

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BOTANIQUE
DE LYON

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

SECONDE SÉRIE

V

1887



SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
AU PALAIS-DES-ARTS, PLACE DES TERREAUX

GEORG, Libraire, rue de la République, 65.

1887

pourtant avait vu bien souvent les deux *Melampyres* des bois.

Le professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris saurait-il aujourd'hui appliquer avec autant de sûreté que douze années auparavant les noms perfides de *Melampyrum silvaticum* et *M. nemorosum* ?

Les législateurs de la nomenclature botanique et zoologique sont unanimes à proscrire les épithètes spécifiques déjà employées dans le même genre ; mais ils ont oublié de prévoir le cas d'homonymie mal déguisée dont il vient d'être question.

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1887

PRÉSIDENTE DE M. FR. MOREL.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

La Société a reçu :

Société botanique de France, XXXIV, comptes rendus des séances, 6. — Journal de botanique, dirigé par M. Morot, I, 20. — Feuille des jeunes naturalistes, dirigée par M. A. Dollfus, n° 206 ; Catalogue de la bibliothèque, 2. — Journal de la Société nationale d'horticulture de France, IX, octobre 1887. — Société d'histoire naturelle de Toulouse, XXI ; Bulletin trimestriel, 2. — Revue savoisiennne, XXVIII, 12. — Sociedad científica Antonio Alzate, I, 4. — Botanische Zeitung, 48, 49, 1887.

COMMUNICATIONS.

M. LACHMANN lit une note sur la structure et croissance de la racine des Fougères ; origine des radicelles.

I. — Structure de la racine.

La racine adulte des Fougères est constituée par un appareil protecteur ou tégumentaire enveloppant un appareil conducteur, appelé cylindre central.

1° *Appareil tégumentaire.* — Cet appareil comprend l'épiderme ou assise pilifère et l'écorce, qui se subdivise très souvent en deux zones bien distinctes.

A. *Assise pilifère.* — Les cellules de l'assise pilifère, sont généralement plus étroites que celles de l'assise sous-jacente et

allongées suivant l'axe de la racine. Près de leur extrémité antérieure, elles se prolongent pour la plupart en un poil absorbant. Rarement elles sont isodiamétriques (*Asplenium Bellangeri*). Presque toujours elles sont toutes semblables; mais parfois il y en a de deux sortes disposées en séries longitudinales dans lesquelles une cellule courte, prolongée en poil, est suivie d'une cellule beaucoup plus longue non pilifère et ainsi de suite (*Davallia Mooreana*). D'autres fois des séries longitudinales de larges cellules alternent avec des séries de cellules étroites; ces dernières sont seules pilifères.

La membrane de ces cellules et de leurs prolongements pili-formes s'épaissit légèrement et devient jaune ou brune dans toutes les Fougères, à part les espèces qui aiment les stations humides (*Osmunda*, *Ceratopteris*). Dans ces dernières elle demeure très mince et prend une teinte grisâtre ou jaune très pâle.

Cette assise superficielle résiste longtemps à la désorganisation; on la retrouve souvent à peu près intacte sur des racines très anciennes, lorsqu'aucune cause mécanique n'a déterminé sa chute.

Dans l'*Alsophila Moorei*, la paroi des poils radicaux âgés se fend suivant une ligne spirale régulière et se déroule plus ou moins, à partir de la base du poil.

B. *Écorce*. — Dans quelques espèces l'écorce est à peu près homogène (*Osmunda*, *Athyrium*); mais le plus souvent elle se différencie en deux régions concentriques, dont l'externe est caractérisée par des cellules à parois minces, l'interne par des cellules à parois épaisses. Les cellules corticales sont toujours intimement unies, sans laisser de méats entre leurs arêtes contiguës. Seules les Fougères aquatiques (*Ceratopteris*) ont de vastes lacunes aérifères dans la région corticale externe.

a. L'*écorce externe* est réduite à une seule assise de cellules énormes dans beaucoup de *Trichomanes*. Chez les autres Fougères le nombre de ses assises varie suivant les espèces et suivant la grosseur des racines dans une même espèce. L'assise la plus extérieure présente rarement des caractères particuliers qui lui méritent le nom d'assise subéreuse ou d'exoderme. Lorsqu'elle se distingue, c'est tantôt simplement par le volume plus grand de ses éléments et par la minceur des parois (plusieurs *Cyatheacées*, *Asplenium Serra*), tantôt au contraire par un

épaississement plus considérable et une coloration rougeâtre de celles-ci (*Cystopteris*).

