Le Stauropteris oldhamia Binney et les Cœnoptéridées¹ à la lumière de la théorie du mériphyte²

M. O. Lignier

To cite this article: M. O. Lignier (1912) Le Stauropteris oldhamia Binney et les Cœnoptéridées¹ à la lumière de la théorie du mériphyte², Bulletin de la Société Botanique de France, 59:sup2, 1-33, DOI: [10.1080/00378941.1912.10839718](https://doi.org/10.1080/00378941.1912.10839718)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/00378941.1912.10839718>

Published online: 08 Jul 2014.

Submit your article to this journal [↗](#)

Article views: 13

View related articles [↗](#)

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE

MÉMOIRES

24

Le *Stauropteris oldhamia* Binney et les Cœnoptéridées¹ à la lumière de la théorie du mériphyte²;

PAR M. O. LIGNIER.

Avant-propos.

a. Des recherches anatomiques commencées en 1883 m'avaient promptement amené à reconnaître que les feuilles portées sur un même rameau sont desservies par des systèmes libéro-ligneux que, malgré la possibilité et même l'habitude de contacts réciproques dans la tige, on doit considérer comme primitivement *indépendants les uns des autres*. Ces systèmes s'accroissent progressivement vers le bas dans la tige et c'est alors qu'ils peuvent arriver à y confluer les uns avec les autres,

1. Comprenant au moins les Zygoptéridées et les Botryoptéridées et peut-être d'autres familles encore. Pour des raisons qui seront exposées au cours de ce travail j'ai préféré le terme *Cœnoptéridées* dû à Seward (38, p. 432) à celui *Botryoptéridées* donné par B. Renault (34) qui tend à établir une confusion entre le groupe et la famille, et à celui *Inversicaténates* créé par C.-Eg. Bertrand (3), celui-ci ayant l'inconvénient d'être basé sur des données anatomiques qui transgressent vraisemblablement les limites du groupe.

2. Mémoire présenté dans la séance du 8 mars 1912.

comme autant de rivières qui, appartenant à un même bassin, viennent se réunir dans un fleuve unique¹.

Cette indépendance des systèmes libéro-ligneux foliaires, je l'affirmais d'une manière formelle, dès 1886, dans la première des conclusions générales qui terminent mon Mémoire sur les Calycanthées, les Mélastomacées et les Myrtacées (14, p. 433). J'émettais, en outre, l'idée que dans l'étude anatomique comparée du système libéro-ligneux de la tige comme dans celle des feuilles, la véritable *unité anatomique* à considérer chez les plantes phanérogames est le système libéro-ligneux foliaire.

Ces conclusions, je les ai, depuis, affirmées de nouveau à diverses reprises en les précisant, notamment dans les Notes suivantes : *Observations sur la structure des Lécythidées*, p. 2 (15, 1887); *De l'importance du système libéro-ligneux foliaire en Anatomie générale* (16, 1888); *De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les contacts de ses faisceaux libéro-ligneux*, 2 Notes (17, déc. 1888 et avril 1889). Ce dernier travail interrompu par la maladie n'a jamais été achevé, mais les conclusions y sont déjà précisées dans la première Note, p. 15.

La notion de l'indépendance du système libéro-ligneux foliaire dans l'anatomie des Phanérogames a, du reste, été successivement plus ou moins affirmée depuis par divers anatomistes qui n'ont guère fait que confirmer mes vues : par exemple, par Delpino (9, 1892), Gravis (12, 13, 1898, 1909), Gidon (10, 1900), Matte (28, 29, 1900, 1908) et surtout par Col (6, 7, 1902, 1904) dans des Mémoires fortement documentés.

Mais la notion de l'indépendance du système libéro-ligneux foliaire ne fut pas le seul résultat fourni par mes recherches de 1883 à 1887.

b. L'étude de la différenciation des tissus dans la feuille et dans la tige m'avait en outre amené à admettre que tous les faisceaux d'une même feuille, même quand ils sont, chez

1. Cette notion n'est pas seulement juste en ce qui concerne la confluence des systèmes foliaires dans la tige. Elle l'est également, dans l'intérieur de la feuille, en ce qui concerne la confluence des parties du système libéro-ligneux foliaire. Mais, dans ce dernier cas, la constance de la symétrie dorsiventrale la rend pratiquement moins importante, puisque les points de confluence n'y sont que rarement déplacés.

l'adulte, isolés les uns des autres au milieu du parenchyme conjonctif et qu'ils offrent dans leur distribution un désordre apparent, se sont toujours différenciés *sur un arc foliaire unique* auquel ils continuent à appartenir. Chez l'adulte cet arc foliaire devient simplement invisible, mais il n'en continue pas moins à subsister virtuellement. Et il en est ainsi non seulement dans le limbe, dans les nervures et dans le pétiole (14, p. 432 et suiv.), mais encore jusque dans la tige. L'organisation libéro-ligneuse primaire de cette dernière qui souvent est en couronne assez simple, mais peut aussi être beaucoup plus compliquée, est, en somme, le résultat de la confluence des bases de tels systèmes foliaires successifs.

Du reste, dans la tige, dans le pétiole et dans les nervures, chaque arc foliaire peut *se plisser longitudinalement*¹ sous l'influence de l'accroissement intercalaire et il en résulte que certains de ses faisceaux peuvent être repoussés soit vers l'intérieur, soit vers l'extérieur et orientés de diverses façons comme conséquence de la forme des plissements et de la position qu'ils y occupent.

Plus tard, dans une Note récapitulative (17), je montrais la façon dont peuvent se comporter ces divers plissements et quelques-uns des nombreux aspects qui peuvent en résulter sur des sections transversales soit de la tige (faisceaux médullaires et corticaux), soit du pétiole et des nervures ou même parfois du limbe (faisceaux antérieurs et postérieurs, isolés, en bandes ou en couronne, droits, renversés ou obliques, etc.).

Je concluais en faisant remarquer que si l'*intensité* de la complication du système foliaire n'a pas une importance très considérable en Systématique, il n'en est pas de même de la *forme* de cette complication. Celle-ci peut, en effet, servir comme « caractéristique familiale ».

Dans cette Note récapitulative de 1889 il n'était question que des Phanérogames. Dès cette époque cependant j'avais pu constater que les mêmes notions s'appliquent également aux Filicinées et qu'elles y sont même d'une démonstration plus facile, au moins chez l'adulte. Mais, pour des motifs de convenance

1. Un peu à la façon des circonvolutions du cerveau, pour accroître la surface de l'arc foliaire.

extrascientifique, j'avais cru devoir m'abstenir d'étendre mes conclusions jusqu'à ces familles.

Il faut donc arriver aux belles recherches de mon maître, M. C.-Eg. Bertrand, faites à partir de 1902 en collaboration avec M. Cornaille (3) pour obtenir des renseignements précis sur le plissement de l'arc foliaire chez les Fougères et pour y trouver la notion si lumineuse du *divergeant* et de la *chaîne*.

Mes élèves, MM. Gidon (10) et Matte (28 et 29) montrèrent, de leur côté, de nouvelles applications de la notion du plissement des arcs foliaires chez les Nyctaginées et les Cycadacées, ou même de celui de la couronne caulinaire qui est, je l'ai déjà dit, produite par l'agglomération des prolongements que les arcs foliaires envoient vers le bas dans la tige. Leurs recherches permettent en effet de comprendre la valeur des couches libéro-ligneuses successives (dites péricycliques) que présentent la tige des Cycadacées et celle des Cyclospémées, ainsi que, par comparaison, l'organisation si particulière de la tige des Médullosées.

c. Ainsi, dès 1889, j'avais la notion excessivement précise de l'indépendance réciproque des systèmes foliaires d'un rameau chez les plantes supérieures (y compris les Filicinées) et celle de ses plissements et j'avais été amené à comprendre toute l'importance de cette notion de leur indépendance dans l'histoire de la Morphologie et de l'Anatomie végétales. Ce ne fut cependant qu'en 1896 (20) que j'adoptai définitivement le terme de « mériphyte » pour remplacer l'expression de « système libéro-ligneux foliaire ».

Dans l'intervalle, en effet, j'avais été amené à faire de la Paléobotanique et il en était résulté dans ma compréhension de l'indépendance du système libéro-ligneux foliaire, plus de précision surtout en ce qui concerne l'origine de ce système et celle de la feuille elle-même; ou plutôt j'avais davantage senti la nécessité de donner plus de précision à l'expression de cette compréhension. J'avais déjà la notion que *la feuille n'avait pas toujours été une unité organique aussi précise que dans la nature actuelle*. C'est du reste cette notion qui, développée par la lecture des nombreux travaux de Potonié sur la question (30 à 33) et précisée par l'étude des faits, m'amena, en 1903, à publier

l'avant-propos de mes *Équisétales et Sphénophyllales* (21) dans lequel j'ai, pour la première fois, exposé ma manière de voir. Puis je la résumai de nouveau, soit dans ma note *Sur l'origine des Sphénophyllées* (23), soit dans une note plus récente (22). C'est encore cette même notion que j'ai, ultérieurement, plus complètement détaillée en l'accompagnant de faits concomitants (24, p. 533), en particulier en montrant comment s'étaient produites les premières racines et quelle avait été l'évolution de l'appareil sporangifère.

α. J'y admettais que les premières plantes vasculaires avaient été entièrement constituées par des *cylindres ramifiés dichotomiquement* (cauloïdes) et plus ou moins couverts de petites *lames chlorophylliennes* (phylloïdes).

