Pittosporum. Au sujet de cette dernière plante, il y a une rectification à faire à mon mémoire de 1872. J'ai dit alors (page 168) n'y avoir observé de canaux sécréteurs ni dans la tige, ni dans la feuille. Depuis j'ai pu me convaincre qu'ils sont tout aussi bien développés dans ces deux organes que chez les autres Pittosporées.

Les canaux sécréteurs de la racine se continuent donc, chez les Pittosporées, dans toute l'étendue de la tige et des feuilles sans quitter la région qui leur est propre, c'est-à-dire l'épaisseur du péricycle. Regardant en 1872, ainsi que les auteurs le font encore aujourd'hui, le tissu interposé entre l'endoderme et les faisceaux libéro-ligneux comme appartenant au liber de ces derniers, j'ai décrit alors les canaux de la tige et de la feuille des Pittosporées comme compris dans le liber même des faisceaux, comme libériens. Il en résultait cette conséquence, faite pour étonner, que, en passant de la racine à la tige, le système des canaux sécréteurs quittait la région où il avait séjourné jusqu'alors pour pénétrer dans une région toute différente. La présente petite Note a pour objet de faire disparaître cette singularité, en montrant qu'il y a unité de lieu pour le système sécréteur dans toute l'étendue du corps de ces plantes.

M. J. Vallot donne lecture de la communication suivante :

RECHERCHES SUR L'ANATOMIE COMPARÉE DES COTYLÉDONS ET DE L'ALBUMEN,
par **M. J. GODFRIN**.

La communication que j'ai l'honneur de présenter à la Société botanique est le résumé d'un mémoire qui sera prochainement publié *in extenso*.

1. — **Cotylédons**. — On doit considérer, dans les cotylédons, la trame tissulaire et le contenu des cellules. Bien qu'il existe, entre ces deux parties constituantes quelques relations constantes, elles ne sont pas, l'une par rapport à l'autre, dans un rapport absolu et général de dépendance.

Tissus. — Au point de vue de leur structure, les cotylédons se divisent en deux groupes extrêmes, entre lesquels se placent de nombreux intermédiaires : les cotylédons épais, que j'appellerai *tuberculeux*, et les cotylédons minces, auxquels je réserve l'épithète de *foliacés*.

Les cotylédons tuberculeux comprennent, à l'état de maturité, un épiderme simple, sans stomates et sans poils. A l'intérieur de l'épiderme, un parenchyme épais, à cellules grandes et globuleuses, laissant entre elles de nombreux méats aérifères. Ce parenchyme est homogène ; cependant, au voisinage des épidermes et des nervures, ses éléments deviennent fréquemment plus petits qu'au centre de l'organe. La nervation est le

plus souvent palmée, sans anastomoses (*Arachis hypogæa*, *Eriobotrya japonica*, *Quercus Mirbeckii*, *Citrus Aurantium*). Pendant le développement embryonnaire de ces cotylédons, la multiplication des cellules cesse de bonne heure ; le cotylédon est bien loin de sa grandeur définitive lorsque ses cellules deviennent inaptes à se multiplier. L'accroissement considérable que prend ensuite l'organe est dû uniquement à l'agrandissement des éléments existants. La nervation se constitue aussi très rapidement, au moins quant à la course des faisceaux.

Pendant la germination, les cotylédons dont il s'agit ne font que se gonfler, et leurs tissus ne se modifient pas sensiblement. Lorsque les nervures étaient à la maturité à l'état procambial, elles se différencient, à un moment qui sera bientôt fixé, en liber, cambium et bois. Toutes les nervures forment ensuite de nouveau bois et de nouveau liber par le jeu de la couche génératrice intrafasciculaire.

Les cotylédons foliacés présentent des caractères opposés à ceux des cotylédons tuberculeux, et qui peuvent se résumer en une perfection beaucoup plus grande de leurs tissus. A l'état de vie latente, leur épiderme, toujours simple, possède souvent des stomates, ou complètement développés (*Gleditschia triacanthos*), ou seulement ébauchés (*Linum usitatissimum*, *Coullteria tinctoria*, *Trigonella Fœnum-græcum*, *Hedysarum sibiricum*).

Le parenchyme peu épais de ces cotylédons ne comprend jamais qu'un petit nombre d'assises cellulaires, variant le plus souvent de dix à quinze ; chez le *Sterculia platanifolia*, il est de quatre seulement. Ce parenchyme, toujours hétérogène, se divise en une couche supérieure palissadique, à petits méats, et en une couche inférieure à éléments globuleux, comprenant entre eux de plus grands espaces aérifères.

