes avec formation d'albumose, de peptones vraies, et parfois de leucine et de tyrosine. Il serait de nature trypsique, mais ce serait une trypsine unique dans son genre, parce qu'elle n'est active qu'en milieu acide. Labbé indique le procédé de préparation de cette prétendue trypsine : elle se présente sous forme d'une poudre noire, mais il n'a pu la purifier parce qu'on ne l'obtient qu'en très faible quantité : il faut 1.500 feuilles pour obtenir de ce produit impur 10 centigrammes. Il donne toutes les réactions indiquées ci-dessus. Sa préparation exige l'emploi d'une dialyse « intense », le desséchement à l'étuve à basse température, en un mot, des manipulations à l'air libre, et en présence de liquides tels que l'eau du dialyseur, qui permettent d'affirmer qu'un tel produit n'est certainement pas aseptique.

Labbé n'est pas parvenu à démontrer dans la feuille du *Drosera* l'existence de la proenzyme de sa curieuse trypsine.

Dans le chapitre intitulé « Micro-organismes de la Sécrétion », Labbé nous apprend qu'il a trouvé dans la sécrétion des spores de Champignons, quelques-uns même émettant déjà un commencement mycélien, des Bactéries ; il a pu en cultiver quelques espèces. C'étaient surtout les Moisissures qui dominaient dans tous les tubesensemencés. S'il est vrai que les Bactéries se développent dans la sécrétion, elles s'y développent mal, ou même pas du tout, toujours en quantité minime. Les Mucédinées s'y développent bien et forment dans les liqueurs âgées des zoogléas abondantes. On sait, d'ailleurs, que les Mucédinées, vis-à-vis des antiseptiques bactériens, ont une résistance assez grande (1).

On a constaté depuis que l'*Aspergillus glaucus* s'accommodait non seulement du sulfate de cuivre, mais de la résorcine, du phénol, de l'acide salicylique et même du sublimé !

(1) J'ai montré que les Moisissures se développent dans les solutions de sulfate de cuivre, sur le bronze, auxquelles communiquent la patine du bronze antique (Raphaël Dubois, *Sur les Moisissures du cuivre et du bronze*, C. R. Acad. Sc., Paris, 1890).

« Ce sont donc surtout à ces seules Moisissures qu'il faut imputer les transformations du sucre en acides. »

Tous ces Champignons agissent comme oxydants et produisent des oxydations très variées. Il est difficile de définir exactement comment se passent les phénomènes d'oxydation. Le point capital est qu'il n'y ait oxydation de glucose sécrété, de façon à permettre la formation des acides nécessaires à la fermentation. Mais tout le monde sait que les Moisissures attaquent les substances albuminoïdes, que cette propriété joue un grand rôle dans l'industrie des fromages, qu'elles peptonifient la caséine, fabriquent de la tyrosine, de la leucine, des acides amidés, etc., que, vraisemblablement, elle sécrètent des zymases tryptiques chargées de ce travail. Est-il donc nécessaire d'invoquer une sécrétion externe des soi-disant glandes du *Drosera*, d'ailleurs fort hypothétique elle-même en tant que sécrétion vraie? (v. pp. 16 et 17).

En terminant Labbé s'exprime ainsi :

« Telle est l'action des micro-organismes que l'on peut rencontrer dans la sécrétion du *Drosera*. Ceci semble, à première vue, donner raison, en partie du moins, aux théories de R. Dubois et admettre que, concurremment à la digestion protéolytique, il pourrait exister une désagrégation des albuminoïdes par des micro-organismes, ou tout au moins leurs spores, dans la sécrétion des feuilles du *Drosera*. » (P. 76, *loc. cit.*)

Pour expliquer tous les faits signalés jusqu'à présent à propos des plantes dites carnivores, il me paraît nécessaire et suffisant de faire intervenir l'action des Champignons inférieurs, personne n'ayant pu mettre en évidence, d'une manière irréfutable, la présence d'une sécrétion externe d'une zymase protéolytique digestive dans aucune des plantes en question.

Le mémoire de Labbé paru en 1904, fait bien mention de mes recherches sur les Népenthès, mais son auteur paraît ignorer celles que j'ai publiées, en 1898, sur les *Drosera* (18). Je crois donc utile de les résumer brièvement ici. Elles n'ont fait, d'ailleurs, que démontrer l'exactitude de mes conclusions premières, en les généralisant.

J'ai expérimenté sur des *Drosera longifolia* cueillis dans les marais de la Verpillière (Isère) et montré que les antiseptiques :

chloroforme, fluorure de sodium, empêchent l'attaque des cubes de blanc d'œuf, même en milieu légèrement acide.

Des cultures faites avec le liquide recueilli à l'extrémité des poils foliaires m'ont donné sur Pomme de terre et sur Carotte, outre de nombreuses Moisissures, trois sortes de colonies A, B, C, dont j'ai pris seulement le signalement, sans avoir pu en déterminer les espèces, ayant été, à ce moment, dérangé dans mes recherches :

A. Culture sur Pomme de terre, développement lent, colonies d'aspect boursoufflé, mucilagineux, jaunâtre ;

Culture sur Carotte, développement rapide, colonies formant une couche blanche luisante, analogue à la parafine, qui se transforme ensuite en une pellicule ridée.