Dans mon *Essai sur l'Évolution morphologique du Règne végétal* (24), après avoir supposé l'existence d'un groupe primitif hypothétique de Plantes vasculaires, les *Propsilotées*, duquel seraient dérivées les premières *Filicinées* (ou *Primofilicées*) j'ajoutais, p. 536 : « Les sporanges *terminaux, dressés*, y (chez les *Propsilotées*) sont devenus nettement *bivalvaires*, à valves *longitudinales* (*Psilophyton*) »; puis, p. 537 : « Chez les *Macrophyllinées* primitives (*Dimeripteris*, peut-être *Stauropteris* — ce sont les *Primofilicées*), les sporanges également *bivalvaires*, à déhiscence *longitudinale* étaient encore *dressés isolément au sommet* des cauloïdes et indépendants les uns des autres, de même que ceux des *Propsilotées* ». Plus loin, j'ajoutais encore : « Plus tard, peut-être déjà chez les *Primofilicées*, mais certainement au moins dès le début des autres *Filicinées*, les sporanges, abandonnant la position marginale précédente — allusion à ce qui existe chez les *Archæopteris* —, gagnèrent la face inférieure du limbe d'abord isolément (*Dactylothea*, *Renaultia*), puis en s'y groupant en sores ou même en synanges ».

β. En ce qui concerne l'appareil végétatif aérien, dans ces diverses Notes, j'ai montré qu'au début de l'embranchement des *Phyllinées* (plantes à mériphytes transformés en feuilles) dont les *Primofilicées* occupent la base, des portions entières de la ramification cauloïdale influencées par la dorsiventralisation tendirent à *s'appendiculariser* par rapport aux cauloïdes qui les portaient, et que ce fut là l'origine des *feuilles* et des *tiges*,

organes morphologiquement très différents des cauloïdes et des phylloïdes primitifs. Dans ces parties appendicularisées qui sont mes *mériphytes*, les cauloïdes devinrent les *rachis* d'ordres successifs, ou, dans certaines parties terminales cladodifiées et représentant les premières *folioles*, des *nervures* dichotomes.

Ainsi, pour moi, les *tiges*, les *rachis* de divers ordres et les *nervures* dichotomes eurent une origine commune, les *cauloïdes*¹. Ils ne diffèrent que par une adaptation différente produite plus ou moins tardivement.

γ. Si ces idées émises dans tant de Notes successives sont justes, si les feuilles se sont bien réellement formées de cette façon au dépens de mériphytes, il semble évident qu'au début elles furent à peine caractérisées; que leurs rachis de même origine que les tiges en différaient à peine; qu'elles étaient abondamment ramifiées sans que leurs ramifications fussent encore ramenées dans un plan unique, tangentiel à la tige support; que leur croissance terminale devait se prolonger fort longtemps, presque aussi longtemps que celle des tiges; qu'elles furent d'abord dépourvues de folioles; puis, que celles-ci, s'y étant différenciées, furent d'abord mal caractérisées et probablement fort petites. La dorsiventralité primitivement absente dans ce mériphyte foliaire, s'y est ensuite établie progressivement, peut-être à peu près en même temps que les folioles, et nous devons nous attendre à ce que les fossiles nous fournissent des types de transition.

Telles sont les idées synthétiques auxquelles conduisent les hypothèses tant de fois répétées que j'ai émises sur l'origine mériphytaire de la feuille. Ce sont ces idées à la lumière desquelles je compte étudier les rapports systématiques du *Stauropteris oldhamia* avec les Cœnoptéridées.

d. Ce fut pour moi un véritable plaisir de lire le beau Mémoire, si plein de faits nouveaux que P. Bertrand a consacré à la fronde des Zygoptéridées (5). N'y trouvais-je pas la plus éclatante confirmation de mes vues, même en quelque sorte jusque dans leurs détails? N'y obtenais-je pas, en outre, des précisions nouvelles sur certains points? Les preuves indéniables

1. J'ai, du reste, montré que les racines eurent une semblable origine et qu'elles ne furent au début que des cauloïdes ramifiés et envasés, c'est-à-dire en somme des rhizomes cauloïdaux.

que P. Bertrand apporte en faveur de mes hypothèses sont, du reste, d'autant plus à considérer, qu'il semble avoir complètement ignoré mes travaux¹ et par suite ne peut avoir été influencé par eux. Mais d'autre part, ainsi que je vais le montrer, ses interprétations dans les cas spéciaux sont très différentes de celles auxquelles me conduit l'idée de l'évolution du mériphyte telle que je la comprends.

En ce qui concerne l'idée générale, c'est presque dans les termes que j'avais moi-même employés qu'il formule ses conclusions relatives à l'origine de la feuille : « Chez les ancêtres des Zygoptéridées, p. 260, le corps de la plante se composait essentiellement de stipes (ce sont mes cauloïdes); ces stipes ont la structure d'axes, c'est-à-dire possèdent plusieurs plans de symétrie. Chaque stipe se ramifie d'abord par dichotomie, c'est-à-dire en se divisant en deux stipes égaux à son extrémité ». Plus loin, p. 259, il ajoute : « L'hypothèse à laquelle nous sommes obligé de faire appel, consiste à supposer que les frondes sont des stipes modifiés, produits par exemple par des dichotomies inégales du stipe. Chaque fronde serait un stipe à croissance limitée. » P. Bertrand veut évidemment dire : un stipe qui n'aurait fourni de dichotomies que pendant un temps limité, de telle sorte que ce « stipe à croissance limitée », c'est exactement mon mériphyte mais alors que sa transformation était déjà nettement commencée.

Ainsi donc, je ne puis qu'approuver pleinement celles des conclusions de P. Bertrand qui sont relatives à l'origine de la feuille. Je me permettrai, par contre, de faire de sérieuses restrictions en ce qui concerne sa compréhension de l'évolution du mériphyte et par suite en ce qui concerne les lignes généalogiques filicinéennes qu'il a cru devoir établir entre les Coenoptéridées et le *St. oldhamia*, voire en outre en ce qui concerne l'interprétation de certaines préparations. Du reste, pour ce faire, je compte me servir en grande partie des merveilleux documents accumulés dans son Mémoire, tout en y ajoutant le contrôle obtenu au moyen des préparations de la Galerie bota-

1. Bien que citant Potonié et Tansley, du reste très brièvement (5, p. 259), il ne fait aucune allusion à mes publications à peu près toutes cependant antérieures à celles de ce dernier.

nique de Caen. J'utiliserai également surtout les renseignements fournis par B. Renault (34), C.-Eg. Bertrand (4) et Benson (2).

Comparaison entre le *Stauropteris oldhamia* et les Cœnoptéridées

Les caractères qui permettent de comparer utilement le *St. oldhamia* aux Cœnoptéridées en vue d'en tirer des notions de Systématique sont de trois sortes : morphologiques, anatomiques et sporangiaux.

Fig. 1. — *Metaclepsydropsis duplex*. — Projection horizontale schématisée du mériphyte. Seules les premières ramifications de chaque ordre et de chaque plan de sortie ont été projetées. Les flèches pleines indiquent en même temps les plans diagonaux de sortie des rachis 1^{re}, 2^{es} et 3^{es} (I, II, III) et leurs plans médians; les lignes pointillées correspondent à leurs plans transversaux; les flèches pointillées représentent des plans de sortie dont les pièces sortantes ou rachis 3^{es} antérieurs (III_a) ont été atrophiés par la dorsiventralisation; II_a, II_p, rachis 2^{es} antérieurs et postérieurs; III_p, rachis 3^{es} postérieurs.

1. Caractères morphologiques. — z. Chez toutes les Cœnoptéridées suffisamment connues, il existe une tige nettement distincte des mériphytes et déjà très spécialisée tant par l'existence d'un grand nombre de plans de sortie, c'est-à-dire de plans de symétrie, que par une délimitation nette à la base des mériphytes et par des particularités anatomiques bien caractérisées.

Quant aux mériphytes ils n'y comportent jamais qu'un petit nombre de rachis d'ordres successifs (fig. 1, 2, 3). Nous verrons que, si dans une certaine mesure ces rachis se laissent comparer à des tiges, ils ne comprennent cependant jamais plus de quatre plans de sorties.

Par le port de leur mériphyte les Zygoptéridées appartiennent à deux types. Mais dans l'un et dans l'autre le rachis primaire est toujours *fortement prédominant et nettement symétrique par rapport à un plan antéro-postérieur*; les rachis d'ordre supérieur sont relativement beaucoup plus grêles, subordonnés et groupés sur les côtés du précédent.

Dans le 1^{er} type (*Etapteris*, *Diplolabis*, *Metaclepsydropsis*, etc.)

le rachis 1^{re} porte quatre lignes de rachis 2^{res} dont les sorties se font en diagonale et, en général, sont assez rapprochées du plan transversal. Dans ces quatre lignes de sortie, les rachis 2^{res} sont groupés à droite et à gauche du rachis 1^{re} par paires alternantes. Dans chaque paire ils sont *con crescents à leur base*; cependant chacun d'eux y reste orienté par rapport à son propre plan de sortie qui lui sert de plan médian. Ils peuvent porter des rachis 3^{res}, parfois cependant uniquement sur leur bord le plus éloigné du plan transversal; mais, dans tous les cas, ces rachis 3^{res} n'y sont jamais superposés, de chaque côté des rachis 2^{res}, que sur

Fig. 2. — *Etapteris Lucatlei*. — Mêmes explications que pour la figure 1. L'atrophie des pôles III_a étant complète, les plans sortants correspondants n'ont pas été figurés.

Fig. 3. — *Ankyropteris bibractensis*. — Mêmes explications que pour la figure 1 et la figure 2. Les rachis II_{a+p} résultent de la cohérence dans le plan transversal des deux rachis II_a et II_p de la figure 2; III , rachis 3^{res}.

une seule ligne et ils s'éloignent soit dans le plan transversal de ces rachis, soit en avant de lui.