Le plus souvent toutes les cellules de la zone corticale externe ont leur membrane mince ou faiblement épaissie et colorée en rouge brun ou en brun noirâtre. Dans les Cyathéacées plusieurs assises de cette région peuvent être constituées par de grandes cellules gommifères, dont le contenu mucilagineux disparaît dans les racines vieilles, en même temps que les parois s'affaissent et deviennent sinueuses.

b. L'écorce interne est généralement caractérisée par des cellules fibreuses à membrane épaissie et brunie.

L'épaississement et le brunissement de l'écorce interne peuvent avoir lieu de trois manières :

1° Dans la plupart des Fougères, la différenciation qui donne à cette région ses caractères définitifs, est nettement *centrifuge* : elle commence dans l'assise contiguë à l'endoderme, en regard du milieu des faisceaux libériens, pour s'étendre de là tout autour du cylindre central et vers l'extérieur. Très fréquemment l'anneau scléreux, qui en résulte, se trouve interrompu ou plus mince en face de la pointe des faisceaux ligneux ;

2° La différenciation est *centripète* : elle débute dans l'assise la plus extérieure de l'écorce interne et progresse de là régulièrement vers l'intérieur souvent jusqu'au contact de l'endoderme (*Trichomanes*) ;

3° La différenciation est *mixte* : elle apparaît d'abord dans plusieurs groupes cellulaires disjoints, à quelque distance du cylindre central, pour se propager de ces points dans toutes les directions de manière à constituer un anneau scléreux brun continu, mais qui reste toujours séparé de l'endoderme par une, deux ou trois assises de cellules à paroi mince et peu colorée (*Alsophila*, *Cyathea*).

Si l'on considère le mode d'épaississement dans chaque cellule en particulier, il y a deux cas à distinguer : ou bien la membrane est épaissie uniformément, également sur toutes ses faces (*Hymenophyllum*, *Trichomanes*, *Polypodium*, *Acrostichum*, *Aspidium*, etc.) ; ou bien l'épaississement est inégal : il manque ou est peu prononcé sur une des faces longitudinales tangentielles ; rarement c'est sur la face interne (*Anisogonium seramporense*), généralement c'est sur la face externe (*Asplenium*, *Scolopendrium*, *Cænopteris*, etc.) Dans ce dernier cas,

il arrive souvent que la cavité cellulaire se trouve réduite à un canalicule très fin.

Les deux modes d'épaississement existent simultanément dans la plupart des *Adiantum*. Le cylindre central de la racine de ces plantes est entouré par une assise simple de six à douze cellules très volumineuses, dont la paroi interne et les parois latérales et transverses sont plus épaissies que la paroi externe.

Contre cette *assise sus-endodermique*, caractéristique des *Adiantum*, s'appuie une couche de cellules beaucoup plus petites, à membrane épaissie uniformément.

Dans plusieurs Aspléniées (*Scolopendrium*, *Cænopteris*, plusieurs *Asplenium*), l'assise sus-endodermique est composée de grandes cellules allongées radialement, dont les parois transverses, d'abord horizontales, prennent de bonne heure une direction fortement oblique, par suite des tensions résultant de la croissance inégale des régions de la racine. Finalement, ces cellules ont la forme de fibres pointues aux deux bouts; il s'ensuit qu'une section transversale de la racine passant par le milieu d'une de ces fibres, coupe en même temps la pointe antérieure de la fibre précédente ou la pointe postérieure de la fibre suivante, ou même les deux à la fois. On peut croire alors à l'existence de deux ou trois assises scléreuses là où en réalité il n'en existe qu'une seule.