B. — Culture sur Pomme de terre, aspect d'abord efflorescent, puis cireux blanc ;

Culture sur Carotte, développement assez rapide, même aspect que sur Pomme de terre, mais plus blanc et plus luisant.

Les cultures transportées sur blanc d'œuf cuit ont liquéfié celui-ci superficiellement.

Les cultures primitives ont été lavées avec de l'eau distillée, stérilisée, légèrement acidulée et convenablement filtrée.

Le liquide de A contenait des protéoses et des traces de peptones ; celui de B, même résultat. C n'a fourni que des traces de peptones à peine sensible.

J'ai regretté de ne pouvoir pousser plus loin mes recherches dans cette direction, me proposant de les reprendre plus tard, mais, telles qu'elles sont restées, elles me paraissent de nature à confirmer pleinement, à propos des Droséracées, ce que j'ai dit au sujet des Népenthès.

En ce qui concerne ces dernières, M. Hugues Clément, préparateur au laboratoire de physiologie générale de la Faculté des Sciences de Lyon, a pu expérimentalement confirmer l'exactitude de mes recherches personnelles de la manière la plus nette (31).

L'éclectisme de Labbé paraît n'avoir satisfait personne ; les croyants darwiniens y ont vu sans doute une tentative « d'incroyance », comme dirait Geddes, d'hérésie susceptible de com-

promettre l'infaillibilité intangible du Maître, malgré les ménagements dont Labbé s'est montré prodigue envers lui.

A quelques rares exceptions près, les fidèles darwiniens ont gardé le silence, tandis que surgissaient de courageux ouvriers de la treizième heure, partisans résolus de ma théorie personnelle.

Au premier rang de ceux-ci, se place Gaston Bonnier, qui, reprenant la thèse soutenue à propos de mes expériences par Duchartre, dix-huit ans auparavant (12), publie dans la *Nouvelle Revue*, en 1908 (24), une critique sévère des travaux des partisans de la carnivorité des plantes sous le titre significatif : *la Légende des plantes carnivores*. Ce n'est qu'un coup de grâce, ce coup de pied donné à la légende mortellement atteinte par mes expériences, car elle était agonisante. Bonnier ne parle pas des expériences de Labbé, peut-être les ignorait-il, peut-être aussi les a-t-il considérées comme une quantité négligeable. Il est vrai qu'il ne cite qu'en passant mes propres expériences sur les Népenthès, les premières cependant démonstratives de l'erreur darwinienne. Il dit, à propos du liquide des urnes des Népenthès : « Les uns, comme M. Raphaël Dubois, ne lui trouvent aucune propriété digestive, tandis que d'autres, comme M. Clautriau, le regardent comme susceptible d'altérer les substances animales. » (P. 158.) Et c'est tout ! Il ne fait pas mention de mes recherches sur les Drocéracées, ni des notes de M. Couvreur à l'Académie des Sciences et à la Société Linnéenne de Lyon. En revanche, il parle du « remarquable » travail récent du Suédois Nordstedt sur les « plantes carnivores ». Il rappelle que l'auteur a trouvé de nombreuses Bactéries sur les feuilles du *Drosera* et que, d'après lui, ce sont ces micro-organismes qui sont la cause d'altération de la viande placée sur les feuilles du *Drosera* ; il est difficile d'imaginer, dit Bonnier, au sujet du travail suédois, un ensemble de faits plus concluants et d'expériences mieux conduites pour prouver que les *Drosera* ne sont nullement carnivores. Il ne parle pas, en revanche, des recherches de Tischutkin, qui confirment aussi complètement les miennes que celles, de beaucoup postérieures, de Nordstedt. Bonnier a perdu là une belle occasion de montrer qu'il n'était pas atteint de cette fâcheuse et dangereuse « xénophilis » dont j'ai parlé précédemment (v. p. 14). Ce qui

peut faire supposer qu'il faut attribuer son silence à l'égard de ses compatriotes à d'autres mobiles, c'est qu'il ne craint pas de faire la critique des expériences « que l'illustre Darwin exposa avec un luxe de détail poussé jusqu'à l'extrême ». A propos des petits morceaux de viande que le célèbre naturaliste et philosophe anglais déposait sur les feuilles de ses *Drosera*, Bonnier dit qu'il est dommage que Darwin n'ait pas fait la même expérience en plaçant de petits cubes de blanc d'œuf sur une table, sous une cloche de verre : il aurait vu les arêtes vives s'arrondir, la substance prendre un aspect translucide et, au bout d'un temps égal à celui qu'il a noté pour les feuilles du *Drosera*, il les aurait vu disparaître. Il aurait dû, ajoute-t-il irrévérencieusement, en conclure comme évident qu'ils ont été mangés par la table. Ça et là, Bonnier émaille sa revue critique de quelques petites observations personnelles. Il n'a pu trouver aucun Insecte sur des centaines de *Drosera rotundifolia* observés par lui dans les Alpes. Pensant que l'altitude était trop grande, il alla l'été suivant observer les *Drosera* à Saint-Léger, dans la Forêt de Rambouillet. Il découvre enfin certaines feuilles au milieu desquelles se trouvèrent un ou deux petits Insectes, et beaucoup d'autres feuilles, qui avaient « capturé » des grains de sable ou des fragments quelconques. Il a aussi inséré des petits fragments de viande dans les écailles glandulaires qui sont en dedans des pétales des Parnassies, plante réputée carnivore. Il plaça le pot contenant la plante sur une commode à dessus de marbre et sur ce marbre également de petits fragments de viande. Ces derniers avaient disparu complètement quand il y en avait encore un petit reste informe sur les fleurs. Le marbre de la commode avait mangé plus vite la viande que la fleur carnivore ! Il attribue, avec raison, cette différence à l'acidité du liquide sucré qui se forme au fond des écailles de la Parnassie. Cette acidité nuit, comme on sait, au développement de beaucoup de Bactéries, particulièrement à celles de la putréfaction, et le marbre de la commode neutralisait cette acidité.