Dans le 2^e type (*Clepsydropsis*, *Asterochlæna*, *Ankyropteris*, etc.) le rachis 1^{re} est peut-être plus dorsiventralisé que dans le 1^{er} type. Mais ce qui distingue tout particulièrement ce type du précédent c'est que les rachis 2^{res} y sortent, non plus dans des plans diagonaux, mais dans le plan transversal du rachis 1^{re}. Ils y sont donc insérés sur deux lignes seulement, quoique également en ordre alternant.

Le plan médian de ces rachis 2^{res} est encore leur propre plan de sortie mais, cette fois, il se trouve à 90° de celui du rachis 1^{re} et par suite coïncide avec son plan transversal.

1. Bien entendu je fais ici abstraction des modifications secondaires qui font que chez l'*Asterochlæna*, par exemple, ces rachis latéraux obliquent vers l'arrière, tandis que chez l'*Ankyropteris* ils obliquent vers l'avant.

La ramification de ces rachis 2^{res}, quand elle existe, se fait, à part l'orientation, de la même façon que celle du rachis 1^{re} de telle sorte que les rachis 3^{res} sont orientés à 90° du plan médian des rachis 2^{res} et insérés sur eux en deux lignes latérales. C'est là bien caractérisée l'édification rectangulaire de P. Bertrand.

En réalité ce qui distingue ce 2^e type du 1^{er} c'est que, dans chaque paire, au lieu d'y être encore libres sauf à leur base, et diagonaux, les rachis 2^{res} sont, sous l'influence d'une dorsiventralisation plus accusée, devenus *longuement coalescents dans le plan transversal*¹.

En somme, tout cet appareil mériphytaire des Zygoptéridées est, dans les deux types, constitué par un ensemble de rachis qui se dressent en formant une sorte de *haie* peu étendue, tangentielle à la surface de la tige et dans laquelle le rachis 1^{re} a pris une prédominance accusée. Il en est de même chez les Botryoptéridées. Chez toutes ces plantes le mériphyte a donc déjà acquis une dorsiventralisation bien caractérisée, puissante même, quoique encore bien inférieure, même dans le 2^e type des Zygoptéridées et chez les Botryoptéridées, à celle des plantes actuelles chez lesquelles *toutes* les ramifications de la feuille sont ramenées dans le plan transversal, substituant ainsi, en quelque sorte, la disposition *en palissade* à celle en *haie* dont il vient d'être parlé, c'est-à-dire substituant en réalité l'édification parallèle à l'édification rectangulaire.

Ajoutons encore que certaines parties terminales du mériphyte des Cœnoptéridées sont cladodifiées et constituent autant de folioles du type de celles des Sphénoptéridées.

β. Chez le *Stauropteris oldhamia* peut-être existait-il, ainsi que le pense P. Bertrand, une tige aussi spécialisée et aussi différente des rachis mériphytaires que chez les Zygoptéridées? Mais jusqu'ici nous n'en avons aucune preuve, voire même aucune indication.

Quant au mériphyte lui-même il est très différent dans son

1. Peut-être même le sont-ils jusqu'à leurs sommets? Toutefois une telle disposition laisse prévoir qu'il peut exister des cas intermédiaires dans lesquels ces rachis 2^{res} coalescents et transversaux sur une grande longueur, redeviendraient libres et diagonaux près de leurs sommets, donnant ainsi aux pièces latérales l'aspect dichotome que l'on connaît dans les rachis latéraux, des *Diplotmema*, *Palmatopteris*, *Mariopteris*, etc.

ensemble de celui que je viens de décrire chez les Cœnoptéridées, bien que bâti suivant le même mode de ramifications que dans le 1^{er} type des Zygoptéridées. Il est tout d'abord *très abondamment ramifié* et a la forme en *buisson* au lieu de celle en haie (fig. 4).

Le rachis primaire y est bien encore pourvu de *quatre plans*:

Fig. 4. — *Stauropteris oldhamia*. — Projection horizontale schématique du mériphyte. Seules les premières ramifications de chaque ordre et de chaque plan de sortie ont été projetées.

Cet ensemble montre l'organisation des systèmes pentacauls successifs $I + II$, $II + III$, $III + IV$... Dans chacun de ces systèmes les flèches pleines indiquent en même temps les plans diagonaux de sortie des rachis 1^{er}, 2^{es}... 5^{es} (I , II ,... V) et leurs plans médians; les lignes pointillées correspondent à leurs plans transversaux; les indices a et p signifient que les plans de sortie diagonaux et par suite les rachis sont antérieurs ou postérieurs par rapport aux plans transversaux. Les figures noires à l'intérieur des rachis montrent *grosso modo* les variations successives de formes que présentent les masses ligneuses.

de sortie en diagonale comme dans le 1^{er} type des Zygoptéridées. Dans ces quatre plans les rachis 2^{es} sont bien encore orientés chacun par rapport à eux, de telle sorte que ces plans leur soient *médians*¹. Ils sont bien également distribués de chaque côté du

1. Je sais parfaitement que telle n'est pas l'opinion de P. Bertrand. D'après mon interprétation les rachis 2^{es} sont orientés à peu près à 45° du plan antéro-postérieur du rachis 1^{er}; d'après la sienne (3, p. 38) « les rachis latéraux sont parallèles au rachis primaire qui les porte ». Fréquemment, en effet, les préparations semblent appuyer l'opinion de

rachis 1^{re} par paires latérales coalescentes à leur extrême base et alternantes. Mais les plans de sorties se rapprochent moins du plan transversal du rachis 1^{re} et ils sont finalement dirigés à peu près à 45° de lui. La dorsiventralité du rachis 1^{re} est, elle-même, beaucoup moins accusée, la prédominance du plan médian (antéro-postérieur) y étant plus théorique que réelle, ou, du moins, l'effet de la dorsiventralisation y étant différent. Enfin la réduction relative des rachis 2^{res} n'y est que très faible et d'une façon générale la réduction des rachis d'ordres de plus en plus élevés se fait beaucoup plus lentement que chez les *Cœnoptéridées*.

Il y a plus. L'organisation et les rapports réciproques qui unissent ce rachis 1^{re} aux quatre rachis 2^{res}, se reproduisent à peu près intégralement entre chacun des rachis 2^{res} et quatre rachis 3^{res} insérés sur lui et, en général, la ramification se continuant dans les mêmes conditions, entre chaque rachis d'ordre n et quatre rachis d'ordre $n + 1$ insérés sur lui.

Il y a lieu de constater que, dans cette ramification si remarquablement plus abondante et plus constante que celle des *Cœnoptéridées*, l'orientation des rachis d'ordres successifs est, ainsi que je viens de le dire, constamment modifiée dans ses rapports avec celle du plan antéro-postérieur du rachis 1^{re}, c'est-à-dire avec celle du mériphyte lui-même et que, par suite, elle n'est nullement directement dépendante de la position de la tige sur laquelle est inséré le mériphyte¹.

De tout cela il résulte que le mériphyte du *St. oldhamia* se montre comme constitué par une abondante succession de systèmes pentacaules (chacun à quatre plans diagonaux de symétrie primitive) et que ces systèmes sont absolument indé-

P. Bertrand, mais je suis convaincu que cette disposition résulte de causes secondes et n'est nullement primitive. Ce « parallélisme » des plans de sortie des rachis successifs ne s'observe en effet qu'entre les gros rachis et encore pas toujours; on ne le constate plus entre les petits. Peut-être est-il uniquement la conséquence de l'aplatissement dans un plan horizontal que la pression du sol a infligé au mériphyte après son enfouissement? Peut-être aussi correspond-il simplement à une torsion secondaire analogue, par exemple, aux torsions spiralées qu'on observe chez beaucoup de *Psilotum triquetrum* dans la nature actuelle ou à celles que NATHORST a décrites chez le *Cumtopteris spiralis* parmi les fossiles?

1. Si toutefois, je le répète, il a jamais existé chez le *Stauropteris* une tige aussi spécialisée que celle des *Zygopteridées*, avec délimitation nette entre elle et la base des mériphytes.

pendants les uns des autres sauf à leur insertion. Dans chacun d'eux un rachis n , comparable au rachis 1^{re}, occupe le centre et quatre rachis $n + 1$, comparables aux rachis 2^{es}, sont relégués à la périphérie. Ces derniers situés dans les quatre plans diagonaux, suivant lesquels ils se sont détachés du rachis n , et pour lesquels ces quatre plans jouent le rôle de plan médian, sont donc orientés à environ 45° de ce rachis n .

Ainsi, dans chacun de ces systèmes pentacaules, c'est en réalité par rapport au rachis central n que s'est faite l'appendicularisation des rachis périphériques $n + 1$, et non par rapport à la tige sur laquelle est inséré le mériphyte. Ce rachis n s'y montre comme une tige qui ayant quatre plans de sortie, c'est-à-dire de symétrie, porterait quatre lignes d'appendices. Tout au plus peut-on dire que chaque système pentacaulé dans son ensemble est, en raison de l'orientation de son rachis n , orienté par rapport au rachis $n - 1$ de la périphérie du système pentacaulé immédiatement sous-jacent.

En réalité donc, ces systèmes pentacaules se montrent comme autant de petits ensembles dans lesquels l'appendicularisation de leur partie périphérique ne s'est faite que par rapport à leur propre partie centrale et est encore indépendante de la dorsiventralisation du mériphyte lui-même par rapport à la tige qui le porte.

C'est certainement là une organisation très primitive, beaucoup plus primitive que celle des Cœnoptéridées, où la dorsiventralisation de l'ensemble du mériphyte est déjà fortement avancée. Et cette primitivité est encore accusée par le fait qu'une telle organisation pentacaulé s'y reproduisait successivement tant que se poursuivait la croissance prolongée du mériphyte vers le haut, c'est-à-dire un grand nombre de fois, de manière à lui donner finalement sa forme en buisson si caractéristique.