La membrane des cellules corticales montre une striation très apparente dans plusieurs Fougères.

Les membranes sclérifiées et brunies du sclérenchyme des Fougères ne sont pas lignifiées, ni subérifiées. Après décoloration par l'eau de Javel ou la liqueur de Labarraque, elles ne fixent pas la fuchsine ammoniacale, tandis que les vaisseaux du cylindre central et les parois de l'endoderme se colorent en rouge intense; elles prennent une teinte bleuâtre ou violacée par l'iode et l'acide sulfurique ou par le chloroiodure de zinc (1).

2° *Cylindre central*. — Le cylindre central comprend l'endoderme, le *péricycle* (péricambium), des *faisceaux ligneux* alternant avec des *faisceaux libériens* et séparés d'eux par du *tissu conjonctif*.

(1) L'inaltérabilité et la couleur brune de ces membranes semblent dues à l'acide ptéritannique et au rouge filicique, signalés dans la racine des Fougères par Luck et par Malin.

La section transversale du cylindre central est le plus généralement un cercle, quelquefois une ellipse (Osmundacées), assez souvent un polygone régulier de six à douze côtés (*Adiantum*, *Asplenium Serra*, *Schizæa pennula*.)

L'endoderme, appelé aussi gaine protectrice, est formé de cellules tabulaires, dont les parois radiales présentent des plissements caractéristiques. La portion plissée de cette paroi est toujours subérifiée, et il en est parfois de même dans tout le reste de la membrane. Celle-ci demeure toujours mince : elle est très fragile et se rompt à la moindre traction exercée dans le sens radial.

Les cellules endodermiques renferment rarement de l'amidon (*Trichomanes*). Celles des Cyathéacées sont parfois distendues par un contenu gommeux.

Généralement l'endoderme est simple dans toute son étendue ; mais il peut arriver que plusieurs de ses cellules se dédoublent tangentiellement (*Alsophila*, *Nephrodium violascens*.)

Tous les botanistes qui ont étudié la racine des Fougères regardent l'endoderme comme l'assise la plus jeune, la dernière formée de l'écorce interne. Nous n'hésitons pas à la rattacher au cylindre central, pour les motifs suivants :

1° Presque toujours les cellules endodermiques sont plus nombreuses, bien moins volumineuses que les cellules corticales contiguës, et disposées en alternance avec celles-ci ; très souvent, au contraire, elles sont en même nombre que les cellules péricycliques et leur sont nettement superposées. Toutefois, dans les espèces où le cylindre central hexagonal est entouré par six grandes cellules sus-endodermiques, on observe toujours une correspondance parfaite entre celles-ci et les cellules endodermiques. Ces deux sortes d'éléments sont limités latéralement par les cloisons radiales qui ont divisé le sommet de la racine en sextants à peu près égaux. Il en résulte que les cellules externes du cylindre central et les cellules internes de l'écorce sont forcément superposées.

2° Lorsque des tensions antagonistes très prononcées se manifestent dans le cylindre central d'une part, dans l'écorce d'autre part, et amènent dans celle-ci l'obliquité des parois signalée plus haut, l'endoderme et le péricycle constituent une zone neutre dont les parois transverses demeurent horizontales.

Ainsi qu'on le verra plus loin, l'origine de l'endoderme et son

évolution, liée à celle du péricycle, prouvent également qu'on doit rattacher cette assise au cylindre central.

Le *péricycle*, généralement simple en face des groupes vasculaires primordiaux, est souvent double en regard des amas libériens. Mais il peut être double, triple et même quadruple dans toute son étendue. Ses cellules n'épaississent jamais leur membrane et contiennent presque toujours de l'amidon en très petits grains.