La nervation des cotylédons foliacés présente un riche développement ; les nervures s'anastomosent entre elles, de manière à former un réseau à mailles polygonales serrées, analogue à celui des feuilles ordinaires. Rarement la distribution des nervures a lieu selon le mode penné (Trigonelle, Tilleul) ; le plus fréquemment on rencontre la distribution palmée (*Sterculia platanifolia*, *Schotia latifolia*, *Coullteria tinctoria*, *Coffea arabica*, *Casuarina quadrivalvis*, *Hedera Helix*, *Acer platanoides*, etc.). On verra plus tard comment est composée la nervure.

Le développement embryonnaire des cotylédons de ce groupe diffère de ce qui a été dit pour les cotylédons tuberculeux en ce que la multiplication des cellules persiste plus longtemps et dure jusqu'au moment où le cotylédon a atteint presque sa grandeur définitive. L'accroissement des cellules joue donc ici, pour l'agrandissement du cotylédon, un bien plus faible rôle que précédemment, et ainsi s'explique pourquoi les cotylédons foliacés sont composés de très petites cellules, pendant que les

cotylédons tuberculeux présentent au contraire des cellules de grandes dimensions.

Des stomates se forment pendant le développement intra-ovarien de ces cotylédons, d'après les modes qui ont été décrits chez les feuilles ordinaires.

Pendant la germination, les cotylédons foliacés n'évoluent pas tous de la même façon, et, sous ce rapport, se divisent en deux groupes : les uns ne s'étendent que peu, sans multiplier le nombre de leurs cellules (*Coulteria*, *Hedysarum*, *Linum*, etc.) ; les autres s'agrandissent notablement, à la fois par l'accroissement et la division de leurs éléments (Ricin, Café, Lierre, etc.). Les membranes cellulaires, le plus souvent minces et celluloses, s'épaississent considérablement par un dépôt de granulose chez les *Schotia latifolia*, *Tamarindus indica*, *Mucuna urens*, etc.

Tous ces cotylédons forment des stomates par la division en deux cellules filles, d'une cellule quelconque de l'épiderme, qui devient la cellule mère du stomate.

Les cotylédons foliacés de plantes velues peuvent seuls se recouvrir de poils pendant la germination ; ces formations se présentent avec les mêmes caractères essentiels que sur la plante adulte. Cependant les *Solanum marginatum*, *Aralia hispida*, *Datura Stramonium*, *Raphanus sativus*, *Althæa rosea*, *Dipsacus ferox*, *Onopordon Acanthium*, *Cucurbita Pepo*, *Torilis Anthriscus*, etc., dont les feuilles sont pileuses à différents degrés, ont les cotylédons tout à fait glabres.

Les feuilles cotylédonaires qui ne multiplient pas leurs cellules pendant la germination ont déjà à l'état de maturité leur nervation complètement constituée ; celles au contraire où les éléments se divisent pendant cette période n'ont de formées, à l'état de repos, que les nervures principales ; les plus fines ramifications ne naissent que plus tard. Les nervures, toujours au début à l'état procambial, se différencient, pendant la germination, en liber, bois et cambium, et s'épaississent en outre par le jeu de cette couche génératrice.

J'ai déjà dit qu'entre les deux groupes de cotylédons ainsi caractérisés, il existe des intermédiaires. Par exemple les cotylédons de *Laurus tomentosa*, *Æsculus Hippocastanum*, *Amygdalus communis*, *Phaseolus vulgaris*, etc., qui se rangent, par la plupart de leurs caractères, parmi les cotylédons tuberculeux, possèdent une nervation à anastomoses ; les nervures sont toutefois peu abondantes, se détachent l'une de l'autre sous des angles très aigus, et ne constituent jamais un réseau aussi compliqué que celui des cotylédons foliacés. Il en est de même pour les stomates ; plusieurs cotylédons épais (*Dipteryx odorata*, *Erythrina Crista-galli*, *Phaseolus vulgaris*) possèdent des stomates à l'état de maturité ou en forment pendant la germination.

Les diverses formes d'appareils sécréteurs se rencontrent chez les cotylédons. Les massifs sécrétants existent chez plusieurs Myrtacées (*Eugenia*, *Zyzygium*, *Jambosa*, etc.) dès le plus jeune âge du cotylédon ; ils ne se forment dans celui de l'Oranger que pendant la germination. Je n'ai trouvé de canaux sécréteurs, à la maturité de la graine, que dans la famille des Térébinthacées, dans celle des Araliacées et chez quelques Composés ; chez les autres familles, ils naissent pendant la germination. Les vaisseaux laticifères ont, chez toutes les plantes, un développement tardif ; ils n'apparaissent que dans la période germinative.

Contenu cellulaire. — Il faut considérer le protoplasma et les corps figurés qui en dérivent.