Il est, d'autre part, à remarquer que l'appendicularisation des parties périphériques dans chaque système pentacaulé, est plus accusée dans les régions terminales grêles du mériphyte que dans ses régions basses les plus fortes et qu'entre ces deux sortes de régions la transition se fait insensiblement.

En somme, l'appendicularisation des rachis diminue progres-

sivement vers le bas du mériphyte. Dans ses parties hautes elle se manifeste surtout, dans chaque système pentacaule, par une *asymétrie antéro-postérieure* des rachis, leur face antérieure se contractant et leur face postérieure se dilatant au contraire. Peut-être se manifeste-t-elle en outre par la réduction et même par la disparition des rachis diagonaux antérieurs substituant ainsi des systèmes tricaules aux systèmes pentacaules? Peut-être enfin les derniers rachis, les plus grêles de tous, offrent-ils dans le plan transversal le léger aplatissement signalé par Scott (36) sous les sporanges¹?

En résumé, au point de vue morphologique, le mériphyte du *St. oldhamia* et celui des Cœnoptéridées appartiennent au même type d'organisation générale qui est constitué par des *systèmes pentacaules*.

Mais dans celui du *Stauropteris oldhamia* dont la croissance terminale reste *longtemps prolongée* et dont la forme est en *huisson*, il n'existe pas encore, à proprement parler, de *dorsiventralisation générale*; on y observe seulement une *dorsiventralisation locale* dans chacun des systèmes pentacaules et *orientée par rapport au rachis central de ce système*.

Dans celui des Cœnoptéridées qui est presque *réduit au seul système pentacaule primaire*, une *dorsiventralisation générale déjà puissante* a groupé tous les rachis subsistants en *haie*; elle tend même parfois à les aligner en *palissade*.

Comparé à celui des Cœnoptéridées, le mériphyte du *Stauropteris* se montre donc beaucoup moins appendicularisé, c'est-à-dire plus primitif. Et l'on peut même ajouter qu'entre eux deux il existe un *hiatus suffisamment large* pour que le *Stauropteris* doive être notablement *éloigné en avant des Zygoptéridées*.

2. Caractères anatomiques. — Je ne parlerai pas ici des tiges puisque, leur structure étant inconnue chez le *St. oldhamia*, il n'y a pas lieu à comparaison.

α. D'une façon générale, chez les Cœnoptéridées, la structure

1. Les *Aphlebia* qui occupent la base des couples rachidiens du mériphyte ont, eux aussi, vraisemblablement eu l'organisation pentacaulaire à l'origine. Mais par des réductions considérables et des modifications qu'il est maintenant impossible de déterminer exactement, cette organisation s'y est appendicularisée plus fortement que toutes les autres parties du mériphyte par rapport aux rachis supports des couples.

du rachis primaire est très différente de celle des rachis d'ordres plus élevés, cette dernière ayant toujours été fortement modifiée par une réduction considérable et par une intervention énergique de la dorsiventralisation.

Dans tous les genres le rachis 1^{re} possède un quadruple, suivant l'appréciation de P. Bertrand, c'est-à-dire un massif libéro-ligneux composé de quatre divergeants; ceux-ci y sont distribués en diagonale. Ce quadruple est, du reste, différent par son mode de courbure de celui que l'on observe chez beaucoup de Fougères actuelles et c'est sur cette particularité que C.-Eg. Bertrand a basé la création de son groupe des *Inversicaténales*.

Dans le quadruple des Cœnoptéridées les divergeants sont asymétriques de telle sorte que celle de leurs ailes qui sont dirigées vers le plan antéro-postérieur sont toujours relativement beaucoup plus puissantes. Elles se soudent même deux à deux dans ce plan par leurs extrémités, en formant deux guirlandes vasculaires à courbure interne, qui, attachées aux quatre pôles diagonaux, pendent en quelque sorte vers l'axe du rachis. En outre ces deux guirlandes, l'une antérieure, l'autre postérieure, fusionnent leurs surfaces convexes dans le plan transversal en y constituant l'*apolaire médiane* de P. Bertrand (*barre ligneuse horizontale* de Williamson).

Quant aux ailes situées de l'autre côté des pôles et qui sont dirigées vers le plan transversal c'est-à-dire parallèles au plan médian, elles restent, au contraire, toujours très grêles et souvent très courtes. Lorsqu'elles sont allongées elles peuvent, elles aussi, se souder deux à deux bout à bout pour former des bandes latérales grêles (Zygoptéridées du 2^e type : *Ankyropteris* (fig. 3), *Clepsydropsis*, *Asterochlœna*); mais, le plus souvent, étant très courtes, elles restent complètement indépendantes les unes des autres et se réduisent à une sorte de bec (*Etapteris* (fig. 2), *Diplolabis*, *Metaclepsydropsis* (fig. 1), *Gyropteris*, etc.).

L'existence de cette énorme inégalité entre les deux ailes de chacun des quatre divergeants, correspond à un mode de dorsiventralisation puissante du rachis, dorsiventralisation, qui est peut-être encore davantage mise en relief soit par la fusion des

guirlandes ligneuses antérieure et postérieure en l'apolaire médiane¹, soit par une courbure générale du quadruple vers la face antérieure (*Gyropteris*, *Botryopteris*).

Les sorties dans les rachis 2^{es} se font à partir des pôles des quatre divergeants (fig. 1, 2, 3), mais toujours les faisceaux sortent en se rapprochant du plan transversal dans lequel ils vont le plus souvent s'accoler deux à deux, même dans le cas où, comme dans le 1^{er} type (*Elapteris*, *Diplolabis*, etc.), ils doivent ensuite diverger dans des plans diagonaux pour pénétrer dans une paire de rachis 2^{es}. D'autres fois (*Clepsydropsis*, *Asterochlæna*) la coalescence des deux faisceaux sortants d'un même côté peut être plus précoce encore et exister déjà au moment où ils quittent les pôles du quadruple.

La structure des rachis 2^{es}, lorsqu'ils sont assez gros, rappelle encore le type d'organisation quadruplale du rachis 1^{er}. Elle comprend alors également une apolaire médiane flanquée latéralement de quatre pôles diagonaux, mais toujours la dorsiventralisation, jointe à une notable réduction, lui ont fait subir une puissante modification d'aspect. Celle-ci peut, du reste, se manifester de diverses façons.

Ou bien, grâce à une forte extension convexe de la face postérieure du quadruple simultanément avec une réduction considérable de sa face antérieure, les quatre pôles sont, à la façon de ce qui existe dans les rachis 1^{es} des *Gyropteris* et des *Botryopteris*, ramenés en avant sur une file transversale, les deux pôles diagonaux postérieurs devenus très latéraux étant même parfois portés plus en avant que les pôles diagonaux antérieurs (II, fig. 1).

Ou bien les deux faces antérieure et postérieure du rachis restant sensiblement égales, il y a simplement extension ou plutôt report de l'aplatissement de sa région médiane vers les côtés, de telle sorte que les quatre pôles rapprochés du plan transversal, s'y fusionnent deux à deux (Zygoptérides du 2^e type : *Ankyropteris* (II, fig. 3), *Clepsydropsis*, *Asterochlæna*).

1. Cette brève exposition des faits est faite à un point de vue différent de celui auquel s'est placé P. Bertrand, puisque ce dernier semble attacher une plus grande importance à la courbure antennale, tandis que, personnellement, je mets surtout en relief la courbure des guirlandes en raison de ce que je la considère comme un indice de la dorsiventralisation.

Dans ce cas la masse ligneuse se montre non plus comme tétrapolaire, mais bien comme bipolaire transversale. D'ordinaire dans ce cas, il ne se forme plus d'apolaire médiane et la masse ligneuse, moins aplatie dans le plan médian, *reprend plus ou moins sa forme annulaire*. Le seul effet qu'y produise la dorsiventralisation en dehors de la fusion des couples polaires consiste en ce que la guirlande ligneuse postérieure *est notablement plus forte* que la guirlande antérieure; celle-ci peut même, dans les rachis d'ordre plus élevé, se réduire à deux becs voisins des pôles (III, fig. 3).

Dans ces deux cas de dorsiventralisation la sortie dans les rachis 3^{res} est considérablement réduite — j'ai du reste montré p. 9 que, même dans le 1^{er} type, ces rachis n'étaient plus le plus souvent alignés que sur deux files —. Dans le premier cas elle se fait d'ordinaire uniquement sur les pôles postérieurs devenus les plus latéraux et dans le second en face des deux seuls pôles produits par la fusion des quatre.

Fig. 3. — *Stauropteris oldhamia*. — Masses ligneuses des rachis 1^{re} (I), 2^{res} (II), 3^{res} (III), 4^{es} (IV), 5^{es} (V). Les flèches indiquent les plans médians de chacun de ces rachis (arbitrairement ramenés dans le plan antéro-postérieur); les lignes pointillées représentent leurs plans transversaux.

3. Chez le *St. oldhamia* (fig. 4 et 5), le rachis primaire est, comme celui des Cœnoptéridées, desservi par un ensemble libéro-ligneux tétrapolaire que P. Bertrand assimile à leur quadruple. Mais la partie ligneuse n'y forme plus d'apolaire médiane. Elle est constituée par quatre massifs isolés qui sont allongés dans des plans diagonaux assez rapprochés du plan antéro-postérieur et sont pourvus chacun d'un pôle trachéen presque contigu à son bord externe. Évidemment pour P. Bertrand, bien qu'il ne le dise pas explicitement, chaque massif isolé représente

un divergeant dont les deux ailes, peut-être encore inégales et rabattues vers l'intérieur, sont coalescentes l'une avec l'autre en arrière du pôle. Cette explication est d'ailleurs très plausible, mais elle n'est pas certaine. Peut-être, en effet, faut-il voir dans chacun de ces massifs un cordon de *protoxylème centripète* dont le pôle trachéen serait accompagné d'un peu de métaxylème ou qui serait, comme ceux des *Tmesipteris* par exemple, de forme mésarque.