Faisceaux ligneux. — Dans la plupart des Fougères, la racine possède deux faisceaux ligneux opposés. Dans la racine âgée et complètement différenciée, ces faisceaux se rejoignent au centre, formant ainsi une bande diamétrale dont le milieu est occupé par de gros vaisseaux scalariformes et les extrémités par des vaisseaux de même nature, mais beaucoup plus étroits. Le groupe des petits vaisseaux périphériques reçoit le nom de protoxylème (Russow) ou bois primordial; les vaisseaux plus gros et plus rapprochés du centre peuvent être réunis sous le nom de métaxylème, proposé récemment par M. Van Tieghem.

Lorsque le cylindre central renferme *deux faisceaux* ligneux, on dit que la racine est *binaire*. C'est le cas de beaucoup le plus fréquent. Quelquefois on trouve *trois faisceaux* dans des espèces dont la racine est habituellement binaire (Cyathéacées, *Athyrium*, *Todea*, *Cænopteris*. etc.); chez les *Trichomanes*, le nombre des faisceaux peut varier de *deux à onze*, suivant les espèces.

Rarement les vaisseaux sont mélangés de parenchyme amylofère (*Anisogonium*, *Dicksonia*, *Balantium*); mais presque toujours le bois est entouré par une assise parenchymateuse renfermant de l'amidon (gaine du xylème de Russow.)

Les *faisceaux libériens* forment sur la section transversale deux amas allongés en croissant de part et d'autre de la bande vasculaire dans les racines binaires; dans les racines d'un type numérique plus élevé, ces amas sont semi-circulaires et alternent avec les groupes vasculaires.

Les groupes libériens sont nettement circonscrits dans les Cyathéacées et mieux encore dans plusieurs autres Fougères, où ils se détachent en clair au milieu des cellules environnantes remplies d'un contenu grisâtre très granuleux.

On a désigné par le nom de protophloème (Russow) l'ensemble des cellules étroites qui forment la bordure externe du liber, et

par celui de métaphloème (Van Tieghem) les autres éléments du système libérien.

On a souvent pris les éléments du protophloème pour des fibres libériennes, analogues à celles des Phanérogames. J'ai constaté que ce sont des tubes grillagés, qui ne diffèrent de ceux du métaphloème que par leur calibre beaucoup plus faible et par leurs plaques grillagées plus rares.

Le *tissu conjonctif* provient des mêmes initiales que le bois et le liber qu'il sépare l'un de l'autre. Bien que le pérycyle dérive d'initiales secondaires distinctes, il se rattache au conjonctif par la nature et l'aspect de son contenu pendant toutes les phases de son évolution. Certains botanistes considèrent le pérycyle et le tissu conjonctif comme le tissu fondamental du cylindre central. Le nom d'amyloème, donné à ce tissu par M. H. Potonié, me paraît peu convenable, car, dans les Cyathacées et dans plusieurs autres Fougères, on n'y trouve jamais d'amidon à aucune période du développement.

II. — *Origine et différenciation des tissus de la racine.*

Les tissus de la racine sont produits par une seule cellule mère apicale, excepté dans les *Todea*, où il existe quatre cellules mères équivalentes au sommet de la racine (1).

La formation des trois segments primaires et leur division en deux pour constituer les sextants, est conforme à la description donnée par Naegeli et Leitgeb et confirmée depuis par d'autres botanistes. Nous avons vu parfois un des segments primaires demeurer indivis, auquel cas la racine ne montrait que cinq cellules triangulaires égales immédiatement en arrière de la cellule mère.

En ce qui concerne l'ordre d'apparition des cloisons tangentielles longitudinales dans chaque sextant, mes observations ne sont pas d'accord avec celles des botanistes que je viens de citer.

(1) J'ai décrit en 1884 (Bull. Soc. bot. de Lyon) la croissance terminale de la racine du *Todea barbara* plusieurs mois avant la publication d'un travail de M. Bower sur le sujet (Quarterly Journal of microscopical science, n° XCVII, 1885).

De nombreuses préparations, dont les dessins seront publiés prochainement, m'ont fait voir que la première cloison formée correspond à celle que Naegeli et Leitgeb appellent « la paroi corticale » (Rindenwand). Ce premier cloisonnement ne marque pas la limite entre le cylindre central et l'écorce, comme on l'admet généralement. C'est lui, qui dans les *Adiantum* et dans plusieurs Aspléniées, constitue les parois externes des grandes cellules de l'assise sus-endodermique. Il partage chaque sextant en deux initiales primaires.