Bonnier rappelle encore que Bataline a montré qu'en aucun cas les plantes dites carnivores ne profitent, en quoi que ce soit, des morceaux de viande ou des Insectes « capturés » par leurs feuilles, ainsi que l'hypothèse première de Morren dans ce même sens.

En revanche, d'après le botaniste américain W.-M. Camby, les Dionées aimeraient le bœuf et détesteraient le fromage : tous les goûts sont dans la nature !

L'Aldrovandia est une autre Droseracée, mais aquatique, (on n'en trouve en France que sur les bords du Rhône, à Raphèle), dont les feuilles irritables, comme les folioles de la Sensitive, portent deux lobes pouvant se refermer comme les deux valves d'une coquille. On a prétendu qu'elles capturent dans ce piège ingénieux de petits Crustacés et même de jeunes Poissons : c'est un roman, ainsi qu'on a pu s'en assurer en cultivant ces plantes en aquarium : ce sont leurs feuilles au contraire qui sont entamées par les bestioles : « alors c'est la plante carnivore qui serait mangée par ses soi-disant proies ». Rien n'a pu déceler ni sécrétion, ni suc digestif émis par les feuilles de cette plante aquatique, et aucune expérience n'a pu prouver que les animaux qui s'égarèrent entre les lobes des feuilles puissent être absorbés par ces organes.

Bonnier montre ensuite l'absence de tout fondement sérieux des hypothèses faites à propos de la prétendue carnivorité des *Utriculaires*, des *Pinguicula* ou *Grassettes*, des *Sarracenia*, et aussi des *Cephalothus*, niée formellement par Maury et Göbel, de la Viscaire, de la Cordère sauvage, etc.

De tous ces faits, il conclut : « en somme, à regarder les choses de près, il ne reste absolument rien de tout cet édifice échafaudé à l'aide d'hypothèses les plus invraisemblables ». Je me félicite personnellement puisque M. Bonnier s'en est abstenu, d'avoir, le premier, soutenu expérimentalement, et autrement, cette vérité au moins pour les *Drosera* et les Népenthès, c'est-à-dire pour les deux plantes prétendues carnivores ayant servi aux principales expériences des darwiniens, et d'avoir, depuis plus d'un quart de siècle, dans mon enseignement public, relégué au nombre des légendes l'histoire des plantes prétendues dites carnivores.

M. Bonnier n'a donc fait que confirmer l'exactitude de l'opinion du professeur Dubois (1).

(1) *Remarque.* — Depuis une dizaine d'années les recherches originales relatives aux plantes prétendues carnivores sont devenues d'une extrême rareté, ou bien, tout au moins, les revues scientifiques sérieuses ont-elles jugé à propos de ne pas les mentionner, considérant sans doute la question

II

Sur l'alimentation des plantes épiphytes.

La légende des plantes carnivores est venue de ce que certaines plantes engluent des bestioles, et par des mouvements de poils ou des lobes des feuilles dus à l'irritabilité de ces organes, les enserrant comme en un piège, et aussi de ce que d'autres ont des organes ressemblant un peu à un estomac, en partie rempli d'un liquide miellé attirant les Insectes, qui peuvent s'y noyer et s'y décomposer, comme dans un vase quelconque renfermant une liqueur sucrée.

Dans le « comportement » de ces végétaux verts rien n'indique qu'ils aient besoin d'un régime d'exception, dont ils peuvent d'ailleurs être privés expérimentalement sans inconvénient.

En outre, tout prouve, comme cela ressort nettement des faits exposés dans ce mémoire, qu'il n'y a aucune sécrétion externe digestive de zymases protéolytiques, ni absorption de peptones imaginaires, par les stomates ou les « glandes » de ces plantes prétendues carnivores.