Il est regrettable qu'on ne puisse se prononcer entre ces explications parce que, si l'une de ces dernières était démontrée juste, elle constituerait un argument puissant en faveur de la primitivité du *St. oldhamia* par rapport aux Cœnoptéridées.

En tous cas la direction radiée — par rapport au centre du rachis — de ces quatre massifs diagonaux et l'absence d'apolaire médiane sont évidemment l'indice d'une *dorsiventralisation moins accusée que celle des Cœnoptéridées*. Et cette conclusion est encore appuyée par le mode de sortie des faisceaux dans les rachis 2^{es}.

Si en effet ils semblent tout d'abord, de même que chez les Cœnoptéridées, se diriger vers le plan transversal, ils ne tardent pas à changer de direction et à en prendre franchement une qui est à peu près bissectrice de l'angle formé par les plans antéro-postérieur et transversal. La faible coalescence qu'offre la base des deux rachis d'une même paire est, en somme, *presque toujours entièrement parenchymateuse*; elle ne va presque jamais, ainsi que chez les Cœnoptéridées, jusqu'à réunir nettement les deux cordons ligneux sortants.

Mais où la différence avec les Cœnoptéridées s'accroît considérablement, c'est dans la structure des rachis 2^{es} et de ceux d'ordres plus élevés. Dans l'étude morphologique, p. 11, j'ai montré combien abondante est la ramification mériphytaire du *Stauropteris*. Or dans presque tous les rachis d'ordres successifs, sauf dans ceux situés tout à fait à la périphérie du buisson, la structure tétrapolaire reste, à part l'orientation ¹, *presque partout*

1. J'ai montré, p. 12, combien l'orientation des divers rachis était indépendante de celle du plan d'insertion du mériphyte sur la tige. Il en est, bien entendu, de même pour la masse tétrapolaire. Celle-ci dont les pôles sont toujours en diagonale, a en réalité pour plan *médian* (voir la note 1 de la page 11) *son propre plan de sortie du rachis support*. C'est dire qu'elle est en moyenne à 45° du plan médian de la masse ligneuse tétrapolaire sur laquelle elle s'insère inférieurement.

assez comparable à celle des rachis 1^{res}. Il ne s'y produit qu'une lente réduction progressive des tissus accompagnée de la fusion corrélative des quatre massifs unipolaires diagonaux en une seule masse tétrapolaire et tétraradiée et d'une légère accentuation de la dorsiventralisation. Cependant il n'est pas sans intérêt de comparer entre elles les formes de ces masses ligneuses dans les rachis successifs afin d'y reconnaître la façon dont se manifestent les effets de cette dorsiventralisation croissante.

Tandis que, je l'ai indiqué p. 17, les plans diagonaux qui contiennent les quatre massifs ligneux du rachis 1^{re}, y sont plus rapprochés du plan antéro-postérieur que du plan transversal (*I*, fig. 4 et 5), dans les rachis 2^{res} les bras de la masse ligneuse tétrapolaire sont dirigés à peu près suivant la bissectrice de l'angle formé par ces deux plans, *II*. Dans les rachis 3^{es} les mêmes bras et leurs pôles ligneux se sont encore davantage inclinés vers le plan transversal en même temps que les couples qu'ils forment à droite et à gauche *se sont écartés du plan médian tout en restant reliés l'un à l'autre par une bande ligneuse horizontale*.

De ces diverses modifications il résulte que, dans ces rachis 3^{es}, *III*, la masse tétrapolaire est arrivée à reproduire l'aspect qu'a le quadruple dans le rachis 1^{re} de certaines *Zygoptéridées*, par exemple chez le *Diplolabis*, y compris même son apolaire médiane. On y observe cependant quelques différences. Elle consiste d'abord dans une moindre importance de l'apolaire médiane, et surtout dans une asymétrie antéro-postérieure, grâce à laquelle la face postérieure est un peu plus développée que la face antérieure. C'est là un nouvel effet de la dorsiventralisation qui rappelle celui que j'ai signalé dans les rachis 2^{res} de certaines *Zygoptéridées* (*Metaclepsydropsis*, etc.), toutefois son accentuation est ici infiniment moindre.

1. Dans toutes les explications suivantes, afin de faciliter les comparaisons, j'ai admis la structure des rameaux 1^{re}, 2^{res}, 3^{es} et 4^{es} telle que l'a donnée P. Bertrand. Je crois cependant qu'il l'a un peu trop schématisée et qu'en réalité les transformations successives, du reste fort justement décrites, ne s'y faisaient pas toujours aussi rapidement ni aussi régulièrement qu'il l'a indiqué. Du moins c'est ce que j'ai cru observer sur mes préparations. A mon avis donc la ramification du *Stauropteris* était plus abondante que ne le laissent supposer les descriptions qu'il en donne; elle n'était pas non plus tout à fait aussi régulière.

Dans les rachis 4^{res} (IV, fig. 4; IV et V, fig. 5), cette asymétrie antéro-postérieure s'accroît et, grâce à la contraction de la face antérieure, les deux pôles antérieurs *se rapprochent considérablement du plan médian*; parfois même ils s'y fusionnent en un seul, donnant ainsi au quadruple l'aspect d'une *masse tripolaire*. Même à cet état cette masse ligneuse semble pouvoir encore fournir quatre sortants, mais peut-être y a-t-il des cas où, de même que chez le *Metaclepsydropsis*, les pôles antérieurs fusionnés deviennent stériles.

Dans les rachis 5^{res} (V, fig. 4), ces deux pôles antérieurs s'atrophient complètement, les deux pôles postérieurs subsistant seuls aux extrémités latérales de la masse ligneuse, de telle sorte que cette masse ligneuse s'y montre *bipolaire et transversale* et qu'il ne s'en détache plus que deux lignes de cordons pour desservir les rachis 6^{res}. Bien entendu toutes ces transformations de la masse ligneuse s'accompagnent d'une réduction considérable de tous les autres tissus, puisque les rachis desservis par elle sont excessivement grêles.

Ainsi, par des transformations progressives dues à l'influence de la dorsiventralisation, le système des quatre massifs isolés, radiés et unipolaires des gros rachis du *Stauropteris* arrive à reproduire *dans ses rachis supérieurs les formes ligneuses caractéristiques des rachis 1^{er} et 2^{es} de certaines Cœnoptéridées*, les unes ne différant des autres que par des détails et surtout par leur taille.

Cette comparaison anatomique nous apporte donc deux sortes de renseignements :

1° Le *Stauropteris* et les Cœnoptéridées offrent dans leur structure ligneuse des points de ressemblance tels qu'ils semblent établir entre eux les preuves d'une parenté certaine quoique peut-être un peu éloignée.

2° Certains effets de la dorsiventralisation du mériphyte qui chez le *Stauropteris* ne se font encore sentir que *dans ses parties hautes* et y sont surtout commandés par l'organisation des *systèmes pentacaules*, ont déjà, chez les Cœnoptéridées, gagné ses parties les plus basses et s'y montrent comme le résultat d'une transformation de *l'ensemble de l'organe*. Il y a donc lieu de penser que l'action dorsiventralisatrice a agi *avec une énergie*

beaucoup plus grande sur l'ancestralité des Cœnoptéridées que sur celle du *Stauropteris* et que, par suite, ce dernier montre un aspect plus primitif.

L'étude anatomique ne fait donc sur ce point que confirmer les résultats de l'étude morphologique.

Elle permet, en outre, de mieux apprécier la valeur de certains faits morphologiques et d'en tirer un profit complémentaire. Nous pouvons maintenant constater que la ramification si peu abondante du mériphyte des Cœnoptéridées, comparée à celle

Fig. 6. — Sporangies du *Diptolabis forensis* (d'après B. Renault, 32, fig. 9 et 10, p. 10). — A, Sporangies sessiles groupés autour d'un mamelon central; B, section transversale d'un sore montrant l'organisation mécanique de l'assise extérieure des sporangies et la décroissance générale de taille de ses cellules vers la fente de déhiscence.

Fig. 7. — Sporangies du *Zygopteris Lacatzei* B. R. (d'après B. Renault, 32, Pl. XXXI, fig. 5). — A, section transversale d'un sporange montrant son anneau; B, sporangies pédunculés groupés en un sore.

du *Stauropteris*, résulte en réalité d'une abréviation de sa croissance terminale. Nous savons encore que cette abréviation, consécutive de l'appendicularisation générale, a gagné peu à peu vers le bas en s'accompagnant d'une réduction de tous les tissus, de telle sorte que le rachis le plus inférieur (rachis principal) a pris dans l'ensemble une importance relative notablement plus considérable.

3. Caractères sporangiaux. — On sait que chez les Filicinées les vrais caractères différentiels des familles se trouvent dans l'appareil sporangial. Il est donc de première importance de comparer cet appareil chez le *Stauropteris* et chez des Cœnoptéridées.

z. Les sporangies des Cœnoptéridées, partout où on les connaît, sont groupés en sores peu fournis mais très spécialisés (fig. 6 et 7), qui sont situés sur la face inférieure de folioles, plus ou moins découpées, analogues à celles des Sphénoptéridées. Ces

sporangies gros, ovoïdes, à déhiscence longitudinale et bivalvaires, possèdent presque toujours un anneau large et très fortement caractérisé, de structure très spéciale. Dans le genre *Diplolabis*, fig. 6, il est vrai, ils sont dépourvus d'anneau mais même là il existe l'indice d'une grande différenciation physiologique de la déhiscence, puisque les cellules de l'assise mécanique vont en décroissant progressivement de taille depuis la région dorsale jusqu'à la fente de déhiscence. Et puis cette fente

elle-même n'y est plus rigoureusement terminale, mais y a été déviée vers l'intérieur du sored.