Le corps protoplasmique se présente avec les mêmes caractères chez tous les cotylédons. Au début de leur existence, le protoplasma est massif, granuleux, et contient à son centre un noyau relativement volumineux, muni d'un nucléole brillant. Bientôt des vacuoles apparaissent, et le corps protoplasmique consiste encore en une couche pariétale assez épaisse, reliée au noyau, encore central, par des filaments de substance plasmatique. Puis les filaments, devenant de plus en plus déliés, finissent par se rompre, et l'on ne trouve plus qu'un enduit mince de protoplasma tapissant la membrane cellulaire et contenant le noyau en un de ses points. Ces transformations se succèdent rapidement et le dernier état persiste pendant tout le reste de la vie du cotylédon.

Chez plusieurs familles de plantes appartenant plus particulièrement aux Dicotylédones thalamiflores, jamais aux Monocotylédones ni aux Gymnospermes, les embryons jeunes sont colorés en vert (Crucifères, Violacées, Malvacées, Géraniacées, Linées, Rutacées, Légumineuses, Dipsacées, Valérianées, Convolvulacées, Basellacées, etc.). La coloration est due à un dépôt de chlorophylle sur le protoplasma et les enclaves cellulaires ; il ne s'est pas formé de corps spéciaux chargés de servir de substratum au pigment vert. La plupart de ces embryons se décolorent avant la maturité ; quelques-uns cependant restent toujours verts (*Citrus nobilis*, *Eugenia axillaris*, *Zyzygium jambolanum*, *Jambosa vulgaris*, *Pistacia vera*, *Acer*, plusieurs Légumineuses, etc.).

Sous le rapport des différents corps figurés qui naissent dans leurs cellules par suite de l'activité du protoplasma, les cotylédons se partagent en deux groupes bien distincts, reconnaissables au seul examen de la graine mûre : les uns ne contiennent que des grains d'amidon ; les autres renferment toujours de l'aleurone, soit seule, soit mélangée à l'amidon. La présence de l'aleurone dans ces cotylédons coïncide avec une évolution du contenu de leurs cellules entièrement différente de celle qui a lieu chez les cotylédons exclusivement amylacés.

Il convient d'examiner d'abord quels sont les organites qui se suc-

cèdent dans les cellules pendant l'existence de chacun de ces groupes de cotylédons; on verra ensuite comment ces organites naissent et se résorbent.

Chez les cotylédons qui, à l'état de vie latente, contiennent uniquement de l'amidon, les choses se passent très simplement, cette substance étant à seule que le cotylédon renferme durant toute son existence. L'amidon naît dans le cotylédon dès le début de sa croissance; les grains augmentent en nombre et en volume jusqu'à la maturité de la graine; puis se résorbent pendant la germination.

Les cotylédons qui possèdent, au contraire, de l'aleurone au moment de la maturité, présentent, quant aux corps dérivés de leur protoplasma, des phénomènes plus compliqués. Pendant le développement embryonnaire, deux cas peuvent se présenter: ou bien il naît d'abord des grains d'amidon, et lorsque ceux-ci sont arrivés à leur maximum de grandeur, naissent seulement les grains d'aleurone. Mais, ici, l'amidon se comporte de deux façons différentes: il arrive quelquefois qu'il disparaît avant la maturité de la graine, qui ne contient plus, à ce stade, que de l'aleurone (*Coulteria tinctoria*, *Trigonella*, *Corylus*, etc.); d'autres fois il persiste jusqu'à la maturité, et le cotylédon contient à la fois des grains d'amidon et des grains d'aleurone: ce cas est le plus fréquent (*Phaseolus*, *Hedysarum*, *Arachis*, etc.).

Enfin, l'évolution est beaucoup plus simple quand il ne se forme que des grains d'aleurone; ceux-ci naissent dès le commencement de l'existence du cotylédon, s'agrandissent peu à peu jusqu'à la maturité de la graine, où ils ont atteint leur taille maximum.

La résorption des grains d'aleurone est le premier phénomène, histologiquement observable, qui signale le commencement de la germination. Lorsqu'ils ont presque complètement disparu, il se produit de nombreux grains d'amidon, particulièrement autour des faisceaux vasculaires. Cet amidon de seconde formation se résorbe à son tour, et là se termine, pour bon nombre de cotylédons, la phase germinative. Chez d'autres, presque tous foliacés, il naît ensuite des grains de chlorophylle, et alors commence pour l'organe un nouveau mode d'existence: jusque-là le cotylédon avait fonctionné uniquement comme réservoir de substance nutritive; maintenant il assimile lui-même et joue, par rapport à l'embryon, le rôle d'une véritable feuille.

Les grains d'amidon, qu'ils soient d'origine primaire ou d'origine secondaire, naissent toujours, comme M. Schimper l'a démontré pour d'autres organes, à la surface ou à l'intérieur de plastides qui sont une différenciation du protoplasma. Ils se résorbent d'après les modes qui ont été souvent décrits, le plus fréquemment par dissolution égale, plus rarement par dissolution locale (*Eriobotrya japonica*, *Zea Mays*, etc.).