D'ailleurs, il y a d'autres végétaux qui, comme ces dernières, « capturent des bestioles et aussi des grains de sable, des poussières quelconques et qui n'ont jamais passé pour carnivores. Kunckel d'Herculais a signalé certaines Asclépiadées qui peu-

comme définitivement reléguée au nombre des légendes. Nous avons pourtant relevé, dans une Revue française (32), une analyse d'un mémoire, dans lequel l'auteur dit qu'une Gesnériacée *Martynia proboscidea* Glox. sécrète un liquide visqueux, d'odeur nauséabonde, par toutes ses parties : ce liquide engluerait et digérerait les Insectes et la viande crue. Le blanc d'œuf cuit, placé à la base de la nervure principale des feuilles, disparaîtrait et le produit de la digestion serait absorbé par les poils glandulaires. Il s'agit vraisemblablement d'une de ces plantes « insecticides » non « insectivores » dont il est question plus loin (v. p. 28). On aurait constaté la présence d'enzymes dans les organes verts. Ce dernier fait est d'ordre général, et, à propos de ce travail, nous ne pourrions que répéter les critiques formulées à propos des travaux antérieurs du même genre. On peut en dire autant des autres recherches originales, d'ailleurs très rares, parues dans cette dernière décennie. En dehors de ceux-ci, on ne trouve guère que des compilateurs qui, n'ayant fait aucun contrôle expérimental des données, sur lesquelles ils appuient leur argumentation, ne méritent pas d'être pris en sérieuse considération.

vent capturer avec leurs fleurs de grands Papillons de 12 centimètres d'envergure, des *Springides*; ils restent collés par leur trompe et meurent là, victimes de leur gourmandise. D'autres Asclépiadées engluent ainsi des Insectes divers, des Moustiques surtout, que l'on retrouve morts sur les feuilles flétries, desséchées et tombées. Carvan et Heckel les ont considérées simplement comme des plantes « insecticides », mais non « insectivores »; c'est à cette catégorie qu'il convient de rattacher certaines Gesnériacées (v. p. 28). D'autres, comme la Cardère sauvage, emmagasinent à la base des feuilles réunies à leur point d'insertion, des quantités d'eau assez grandes pour avoir fait désigner ces plantes sous le nom pittoresque de « Cabaret des Oiseaux ». Des Insectes peuvent se noyer là comme dans les urnes des Népenthès, sans qu'on ait songé sérieusement à en faire des végétaux insectivores.

On peut se demander, il est vrai, si ces plantes ne tirent pas quelque bénéfice indirect des substances protéiques, ou autres, qui, étant en contact avec les feuilles, y subissent des transformations par l'action indéniable des micro-organismes et particulièrement des moisissures, lesquels s'y montrent généralement en assez grande abondance.

Cette face du problème est intéressante, surtout au point de vue du mode d'alimentation de certains végétaux verts, qui sont totalement privés de racines, ou dont les racines, simplement aériennes ne peuvent puiser dans l'humus du sol l'azote et les éléments minéraux, ainsi que l'eau nécessaires à leur développement et à leur multiplication. C'est le cas des *plantes épiphytes*, en général, et d'un grand nombre de Broméliacées en particulier (1).

Les plantes dites carnivores ont des racines, et nul n'a montré qu'elles pouvaient s'en passer, mais il est certains rapprochements peut-être utiles à faire entre celles-ci et les plantes épiphytes sur lesquelles j'ai expérimenté. Ces dernières sont assez éloignées des premières dans la classification botanique.

(1) ALVIN BERGER, *Bolletino d. R. Soc. Toscana di Orticoltura di Firenze*, anno XXXIX, 1914, a signalé soixante-dix plantes épiphytes appartenant non seulement aux Broméliacées, mais encore aux Fougères, tel que *Polypodium vulgare*, aux Orchidées et aux Cactées, qui permettraient de multiplier les expériences sur la nutrition de ces végétaux, dans les conditions les plus variées : il y a là, un sujet d'études des plus intéressants.

En effet, les *Drosera*, les *Aldrovandia*, les *Dionæa* appartiennent à la famille des *Drocéracées*, les *Sarracéniées* et les *Népenthès* forment des familles immédiatement affines de la première. Toutes les trois prennent place entre les *Labiées* et les *Gesnériacées* (Orobanches). Ce sont des dicotylédonées. Les *Broméliacées*, à la famille desquelles appartiennent les *Tillandsies* épiphytes sont, au contraire, des monocotylédonées. Si, sous le rapport morphologique, ces diverses plantes sont éloignées, si elles sont dépourvues d'homologies anatomiques, elles présentent, en revanche, des analogies physiologiques, comme il arrive souvent ; ce qui, soit dit en passant, ne permet pas d'adopter le même plan pour l'anatomie et pour la physiologie générale et comparée. On rencontre pourtant dans une espèce de *Tillandsiéc*, *Tillandsia usnoides*, comme chez les *Népenthès*, des feuilles contournées en urnes renfermant un liquide frais et agréable avec lequel les voyageurs altérés par le climat torride des tropiques peuvent se désaltérer, ainsi d'ailleurs que les animaux. Comme dans les *Népenthès* encore, des bestioles peuvent s'y noyer et s'y corrompre, le liquide en question constituant un bouillon de culture favorable au développement des Champignons inférieurs, Mucédinées, Bactériacées, levures, etc.

Je dois à l'obligeance de MM. Jahandier, les auteurs du beau livre sur la Flore et la Faune de la Côte d'Azur, d'avoir pu observer à loisir, à Tamaris, un bel échantillon de *Tillandsia dianthoïdea* Rossi, plante du sud du Brésil, de l'Uruguay et de l'Argentine; elle ne possède pas d'urnes, mais elle est complètement dépourvue de racines. L'échantillon en question se composait de deux touffes de feuilles bien vivaces. Cette plante fut suspendue avec un fil de fer, d'abord avec la pointe des feuilles en bas, au-dessous d'un Palmier, parce que ces végétaux, sous les tropiques, croissent volontiers à l'ombre des arbres, où ils s'attachent.