3. Chez le *St. oldhamia* (fig. 8), l'organisation sporangiale est tout autre. Les sporanges sont petits, sphériques et, également, il est vrai, à déhiscence longitudinale et bivalvaires, mais symétriques, absolu-

Fig. 8. — Sporangie du *Stauropteris oldhamia*. — A, section longitudinale montrant le sporangie isolé, dressé à l'extrémité d'un caulotide et s'ouvrant à son sommet (d'après Scott, 34, p. 117, fig. 2); B, autre sporangie coupé obliquement, Gr. 118/2 (d'après une préparation de la Galerie Botanique de Caen).

ment dépourvus de tout anneau et dressés isolément à l'extrémité de longs pédoncules qui ont valeur de caulotides terminaux libres et sont simplement un peu aplatis (34). La description et les figures qu'en a données Scott sont trop précises sur ces divers points pour qu'il puisse subsister le moindre doute à cet égard.

En résumé, la comparaison des appareils sporulateurs ne permet absolument pas l'étroit rapprochement admis par P. Bertrand entre les Zygoptéridées et le *Stauropteris*. Cette dernière plante est même assez éloignée des Zygoptéridées comme d'ailleurs de toutes les Cœnoptéridées connues.

Elle ne permet pas davantage, moins même encore, de faire descendre cette plante des Cœnoptéridées. Ses sporanges terminaux si simples, si primitifs, encore dressés isolément à l'extrémité de caulotides libres, ne peuvent évidemment être dérivés de ceux des Cœnoptéridées qui sont si puissamment

spécialisés, si fortement groupés en sores et ramenés à la face inférieure de folioles elles-mêmes produites par une puissante spécialisation de groupements cauloïdaux. S'il existe une ligne de dérivation directe entre le Stauropteris et les Cœnoptéridées, ce sont évidemment celles-ci qui sont descendues de celui-là.

Discussion.

a. Ailleurs, à diverses reprises (18, 20, 21, etc.), j'ai essayé de démontrer que les premières Filicinées ont dû dériver d'un type de Lycopodinées très inférieur dont elles se différenciaient à peine. Dans ce type les cauloïdes aériens avaient été dressés, assez régulièrement dichotomes et nulle part cladodifiés (c'est-à-dire toujours dépourvus de folioles à nervures dichotomes). L'appareil sporulateur y avait dû, selon moi, être représenté par des sporanges bivalvaires, à déhiscence longitudinale et dressés à l'extrémité de cauloïdes terminaux, tels, en un mot, qu'on les a décrits chez les *Psilophyton* (fig. 9).

Fig. 9. — *Psilophyton princeps* (d'après Dawson, 8, p. 64, fig. 19). Les cauloïdes fertiles portent à leur sommet des sporanges dressés qui étaient probablement bivalvaires, à déhiscence longitudinale.

J'ai en outre insisté sur le fait que ce qui caractérisait surtout ces premières Filicinées ou *Primofilicées*¹ c'est le début de la spécialisation du mériphyte, mais qu'à beaucoup d'autres points de vue elles se différenciaient à peine des Prolycopodinées leurs ancêtres. Elles en avaient, en particulier, conservé la ramification dichotomique

1. C'est dès 1903 (18 et 19), c'est-à-dire trois ans avant que Arber (4, p. 221), n'eût établi sa dénomination de *Primofilicées*, que j'avais signalé l'existence probable de mon groupe primitif des Filicinées et que j'en avais donné les caractéristiques précédentes, mais en lui attribuant successivement des dénominations (Protoptéridées, Archéoptéridées) évidemment mal choisies. J'ai donc été heureux, ultérieurement, de me rallier à la dénomination de Arber, sans toutefois accepter complètement la délimitation du groupe indiquée par l'auteur. Les Zygoptéridées et les Botryoptéridées qu'il y rangeait ne répondaient en effet nullement aux caractéristiques que j'en avais données.

et l'appareil sporangial, témoin le *Dimeripteris* (35) (fig. 10) qu'on pourrait si bien confondre avec un *Psilophyton*.

Or si la ramification du mériphyte du *Stauropteris oldhamia* est déjà beaucoup plus complexe que celle des Primofilicées telles que je les comprends; si ses cauloïdes ultimes sont déjà un peu lamelleux (quoique non encore cladodifiés); si ses rachis inférieurs, au lieu d'être dichotomes, sont déjà d'insertion latérale et même groupés par paires avec alternance des paires, il faut avouer que ses sporanges ont encore à peu près complètement conservé les caractères de ceux des Primofilicées.

Fig. 10. — *Dimeripteris gracilis* (d'après Schmalhausén, 35, Pl. II, fig. 24 et 25). Cauloïdes dichotomes terminés par des sporanges dressés, à déhiscence longitudinale et bivalvaires.

C'est pour cette raison surtout que, sans hésiter, je place le *Stauropteris* dans cette famille, non pas, il est vrai, à sa base, mais au contraire au voisinage de son sommet.

Par contre, j'en éloigne résolument les *Cœnoptéridées* qu'y mettait Arber. Celles-ci, en raison de la spécialisation excessive de leur appareil sporangial, me paraissant

appartenir à un groupe beaucoup plus élevé en organisation.

b. J'ai montré que, dans le mériphyte en buisson du *Stauropteris* chaque rachis était encore organisé comme une tige pourvue de quatre plans de sortie (ce qui du reste n'a probablement pas été général chez les Primofilicées) et qu'en même temps il était lui-même plus ou moins appendicularisé, mais uniquement par rapport à son rachis support.

De ces particularités morphologiques résulte à l'intérieur du mériphyte l'existence d'une série de systèmes pentacaules successifs emboîtés les uns dans les autres et dans lesquels l'appendicularisation se montre entièrement indépendante de l'insertion du mériphyte sur la tige.

L'appendicularisation générale du mériphyte ne s'est substituée qu'ultérieurement, et progressivement de haut en bas à cette appendicularisation locale dans les systèmes pentacaules. Pour cela elle commença par exercer son action sur ceux de ces systèmes qui étaient terminaux, dorsiventralisant leur ensemble par rapport aux rachis qui les portaient immédiate-

ment. Puis, à partir de ces premières régions *l'appendicularisation a gagné de proche en proche jusqu'au système pentacaule le plus inférieur* — chez les Cænoptéridées.

c. Pendant les phases successives de son action soit locale dans les systèmes pentacaules, soit d'ensemble dans le mériphyte, chez le *Stauropteris* et chez les Cænoptéridées, l'appendicularisation a produit des effets variés :

1° Tout d'abord, la *latéralisation des rachis d'ordre $n + 1$* sur ceux d'ordre n à partir d'une disposition dichotomique primitive.

2° *Le groupement par paires alternantes des rachis ainsi latéralisés et superposés dans les quatre plans diagonaux de chacun des systèmes pentacaules.*

3° C'est encore sous son influence que les deux rachis d'une même paire se sont peu à peu rapprochés du plan transversal du rachis support, de manière à *y fusionner leurs bases*, puis même, chez certaines Cænoptéridées, à *y devenir coalescents* sur une plus ou moins grande longueur, voire même, dans certains cas, à *y fusionner deux à deux les quatre pôles ligneux du quadruple support.*

C'est donc sous son influence que peu à peu s'est, dans ces cas, *substitué la prédominance du plan transversal à celle des plans diagonaux.*

4° D'autres fois l'appendicularisation croissante du mériphyte s'accompagne de la dorsiventralisation individuelle des rachis et du *développement exagéré de leur face postérieure*, en même temps que de la *contraction de leur face antérieure*. J'ai montré qu'à ce genre de transformations se rattachent le rapprochement deux à deux, vers le plan médian, des deux pôles antérieurs du quadruple, puis *leur fusion dans ce plan* (petits rachis du *Stauropteris*, rachis 1^{re} du *Gyropteris* et du *Botryopteris*, rachis 2^{es} de beaucoup de Cænoptéridées, enfin même leur atrophie totale, les pôles postérieurs devenus latéraux subsistant alors seuls dans le plan transversal (certaines Zygoptéridées du 1^{er} type). Simultanément avec ces diverses transformations s'est produite l'atrophie des deux rachis diagonaux antérieurs et la persistance des deux seuls rachis postérieurs.

En somme, dans ce cas, si la dorsiventralisation substitue la

disposition tricaule à la disposition pentacaule c'est *par atrophie des deux rachis antérieurs* et non plus comme dans le cas précédent par fusion des quatre rachis diagonaux deux à deux dans le plan transversal.

d. A mesure que l'appendicularisation se généralisait dans le mériphyte en gagnant progressivement vers le bas, ses parties déjà atteintes *abrégeaient de plus en plus leur croissance terminale*. Par suite cette appendicularisation se trouvait accompagnée d'une réduction progressive de la ramification du mériphyte. Chez le *Stauropteris*, autant qu'on en peut juger, cette réduction était encore nulle ou du moins très faible; chez les Cœnoptéridées, au contraire, elle est considérable, puisque le mériphyte peut parfois n'y plus renfermer qu'un seul système pentacaule lui-même toujours profondément transformé.