L'endoderme est toujours formé et individualisé à un moment où l'écorce interne n'est encore représentée que par un seul cercle d'initiales secondaires, qui tantôt ne se cloisonnent pas davantage, tantôt sont le siège de divisions répétées dans l'ordre centripète. L'endoderme n'est donc jamais l'assise la plus jeune de l'écorce interne. Il dérive toujours des initiales primaires qui produisent en outre le péricycle et le reste du cylindre central.

Bien que mes recherches me conduisent à admettre que dans les Fougères, cette assise n'appartient pas à l'écorce, je lui conserve néanmoins le nom d'endoderme, qui est appliqué par la plupart des botanistes à l'assise à plissements des tiges et des racines.

D'ailleurs le mot derme qui entre dans la composition de ce nom est bien propre à rappeler que cette assise offre plus d'une analogie avec l'épiderme. Ce dernier est en effet individualisé de très bonne heure, en même temps que l'endoderme et avant tous les autres tissus ; de plus l'évolution de ces deux assises est à peu près identique, jusqu'au moment de l'apparition des poils radicaux.

Les parois qui formeront la limite interne du péricycle et celles qui détermineront, au centre de la racine, la production de plusieurs gros éléments vasculaires, apparaissent ensuite ; puis l'initiale intermédiaire se divise par des cloisons tangentielles et radiales, apparaissant dans l'ordre centrifuge, en un procambium dont les cellules sont de plus en plus petites à mesure qu'on se rapproche de la périphérie. Cette segmentation est plus active en deux points opposés qui seront dans la suite occupés par les arcs libériens ; elle se continue là quand les futurs éléments vasculaires sont déjà tous formés et se distinguent dès ce moment par l'aspect de leur corps protoplasmique

appliqué contre le paroi sous la forme d'utricule primordiale, tandis que dans les éléments libériens jeunes le protoplasma apparaît encore homogène.

La formation des tissus est donc nettement centrifuge; elle s'achève dans le procambium ligneux plus tôt que dans le procambium libérien. Il en est autrement de leur différenciation, qui est toujours centripète, mais qui se manifeste dans les cellules externes du procambium libérien avant de se montrer dans celles du procambium ligneux.

III. — *Origine et développement des radicules.*

Les radicules naissent toujours, même chez les Osmundacées, d'une seule cellule endodermique située exactement en regard du protoxylème d'un faisceau de la racine mère.

Cette cellule est généralement plus grosse que les éléments voisins de la même assise. Souvent même ces cellules plus volumineuses forment des séries longitudinales continues en dehors de chaque faisceau ligneux.

C'est un fait qu'on observe non seulement dans les Cyathées, où il est connu depuis longtemps, mais aussi dans beaucoup d'autres Fougères.

Nous avons pu constater que, dans ce cas, les éléments rhizogènes dérivent directement d'une des six initiales endodermiques primitives, qui ne s'est pas cloisonnée radialement: ils occupent en effet toute la largeur d'un sextant.

La cellule rhizogène produit d'abord, par trois cloisons obliques, une cellule pyramidale triangulaire, dont la base est une portion de la paroi endodermique externe; puis une cloison, parallèle à cette dernière, sépare la première initiale de la coiffe; la cellule mère de la jeune radicule se comporte ensuite comme celle d'une racine en voie de croissance.

Les premières séries de segments se divisent en initiales primaires qui donnent les unes le cylindre central, y compris l'endoderme, les autres une ou plusieurs assises corticales internes. Autour de la base de la radicule ces dernières se raccordent directement avec les cellules correspondantes de la racine mère; celles-ci s'étirent pour suivre la croissance de l'organe en voie de développement. Plus tard seulement, quand la radicule est plus développée, les segments nouvellement formés produisent

des initiales secondaires pour l'écorce externe et pour l'épiderme. A partir de ce moment la croissance se poursuit comme au sommet d'une racine libre. La radicelle s'élargit, son extrémité s'isole dans l'écorce de la racine mère, sa pointe repousse les cellules corticales et les désorganise pour se frayer un passage au dehors.