Pesé avec une balance de précision le 12 septembre, elle atteignait 19 grammes 30 centigrammes. Le 17 octobre de la même année, elle pesait 20 grammes 80 centigrammes et avait, par conséquent augmenté de 1 gramme 50 centigrammes.

A ce moment, elle fut réinstallée sous le Palmier, au bout de son fil de fer, mais cette fois la pointe des feuilles en l'air,

et laissée dans cette position jusqu'au 4 avril 1917 subissant, en 1916, un été torride et une sécheresse prolongée et dans l'hiver des froids inaccoutumés pendant lesquels le thermomètre descendit au-dessous de — 5 degrés centigrades. Pendant l'été, mon *Tillandsia* avait fleuri. Je regrette de n'avoir pu le peser à ce moment, où il devait être en pleine période d'activité, mais à mon retour à Tamaris, je n'ai trouvé que la hampe avec les fleurs fanées et desséchées.

Je l'ai pesé le 4 du mois de février 1917 et, à cette date, malgré que des feuilles inférieures se fussent desséchées, il pesait 30 grammes. Il avait augmenté de 10 grammes 80 centigrammes en dix-sept mois, soit de 0,61 centigrammes en moyenne par mois et, en totalité, d'environ un tiers de son poids initial.

En examinant à la loupe la surface des feuilles de mon *Tillandsia*, j'ai vu que la face inférieure, comme la face supérieure, semblait criblée de trous d'épingle très rapprochés. Ça et là, il y avait des grains de poussières minérales assez fortement fixés.

Ayant gratté légèrement la surface des feuilles et examiné la poussière résultant de mon grattage, j'y trouvai des spores de Moisissures, des torula, des Bactériacées (des Microcoques principalement), des particules minérales amorphes et de petits cristaux aiguillés et fasciculés de nature organique vraisemblablement, et ressemblant beaucoup aux cristaux de tyrosine.

Un peu de cette poussière transportée sur des fragments de Pomme de terre et de Carottes stérilisés, et enfermés dans des tubes à réservoir d'eau inférieurs, me donnèrent d'abondantes colonies de Moisissures (*Aspergillus niger* ?) principalement. Le même résultat fut obtenu dans l'eau stérilisée, mais les spores ne donnèrent que des filaments mycéliens et pas de fructifications.

La plupart des particules visibles au microscope dans la poussière résultant du grattage étaient fixées à l'intérieur de très petits organes d'une fort jolie structure. C'étaient comme de petits paniers, dont le fond formé d'une mosaïque de cellules aplaties, artistiquement disposées, et formant plusieurs plans, les supérieures laissant voir par transparence les inférieures. Ce fond était entouré d'une collerette, en relief, finement

plissée et festonnée de dents pointues, parfois légèrement recourbées. Bien que la forme de ces petites corbeilles fût légèrement ovoïde, elles rappelaient ces caissettes en papier blanc, dans lesquelles les confiseurs mettent les cerises glacées.

Ayant mis mon *Tillandsia* sous une cloche à tubulure laissée ouverte, au-dessus d'un cristalliseur renfermant de l'eau, je vis, le lendemain, à la loupe, que les collerettes de la face supérieure s'étaient relevées, tandis que celles de la face inférieure restaient épanouies. Toute la surface supérieure était humide, imbibée, et en passant dessus un papier de tournesol, légèrement teinté au bleu, celui-ci prit une teinte rouge; le liquide d'imprégnation était donc acide. Au goût, la feuille paraissait sucrée. De petits cubes de blanc d'œuf déposés à leur surface ne furent pas digérés, mais, au bout de plusieurs jours, ils étaient couverts de Moisissures. Dans les corbeilles de la face supérieure imbibées de liquide, de nombreuses spores de Mucédinées avaient donné de longs filaments, mais pas d'organes de fructification. Aucun de ces filaments ne fut trouvé à la face inférieure.

En pratiquant des coupes dans une feuille, je n'eus pas de peine à reconnaître, surtout avec l'aide des colorants, particulièrement du bleu polychrome, que la collerette des caissettes était formée par un relief de la cuticule, les cellules aplaties du fond étaient des cellules épidermiques, laissant au centre de celui-ci une ouverture. Au-dessous du fond s'élevait une colonne terminée en haut par une grosse cellule en demi-sphère, supportée par d'autres volumineuses cellules, appuyées elles-mêmes sur une base élargie, formée d'autres éléments plus plats, plus larges, incolores. Ces dernières cellules appartenaient à la couche parenchymateuse aquifère sous-épidermique, que l'on rencontre chez toutes les Broméliacées, et dans d'autres familles. Cette couche existe sur les deux faces de la feuille et la structure y est la même. J'en conclus qu'il s'agissait de stomates aquifères, pouvant sécréter un liquide acide et sucré sur la face supérieure, et servant, en même temps, à la transpiration, transformée en sudation dans une atmosphère saturée d'humidité. Les corbeilles de la face inférieure m'ont semblé, au contraire, destinées à l'absorption de la vapeur d'eau et à la respiration.