C'est, en effet, de cette appendicularisation généralisée et de la réduction consécutive qu'est née aux dépens de la forme en buisson, la *haie* caractéristique des Cœnoptéridées. C'est de là que provient leur mériphyte si réduit qui, dans le premier type, ne comprend plus souvent qu'un seul rachis principal, donnant insertion à quatre rachis 2^{es} diagonaux grêles, eux-mêmes à peine ramifiés. De là provient également celui de deuxième type qui ne diffère guère du premier que par la coalescence plus prolongée des deux rachis secondaires d'une même paire latérale.

e. Il est très vraisemblable que c'est également à l'appendicularisation générale qu'est due la *cladodification de certains cauloides terminaux* des Cœnoptéridées, c'est-à-dire la formation de folioles dans le limbe desquelles les cauloides jouent le rôle de nervures.

Il ne semble pas que de semblables folioles se soient encore produites chez le *Stauropteris*. Tout au plus, d'après Scott (32) certains cauloides ultimes, restés isolés, sont-ils légèrement aplatis.

f. L'appendicularisation, telle que nous la constatons localement dans le mériphyte du *Stauropteris* et générale dans celui des Cœnoptéridées, laisse supposer qu'elle n'a pas arrêté son action après avoir produit les effets que nous connaissons chez ces plantes. Il y a lieu d'admettre, au contraire, qu'après avoir

donné au mériphyte sa forme en haie, elle a été jusqu'à lui imposer *la forme en palissade* si habituelle à notre époque. Certains faits observés chez les Cænoptéridées elles-mêmes parlent en faveur de cette hypothèse.

Toutefois rien ne prouve que ces transformations successives ne se sont produites que dans une seule ligne de descendance. Il est même très vraisemblable que les mêmes causes ont dû avoir des effets semblables ou analogues dans des phyles différents.

Par suite, cette seule constatation de l'appendicularisation progressive du mériphyte et de son aplatissement dans un plan unique *ne peut servir à établir la phylogénie des plantes*, surtout si elle se trouve en contradiction avec d'autres données. En particulier, elle ne peut servir à prouver que la feuille des Fougères actuelles soit dérivée de la transformation du mériphyte en haie des Cænoptéridées, si l'appareil sporangial s'oppose à une telle filiation.

g. Tous les caractères morphologiques, anatomiques et sporangiaux se montrent d'accord pour affirmer *la primitivité du St. oldhamia comparé aux Cænoptéridées* et même pour l'éloigner notablement de ce groupe.

Toutefois il semble bien certain qu'il existe entre eux des liens de filiation, de telle sorte qu'on se trouve amené à admettre que *les Cænoptéridées sont dérivées du Stauropteris* ou du moins de plantes qui lui étaient voisines.

h. Les caractères anatomiques se montrent cependant un peu moins affirmatifs que les autres en ce qui concerne l'éloignement réciproque du *Stauropteris* et des Cænoptéridées, puisque, malgré certaines restrictions, on peut parfaitement avec P. Bertrand comparer leurs masses ligneuses tétrapolaires entre elles et les assimiler les unes aux autres.

Cela tient peut-être tout d'abord à ce que nous n'avons pas suffisamment d'éléments à notre disposition pour bien apprécier la valeur des différences. Mais aussi probablement à ce que les caractères anatomiques profonds persistent en général beaucoup plus longtemps que ceux de la morphologie externe. Leurs modifications ne se font que plus lentement et plus insensiblement, de telle sorte qu'ils sont, en général, moins aptes à

caractériser les familles et les groupes peu étendus et qu'ils ne leur fournissent pas de limites nettes.

C'est pour cette raison qu'au terme d'*Inversicaténales* j'ai préféré substituer celui de *Cœnoptéridées* qui offre l'avantage d'une délimitation précise basée sur l'appareil sporangifère.

h. D'ailleurs j'ai montré que le quadruple du rachis primaire du *St. oldhamia* n'était peut-être pas aussi comparable à celui des *Cœnoptéridées* que l'admet P. Bertrand et que, peut-être, ses massifs ligneux radiés représentaient non des ailes de métaxylème rabattues et fusionnées, mais, au moins partiellement, du *protoxylème centripète*.

Étant donnée la primitivité évidente de cette plante affirmée par son appareil sporangial et par le port de son mériphyte, cette dernière interprétation des massifs ligneux n'a rien qui puisse nous surprendre. Mais alors, dans le cas où les *Primofilicées* auraient, comme je le crois, donné naissance non seulement aux autres *Filicinées* mais encore au phyle des *Ptéridospermées*, on devrait se demander si ces massifs de *protoxylème centripète* qui, chez le *Stauropteris*, se retrouvent encore dans les rachis inférieurs, mais qui ont dû en disparaître ultérieurement lors de l'extension basipète de la dorsiventralisation pour ne plus subsister que dans les tiges, ne seraient pas les ancêtres des massifs centripètes de la tige du *Lyginodendron* par exemple.

En tous cas ni l'anatomie ni l'appareil sporangial ne permettent de faire dériver les *Ptéridospermées* des *Cœnoptéridées* et il semble bien que ce soit encore à quelque partie du groupe des *Primofilicées* qu'il faille rattacher ce phyle séminifère.

i. De même, en raison de la spécialisation si particulière qu'offre l'appareil sporangifère des *Cœnoptéridées* et qui semble avoir difficilement permis sa transformation en celui si différent des Fougères actuelles, je suis, avec Scott (33, p. 342, 343, 345 et 347) disposé à considérer ces dernières comme appartenant à un phyle spécial. Elles me paraissent se rattacher plus facilement aux *Primofilicées*, par les *Archæopteris* et les *Botrychium* pour les *Eusporangiées* et par des termes mal connus pour les *Leptosporangiées*.

j. Dans le groupe même des *Cœnoptéridées* les appareils sporangifères ne sont pas connus dans tous les genres. Ce qu'on

en sait cependant semble permettre d'y établir dès maintenant au moins trois familles : celle des Diplolabidées à sporanges sans anneau nettement délimité¹, celle des Botryopteridées à anneau unilatéral et celle des Zygopteridées à anneau complet. Peut-être les *Corynopteris* à anneau également complet, mais à sporanges sessiles et serrés en des sores très compacts, devront-ils également être retirés des vraies Zygopteridées et constituer le début d'une famille nouvelle? Les deux types de Zygopteridées correspondent peut-être aussi à deux sous-familles?

k. Il semble possible de résumer dans l'arbre généalogique suivant toutes les notions de systématique fournies par la présente étude.

Fig. 11. — Arbre généalogique des Primofilicées et de leurs descendantes immédiates.

Conclusions.

1. L'organisation de l'appareil sporangial, le port du mériphyte et même sa structure anatomique sont d'accord pour affirmer que le *Stauropteris oldhamia* n'est pas une Cœnopteridée.

2. Il est notablement *plus primitif* que les plantes de ce groupe et doit vraisemblablement, en raison de la nature de son appareil sporangial, être placé parmi les *Primofilicées*, et, en

1. C'est peut-être à ces Diplolabidées qu'il y a lieu de rattacher les *Schizopteris* de Grand'Eury (8)?

raison de son appareil végétatif, être rangé parmi les genres les plus élevés en organisation de ce groupe.

3. Les Cœnoptéridées ont l'appareil sporangial et l'appareil végétatif d'un groupe filicinéen déjà très élevé en organisation. *Elles ne sont donc pas des Primofilicées.* Cependant leur anatomie et la morphologie de leur mériphyte montrent que, quoique éloignées du *Stauropteris*, elles se rattachent à lui.

4. En raison de leur appareil sporangial il semble qu'il y ait lieu de distraire les *Diplolabis* des Zygoptéridées pour en faire le type d'une famille qui prendrait place à côté des autres Zygoptéridées et des Botryoptéridées.

5. Les Fougères actuelles ne paraissent pas dériver des Cœnoptéridées mais des Primofilicées, de même d'ailleurs que les Ptéridospermées.

6. A ne considérer que les plantes examinées dans cette étude, le mériphyte a d'abord été *excessivement ramifié* (*Stauropteris*), formant ainsi une sorte de *buisson* à édification *diagonale*, entièrement constitué par l'emboîtement de *systèmes pentacaules* dans lesquels le rameau axial jouait en même temps le rôle d'*appendice vis-à-vis de son rameau support* et le rôle de *tige vis-à-vis des quatre rameaux qu'il portait lui-même*. Ceux-ci jouaient à leur tour le rôle d'*appendice à son égard* et celui de *tige à l'égard des quatre rameaux portés par chacun d'eux*, etc. Un tel mériphyte ne portait encore aucune foliole multinerviée.

C'est seulement ultérieurement que, *par une dorsiventralisation progressive et basipète* de son ensemble accompagnée pas à pas d'une *puissante réduction*, ce mériphyte en buisson d'organisation pentacaulé complexe s'est peu à peu modifié jusqu'à prendre la forme en *haie* à édification parfois *rectangulaire* et à ne plus comprendre à peu près qu'un *seul système pentacaulé* avec prédominance extrême du rachis primaire (Cœnoptéridées).

Il semble vraisemblable d'admettre que c'est par la continuation de ces transformations ou de transformations analogues sous l'influence de la dorsiventralisation, et aussi par l'intervention de réductions variables, que s'est établi le mériphyte en *palissade* et à édification *parallèle* qui constitue la feuille actuelle.

7. Il y a lieu de remarquer que dans cette évolution morphologique du mériphyte, les plans qui furent *d'abord prédominants dans chacun des cauloïdes* ou rachis furent les *plans diagonaux* qui n'étaient en somme que des *plans appendiculaires*, c'est-à-dire ceux suivant lesquels ces cauloïdes donnaient insertion à des cauloïdes d'ordre supérieur jouant le rôle d'appendices. Alors les plans antéro-postérieur et transversal n'existaient encore que géométriquement et par rapport aux précédents.