Ce développement tardif de l'écorce externe et de l'épiderme facilite la sortie de la radicelle, qui, sans cela, devrait percer toute l'écorce de la racine mère dont les éléments sont déjà tous formés et même partiellement différenciés au niveau où les radicelles prennent naissance.

Comment les tissus du cylindre central de la radicelle se raccordent-ils avec leurs homologues de la racine mère ? Les trois premières cloisons obliques formées dans la cellule rhizogène la partagent en quatre éléments : la *cellule mère* pyramidale encadrée dans *trois cellules annexes*.

Lorsque la cellule mère a produit une ou deux séries de segments, ceux-ci se divisent, de même que les cellules annexes, par une cloison placée dans le prolongement de la paroi externe des cellules endodermiques voisines ; un nouveau cloisonnement individualise l'endoderme de la radicelle, qui se raccorde directement avec celui de la racine mère.

Bientôt la jeune radicelle commence à différencier son appareil conducteur ; ses deux faisceaux ligneux se rattachent au faisceau de la racine mère par l'intermédiaire des cellules péri-cycliques et conjonctives, situées latéralement au voisinage de ce faisceau. Ces cellules se sont cloisonnées tangentiellement et ont donné des vaisseaux courts à membrane réticulée ; en même temps l'arc péri-cyclique, qui recouvre le protoxylème de la racine mère, allonge un peu ses cellules et forme avec les éléments du centre de la radicelle, à la base de celle-ci, un tissu d'apparence parenchymateuse, dont la différenciation en métaxylème est assez tardive.

Chaque faisceau libérien de la radicelle se met en communication avec ses homologues de la racine par deux branches formées aux dépens du péri-cycle de cette dernière.

Une section transversale de la racine, passant par les deux faisceaux libériens d'une radicelle jeune, peut montrer les cloisonnements tangentiels du péri-cycle de la racine mère en deux points, de part et d'autre des vaisseaux externes de celle-ci,

tandis qu'en dehors de ces vaisseaux l'arc péricyclique est resté simple.

Un observateur qui n'aurait pas suivi le développement de ces radicules pourrait croire qu'elles sont doubles et qu'elles résultent de la concrescence de deux radicules, comme celles que M. Van Tieghem a décrites récemment dans plusieurs Phanérogames.

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1887

PRÉSIDENTE DE M. FR. MOREL.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

La Société a reçu :

Lettres d'invitation pour la séance solennelle de l'Académie de Lyon. — Lettre-circulaire de la Société d'horticulture de France, relative à son assemblée générale. — Journal de botanique, dirigé par M. L. Morot, I, 21. — Association française pour l'avancement des sciences, informations, etc., n° 49. — Revue bryologique, dirigée par M. Husnot, XIV, 6. — Revue horticole des Bouches-du-Rhône, XXXIII, 400. — Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseum Wien, II, 3. — Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig, 3, 4. — Transactions of the New-York Academy of sciences, IV. — Botanische Zeitung, 49, 50, 1887.

ADMISSIONS

M. Claudius Lavenir, chef de cultures chez M. Morel, à Vaise, et M. Linossier, horticulteur à la Demi-Lune, présentés à la dernière séance, sont admis membres de la Société.

COMMUNICATIONS

Le Secrétaire général présente, de la part de M. le D^r Ant. Magnin, une photographie de Claret de la Tourrette, provenant de la reproduction du seul portrait qu'il ait pu découvrir de ce botaniste.

M. le D^r Ant. MAGNIN envoie à la Société la note suivante sur l'*Hieracium scorzoneraefolium* du mont Poupet :

« La Société se rappelle sans doute que dans ma communication sur la flore des environs de Salins (octobre 1887), j'ai insisté sur plusieurs faits intéressants, notamment la présence au mont