Cet ensemble de faits, et d'autres que je mentionnerai ultérieurement, quand mes recherches sur les plantes épiphytes seront plus avancées, me fit penser que chez les plantes dites carnivores, et principalement chez les Népenthès, des organes de cette sorte peuvent être considérés comme des stomates aquifères, dont l'ensemble constituerait les « nectaires extrafloraux », signalés chez d'autres végétaux, opinion soutenue, d'ailleurs, par d'autres auteurs, comme il a été dit plus haut.

L'alimentation des *Tillandsia* pourrait alors s'expliquer de la façon suivante : les feuilles sécrètent dans l'air saturé d'humidité, comme cela a lieu dans les tropiques, un liquide permettant aux Champignons inférieurs de se développer, particulièrement à l'appareil végétatif des Moisissures. On sait que ces dernières partagent avec certaines Bactériacées du sol, en particulier avec celles qui forment les nodosités radicellaires des légumineuses, la propriété de fixer directement l'azote de l'air. En conséquence, utilisant, d'autre part, des matériaux hydrocarbonés fabriqués par la plante verte avec l'eau, l'acide carbonique et le soleil, et, d'autre part, l'azote atmosphérique, elles constitueraient les substances protéiques contenues en abondance dans leurs tissus. Ces matières protéiques, transformées par le fonctionnement vital des Champignons, seraient rejetées au dehors, sous forme cristalloïdale, résultat de la désassimilation; enfin, d'autres organismes, plus inférieurs encore, transformeraient ensuite également en cristalloïdes les cadavres des Moisissures. Il se formerait ainsi, sur place, un humus assimilable par la plante verte, presque complètement cristalloïdal, et cela permettrait, avec les poussières, l'eau et les gaz puisés dans l'atmosphère, d'expliquer le développement si étrange de ces plantes sans racine : il y aurait là, une sorte de symbiose analogue à celle du Champignon et de l'Algue verte, dans les Lichens.

Il est possible que les plantes dites carnivores jouissent d'un avantage semblable : divers faits semblent l'indiquer. Cela leur constituerait un apport supplémentaire d'alimentation, le principal étant fourni, comme pour les autres végétaux verts pourvus de racines, par le sol.

En tous cas, il convient de rayer complètement de la science l'idée de plantes carnivores se nourrissant avec des substances

colloïdales, des peptones absorbés par des stomates ou par des glandes et préparés par une sécrétion externe digestive à l'aide de zymases protéolytiques.

Tout cela est faux, et, d'ailleurs, antiphysiologique. *Le livre de Darwin est un roman et l'histoire des plantes carnivores une légende.*

NOTE ADDITIONNELLE

Dans la séance du 26 février 1912, M. Bouvier a présenté à l'Académie des Sciences une note de M. Picado, intitulée : *Sur la nutrition chez les Broméliacées épiphytes.*

Dans une note précédente, dont il ne mentionne pas la date, l'auteur avait indiqué que les Broméliacées épiphytes retiennent constamment une quantité d'eau formant des mares peuplées par une riche faune. Au moment de la floraison, il se produit à la base des feuilles internes une sécrétion gommeuse, qui coule abondamment *si la plante est blessée*. On trouve fréquemment, englobés dans cette gomme, des animaux phytophages (Coléoptères, Acariens, larves de Membracidés, etc), et aussi des larves d'Insectes non phytophages, qui vivent normalement dans l'eau retenue par les Broméliacées. Malgré cela, ces cadavres et autres détritiques englobés dans la gomme ne subissent pas de putréfaction.

Picado a répété les expériences de Schimper, prouvant que les sels minéraux sont absorbés par les feuilles. En outre, la gomme provenant du lavage des jeunes inflorescences des Broméliacées épiphytes contiendrait, en plus de la bassorine et de l'arabine, diverses substances solubles, en particulier une amylose et une trypsine.

En ce qui concerne la présence de l'amylose dans cette gomme, il n'y a pas lieu d'être surpris. En effet, je me suis

assuré qu'une solution de gomme arabique, en sortes, réduit la liqueur de Fehling, et qu'en outre, si cette solution est mise en contact avec de l'amidon cuit, additionné ou non de fluorure de sodium, la quantité de substance réductrice est très augmentée au bout de plusieurs jours à la température ordinaire.

Mais dans ce cas, pas plus que dans celui de M. Picado, rien ne prouve que l'amylase soit le résultat d'une sécrétion physiologique et non des blessures causées par les Insectes phytophages, dont on trouve « en abondance » les cadavres dans cette gomme. Puisque, suivant l'auteur, les blessures font couler abondamment la gomme, il n'est pas impossible qu'elle se produise comme celle de la maladie de la gomme des pêcheurs. J'ai démontré que cette dernière, qui a sévi dans les environs de Lyon, il y a quelques années, est produite par la piqûre d'Insectes xylophages. Il s'agit donc d'un processus accidentel, pathologique, et non d'un phénomène physiologique. L'amylase, comme beaucoup d'autres zymases, se rencontre dans les sucs végétaux et peut être entraînée au dehors avec eux quand une porte de sortie est ouverte.