Sous l'influence de l'appendicularisation du mériphyte le *plan transversal prit progressivement plus d'importance*, soit par rapprochement deux à deux puis fusion avec lui des quatre plans diagonaux, soit par réduction puis disparition des deux plans diagonaux antérieurs, les deux plans diagonaux postérieurs devenant transversaux.

Ce n'est que plus tardivement que le *plan médian* (antéro-postérieur) devint nettement prédominant.

Liste des ouvrages cités.

1. ARBER NEWEL, *On the past History of Ferns*, Ann. of Bot., vol. XX, 1906.
2. BENSON (M.), *New Observations on Botryopteris antiqua*, Kidston, Ann. of Bot., vol. XXV, oct. 1911.
3. BERTRAND (C.-Eg.) et CORNAILLE (F.), *Étude sur quelques caractéristiques de la structure des Filicinaes actuelles*, 221 pp., 104 fig., C. R. Acad. d. Sc., 30 sept., 7 et 28 oct., 9 et 30 déc. 1901, 27 janvier 1902. — Trav. et mém. Univ. de Lille, t. X, 1902; — Bull. Soc. bot. de France, t. XLIX, Paris, mars et avril 1902; — Soc. d'hist. nat. d'Autun, 1902; — C. R. Acad. d. Sc., Paris, août 1904; — Bull. Soc. bot. France, t. LI, Paris, août 1904.
4. — *Les caractéristiques de la trace foliaire botryoptéridienne*, C. R. Acad. d. Sc., 1910.
5. BERTRAND (P.), *Études sur la fronde des Zygoptéridées*, 287 pp., 16 pl., Lille, 1909.
6. COL (M.), *Sur les relations des faisceaux médullaires et des faisceaux surnuméraires avec les faisceaux normaux*, Journ. de Bot., t. XVI, n° 7, 1902.
7. — *Sur la disposition des faisceaux dans la tige et dans les feuilles de quelques Dicotylédones*. 288 pp., 40 fig., Ann. d. Sc. nat. Bot., Paris, 1904.
8. DAWSON (W.), *The geological History of Plants*, New-York, 1896.
9. DELPINO, *Teoria generale della filotassi*, 1892.
10. GIDON (Dr F.), *Essai sur l'organisation générale et le développement de l'appareil conducteur dans la tige et dans la feuille des Nyctaginées*, 120 pp., 6 pl., Mém. Soc. Linn. de Normandie, t. XX, Caen, 1900.
11. GRAND'EURY (C.), *Flore carbonifère du département de la Loire et du Centre de la France*, Mém. de l'Acad. d. Sc., 1877.
12. GRAVIS (A.), *Recherches anatomiques et physiologiques sur le Trades-*

cantia virginiana L., 276 pp., 27 pl., Mém. cour. et des Sav. étrang., Ac. R. Sc. de Belgique, t. LVII, Bruxelles, 1898.

13. — *Contribution à l'anatomie des Commelinées*, Congr. de l'Ass. franç., Lille, août 1909.

14. LIGNIER (O.), *Recherches sur l'anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées*, 455 pp., 300 fig., Arch. bot. Nord de la France, Lille, 1887.

15. — *Observations sur la structure des Lécythidées*, Assoc. franç., Congr. de Toulouse, 1887.

16. — *De l'importance du système libéro-ligneux foliaire en Anatomie végétale*, C. R. Acad. Sc., juillet 1888.

17. — *De l'influence que la symétrie de la tige exerce sur la distribution, le parcours et les contacts de ses faisceaux libéro-ligneux*, Bull. Soc. Linn. Normandie, Caen, 1888-89.

18. — *De la forme du système libéro-ligneux foliaire chez les Phanérogames*, Bull. Soc. Linn. Normandie, Caen, février 1889.

19. — *Recherches sur l'anatomie des organes végétatifs des Lécythidacées*, 431 pp., 4 pl., Bull. Sc. du Nord de la France et de la Belgique, t. XXXI, Lille, 1890.

20. — *Explication de la fleur des Fumariacées d'après son anatomie*, C. R. Ac. d. Sc., 9 mars 1896.

21. — *Esquissettes et Sphénophyllales. Leur origine filicinéenne commune*, Bull. Soc. Linn. de Normandie, 3^e sér., 7^e vol., Caen, 1903.

22. — *Le fruit du Williamsonia gigas, Carr. et les Bennettitales*, Mém. Soc. Linn. de Normandie, t. XXI, Caen, 1903.

23. — *Sur l'origine des Sphénophyllées*, Bull. Soc. bot. de France, t. LV, Paris, 1908.

24. — *Essai sur l'Évolution morphologique du Règne végétal*, Assoc. franç., Congr. de Clermont-Ferrand, août 1908.

25. — *Ce qu'il faut entendre par le « Mériphyte »*, Bull. Soc. bot. de France, t. LVIII, janvier 1911.

26. — *Organisation progressive du parcours des faisceaux libéro-ligneux dans le mériphyte des Phyllinées*, Bull. Soc. bot. de France, t. LVIII, janvier 1911.

27. — *Essai sur les transformations de la stèle primitive dans l'embranchement des Phyllinées*, Bull. Soc. bot. France, t. LVIII, février 1911, imprimé seulement en juillet.

28. MATTE (H.), *Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des Cycadacées*, 233 pp., 16 pl., Mém. Soc. Linn. de Normandie, t. XX, Caen, 1900.

29. — *Sur le développement morphologique et anatomique des germinations des Cycadacées*, 60 pp., 2 pl., Mém. Soc. Linn. Normandie, t. XXIII, Caen, 1908.

30. POTONIÉ (H.), *Zur Morphogenie der Blatt-Aderung*, Natur. Wochenschr., Bd. XI, 1896.

31. — *Die Herkunft des Blattes*, Deutsch. Bot. Monatsch., XV, 1897.

32. — *Die Metamorphose der Pflanzen im Lichte paläontologischer Thatsachen*, Berlin, 1898.

33. — *Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie*, Berlin, 1899.

34. RENAULT (B.), *Flore fossile d'Autun et d'Épinac*, t. II, 1896.

35. SCHMALHAUSEN (J.), *Ueber devonische Pflanzen aus dem Donetz-Becken*, Mém. Com. géol., vol. VIII, St-Petersbourg, 1894.

36. SCOTT (D. H.), *The sporangia of Stauropteris oldhamia* Binney (*Rachiopteris oldhamia*), The New Phytol., vol. IV, London, 1905.

37. — *Studies in fossil Botany*, vol. II, London, 1908.

38. SEWARD (A.-C.), *Fossil Plants*, vol. II, Cambridge, 1910.

39. TANSLEY, *Lectures on the Evolution of the Filicinean vascular System*, New Phytol., London, oct. 1908.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.	1
Comparaisons entre le <i>Stauropteris oldhamia</i> et les Cœnoptéridéés.	5
1. Caractères morphologiques.	8
2. Caractères anatomiques	14
3. Caractères sporangiaux.	21
Discussion	23
Conclusions	29
Liste des ouvrages cités.	31

(Ce Mémoire a paru en septembre 1912).

MÉMOIRES PUBLIÉS (*Suite*).

11. P. GUÉRIN, Études sur les Diptérocarpées, 93 p. (décembre 1907), *terminé*.
- 3c. GLAZIOU, Plantes du Brésil central, pp. 201-296 (février 1908), *à suivre*.
12. HUE (abbé), Lichens Tarbelliens, 19 p. (avril 1908), *terminé*.
13. O. LIGNIER, Le fruit des Bennettitées et l'ascendance des Angiospermes, 17 p. (avril 1908), *terminé*.
- 8b. CHEVALIER, *Novitates floræ africanæ* (2^e partie), pp. 31-109 (août 1908), *à suivre*.
14. PARIS (Général), Florule bryologique de la Guinée française, 65 p. (novembre 1908), *terminé*.
- 3d. GLAZIOU, Plantes du Brésil central, pp. 297-392 (juin 1909), *à suivre*.
15. LAUBY, Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des formations sédimentaires anciennes, 110 p. (janvier 1910), *terminé*.
16. DUBARD, Recherches sur le genre *Palaquium*, 24 p. (décembre 1909), *terminé*.
- 3e. GLAZIOU, Plantes du Brésil central, pp. 393-488 (mars 1910), *à suivre*.
- 8c. CHEVALIER, *Novitates floræ africanæ* (3^e partie), pp. 111-136 (juin 1910), *à suivre*.
17. DISMIER, Revision des *Philonotis* de l'Amérique, 37 p. (septembre 1910), *terminé*.
18. BONATI, Contribution à l'étude du genre *Pedicularis*, 35 p. (novembre 1910), *terminé*.
19. DOR, Contribution à l'étude des Loganiacées asiatiques de l'herbier du Muséum de Paris (novembre 1910), *terminé*.
20. ED. BONNET, Énumération des plantes recueillies par M. R. Chudeau, dans la région de Tombouctou et du Moyen-Niger, 19 p. (août 1911), *terminé*.
21. R. RANET, Observations sur la germination des Crassulacées, 13 p. (août 1911).
22. PITARD et HARMAND, Contribution à l'étude des Lichens des Iles Canaries, 72 p. (octobre 1911), *terminé*.
- 3f. GLAZIOU, Plantes du Brésil central, pp. 489-584 (décembre 1911), *à suivre*.
- 8d. CHEVALIER, *Novitates floræ africanæ* (4^e partie) [inclus W. T. SWINGLE, Le genre *Balsanocitrus* et un nouveau genre voisin *Æglopsis*], pp. 137-247, pl. I-V (mars 1912), *à suivre*.
23. C. GERBER, Les diastases du latex du Figuier (*Ficus Carica* L.). Leur comparaison avec celles du latex du Mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera* L.) (juillet 1912). *terminé*.