D'autre part, les Insectes, surtout les phytophages, sont pourvus d'ordinaire de glandes salivaires importantes et il n'est pas impossible qu'ils en déversent les produits dans le liquide ambiant qui les englué, sans les tuer de suite. Enfin, comme je l'ai montré pour les Tillandsia, on trouve sur les feuilles des plantes épiphytes de nombreux Champignons inférieurs, des Moisissures, des Levures susceptibles de fournir par eux-mêmes de l'amylase. M. Picado n'établit en aucune façon qu'il y ait *sécrétion* d'une amylase.

Il en est de même d'ailleurs pour la trypsine, capable de donner en milieu acide des acides amidés et des peptones. Il n'est nullement établi qu'elle soit le résultat d'une *sécrétion* physiologique; elle peut, comme l'amylase, venir des sucs internes de la plante, des Insectes englués dans la gomme, pendant qu'ils sont encore vivants, et même d'une nécrobiose, d'une dissociation de leurs tissus, même en dehors de toute putréfaction. Il se fait une véritable peptonisation dans le faisandage et telle pourrait bien être l'origine de la peptonification dont parle M. Picado, sans toutefois nous dire avec préci-

sion comment il a constaté sa production et caractérisé les peptones.

Pour décider si la peptonisation est due à l'action des micro-organismes vivants ou à des enzymes, M. Picado use d'un moyen bien singulier. Il dose par le procédé de Sörenson, qui est un procédé acidimétrique, les acides amidés qu'il suppose produits pendant la fermentation artificielle. Si, au cours de cette dernière, les acides amidés augmentent d'une façon régulière, c'est que celle-ci est réalisée par des microbes; si, au contraire, la production des acides se ralentit, puis s'arrête, c'est qu'il s'agit d'une diastase et non de microbes vivants.

Nous ne saurions accepter une semblable différenciation, car le dernier résultat peut être obtenu aussi bien avec des micro-organismes vivants qu'avec des enzymes.

Enfin, M. Picado met une solution de peptone entre les feuilles d'une Broméliacée et, au bout de quarante-huit heures, il ne trouve plus de peptones. Il en pourrait conclure qu'ils ont été transformés par des micro-organismes, contre l'action desquels il ne les a pas protégés, mais il trouve plus simple d'admettre, sans preuves, qu'ils ont été transformés en acides amidés par la trypsine et que c'est sous cette forme qu'ils ont été absorbés ensuite par la plante.

Il est regrettable aussi que M. Picado ne dise pas sur quelles espèces de Broméliacées il a opéré, ce qui se fait toujours en pareil cas.

Nous pourrions rééditer à propos de ce travail toutes critiques qui nous ont fait rejeter l'hypothèse que des plantes vertes possèdent la propriété de *sécréter* physiologiquement des ferments protéolitiques capables de produire une digestion comparable à celle des animaux, et ce ne sont pas les expériences absolument insuffisantes de M. Picado qui feront revivre la légende des « plantes carnivores ».

CONCLUSIONS

1° La légende des « plantes carnivores » a été imaginée par le botaniste anglais Ellis, et vulgarisée par le philosophe français Diderot;

2° Elle a acquis une grande popularité à la suite du livre de Darwin, « *Insectivorus plants* »;

3° R. Dubois a, le premier, démontré expérimentalement que les conclusions de Darwin et de ses partisans étaient inexactes, et qu'elles ont été tirées d'expériences présentant un vice originel, fondamental résultant de l'absence de précautions suffisantes d'asepsie, d'antisepsie et autres;

4° Les conclusions de R. Dubois, contraires à la thèse des Darwiniens, ont été trouvées exactes par divers expérimentateurs français et étrangers;

5° Dans le présent mémoire sont réfutées en détail les assertions des principaux partisans de la « Carnivorité des plantes »;

6° Les plantes prétendues carnivores ne sécrètent pas d'enzymes protéolytiques capables de transformer les matières animales en peptones absorbables, malgré leur état colloïdal, par des glandes, des poils ou des stomates de végétaux verts;

7° Théoriquement, cette exceptionnelle fonction d'absorption et d'assimilation ne présenterait aucune utilité pour des plantes vertes à racines, et l'expérience a montré qu'il en était bien ainsi;

8° R. Dubois a démontré qu'il en est de même pour les plantes vertes épiphytes sans racines telles que les *Tillandsia*;

9° Les prétendues digestions par sécrétion végétale d'enzymes, par les organes verts des plantes, sont dues à l'action de micro-organismes, de moisissures, de végétaux inférieurs achlorophylliens et, dans certains cas (moisissures), fixateurs de l'azote atmosphérique;

10° Les produits cristalloïdaux azotés, résultant de l'activité physiologique et de la destruction nécrobiotique de ces der-

niers, peuvent être absorbés et utilisés à titre d'aliments par les végétaux verts et particulièrement par les plantes épiphytes sans racines;

11° La question des « plantes carnivores » doit être reléguée définitivement au nombre des légendes. Il est dangereux pour la Science que ces dernières deviennent des articles de foi intangibles, des dogmes : cette mentalité doit être exclusivement réservée aux aposcientifiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. 1874. — HOOKER, Carnivorous plants (*Adress British Ass. Belfast*, reproduit dans *Nature*, t. X, p. 366).
2. 1875. — LAWSON-TAIT, Insectivorous plants (*Nature*, t. XII, p. 251).
3. 1875. — DARWIN, Insectivorous plants.
4. 1875. — MORREN (Ed.), Observations sur les procédés insectivores des *Pinguicula* (*Bull. Acad. Bel.*, XXXIV, p. 870). — La théorie des plantes carnivores et irritables (*Bull. Acad. Belg.*, t. XL, p. 104).
5. 1875. — REES et H. WILL, Einige Bemerkungen ueber fleischende Pflanze (*Bot. Zeit.*, p. 29).
6. 1876. — MORREN, La théorie des plantes carnivores et irritables (*Bull. Acad. Belg.*, t. XLII, p. 1019).
7. 1876. — VINES, On the digestion ferment of *Nepenthes* (*Journ. of Anatomy and physiology*, t. XI).
8. 1876. — GORUP-BESANES, Fortgesetzte Beobachtungen ueber peptonbildende Ferment in Pflanzenreiche (*Berichte deuts. Chem. Gessell.*, t. IX, p. 673-678).
9. 1877. — VINES, *Journ. Lin. Soc.*, t. XV, p. 427.
10. 1877. — MORREN (Ed.), Note sur le *Drosera binata*, sa structure et ses procédés insecticides (*Bull. Acad. Belg.*, p. 40).
11. 1890. — DUBOIS (Raphaël), Sur le prétendu pouvoir digestif du liquide de l'urne des *Nepenthes* (*Compt. rend. Ac. Sc.*, t. III, p. 315-317).
12. 1890. — DUCHARTRE, Remarques sur les plantes dites carnivores (*Journ. Soc. nat. hortic. de France*, p. 582).
13. 1890. — VINES, The digestive ferment of *Nepenthes* (*Ann. of Bot.* X).
14. 1892. — TISCHUTKIN, Ueber di Rolle des Microorganismen bei der Ernährung der Insectenfressen den Pflanzen (*Arb. d. St-Petersburger Natur. Gesel.*, 1891; Referat um *Bot. Central.*, t. L., p. 304).
15. 1893. — GEDDES (Patrick), *Chapters in modern Botany*, chez John Murray, Londres.
16. 1897. — VINES, The proteolytique Enzyme of *Nepenthes* (*Ann. of Botany*, t. XI, p. 565).
17. 1898. — VINES, The proteolytique Enzyme of *Nepenthes* (*Ann. of Botany*, t. XII, p. 547).
18. 1898. — DUBOIS (Raphaël), Absence de zymase digestive des albuminoïdes chez le *Drosera longifolia* (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*).
19. 1900. — CLAUTRIAU, La digestion dans les urnes des *Nepenthes*: 1 broch. chez Hayez, Bruxelles, et *C. R. Ac. des Sc. Belg.*, 1900.

20. 1900. — COUVREUR, A propos des résultats contradictoires de M. R. Dubois et de M. Vines, sur la prétendue digestion chez les *Nepenthes* (*C. R. Ac. des Sc.*, 1901).
21. 1901. — COUVREUR, *Idem* (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*).
22. 1903. — DUBOIS (Raphaël), Sur l'absence de zymases peptiques dans les urnes des *Nepenthes*; réponse à M. Clautriau (*C. R. Soc. Biol.*, LV, p. 232).
23. 1904. — LABBÉ, *Du rôle des micro-organismes dans les phénomènes de la digestion observés chez Drosera rotundifolia L* (thèse pour le diplôme de docteur de l'Université de Paris (pharmacie)).
24. 1908. — BONNIER (Gaston), La légende des plantes carnivores (*La Nouvelle Revue*, 15 mai, p. 145-158).
25. 1908. — DARWIN (Francis), *Insectivorous plants*, London, chez Muray.
26. 1909. — ROBINSON, Experiments upon *Drosera rotundifolia* as to its protein-digesting power (*Torrey New-York*, N. Y., 9).
27. 1909. — LUETZELBURG (Ch. von), *Dissertation Munchen in 8,68*, p., 48 gravures.
28. 1911. — LEUKARDSTON, Bezeichnung der fleischfressenden Pflanzen und der neideren Thierte (*Monatsch. Zahnheilk.*, Berlin, p. 536-548).
29. 1911. — WAGNER (A.), Die fleischfressenden pflanzen aus natur und geistes Welt, Bd., 344, Leipzig (B. G. Teubner).
30. 1912. — PICADO, Sur la nutrition chez les Broméliacées épiphytes (*C. R. Acad. des Sc.*, séance du 26 février).
31. 1914. — MAMMELLI (Eva), Ricerche biologische physiologica ed anatomica sulla *Martynia proboscidea* Glox (*atti della Soc. ital. per il progresso della Science*, t. VII, 941-944, anal. in *Année biologique*, p. 423).
32. 1915. — CLÉMENT (Hugues), Népenthès et digestion ? (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, LXII, p. 11-14).

NOTA. — Ne sont mentionnés dans cette bibliographie que les noms de ceux qui ont apporté des données fournies par l'observation ou l'expérimentation personnelle ou quelque documentation récente.