Les grains d'aleurone naissent par deux procédés. Tantôt ils se différencient tout d'une pièce, avec leur largeur définitive, à la surface de la couche pariétale de protoplasma; d'abord très minces, ils s'épaississent peu à peu, en faisant de plus en plus saillie vers la cavité cellulaire, et arrivent ainsi à la forme adulte (*Coulteria tinctoria*). D'autres fois ils doivent leur naissance à un procédé plus compliqué. On voit d'abord apparaître, dans le protoplasma pariétal, de petits bâtonnets courbes qui semblent n'avoir aucune relation les uns avec les autres; ces bâtonnets s'agrandissent et ils se groupent entre eux de manière à figurer un anneau interrompu; puis cet anneau devient complet, et enfin, épaississant ses parois, il diminue progressivement son ouverture; celle-ci arrive à se combler, et l'anneau est transformé en un corps plein, qui est le grain d'aleurone. Chacun de ces modes de naissance peut se trouver isolé dans un même cotylédon : le premier s'observe exclusivement chez le *Coulteria tinctoria*, le second chez la Trigonelle; le plus fréquemment on les rencontre ensemble (*Acer platanoides*, *Prunus Cerasus*, *Schotia latifolia*).

Quant à leur place dans la cellule, les grains d'aleurone, demeurant petits, peuvent rester adhérents à la couche protoplasmique pariétale dans laquelle ils sont nés (*Phaseolus vulgaris*, *Schotia latifolia*, *Erythrina Crista-galli*), ou bien, grossissant suffisamment pour occuper ensemble une plus grande surface que celle du protoplasma pariétal, ils s'en détachent et tombent dans la cavité cellulaire, où ils se trouvent libres de toute adhérence (Ricin, Arachide, etc.).

Les divers plastides formateurs d'amidon qui se rencontrent dans le cotylédon, à différentes époques de son évolution, naissent toujours par l'épaississement et la condensation, en certains points, de l'utricule protoplasmique. Contrairement aux assertions de MM. Schmitz et Schimper, je n'ai pu constater leur provenance de la plante mère, ni leur descendance les uns des autres. Toutefois les grains de chlorophylle qui naissent à la fin de la germination dans les cotylédons foliacés ne sont que les leucites producteurs de l'amidon secondaire régénérés. Lorsque l'amidon contenu dans ces leucites disparaît, ils s'aplatissent; puis ils s'épaississent de nouveau pour former les grains de chlorophylle.

On a vu plus haut qu'il existait certaines relations entre la structure interne du cotylédon et la nature du contenu de ses cellules. Maintenant que nous connaissons l'une et l'autre, ces relations peuvent être indiquées. Ce sont les suivantes : 1° Les cotylédons foliacés ne contiennent que de l'aleurone. 2° Les cotylédons tuberculeux renferment le plus souvent un mélange de grains d'amidon et de grains d'aleurone; dans quelques cas rares on y trouve cependant, ou exclusivement, de l'amidon (*Quercus*, *Castanea*, *Eriobotrya*, *Æsculus*, etc.), ou exclusivement de

l'aleurone (*Amygdalus*, *Prunus*, *Corylus*, *Juglans*, etc.). Enfin on remarque encore, entre la nature du contenu cellulaire et la composition des nervures, un rapport intéressant : 1° Les cotylédons à réserve purement amylacée ont les nervures différenciées en bois, liber et cambium, de très bonne heure, dès le début de la formation de l'amidon. 2° Les cotylédons aleurifères ont les nervures formées de tissu procambial jusqu'à l'apparition, pendant la germination, de l'amidon secondaire. Il existe donc une connexion étroite entre la différenciation du cordon procambial et l'arrivée de l'amidon.

Albumen. — Nous étudierons d'abord l'albumen en lui-même ; nous verrons ensuite quels sont ses rapports avec le cotylédon.

L'albumen est formé d'une masse parenchymateuse dont l'épaisseur varie depuis celle d'une mince pellicule (*Amygdalus*, *Juglans*) jusqu'à 4 ou 5 millimètres et plus (Ricin). Les cellules, toujours disposées, à cause du mode de formation du tissu, en séries radiales, ont les membranes épaissies à tous les degrés. On peut les grouper, sous ce rapport, en trois catégories : 1° celle à membranes tout à fait minces (*Sterculia platanifolia*, Euphorbiacées, Conifères, Maïs, *Arum*) ; 2° celle dont les membranes sont suffisamment épaisses pour communiquer au tissu une certaine dureté, tout en conservant un lumen assez grand (Palmiers, Noix vomique, Fève de Saint-Ignace, Café, etc.) ; 3° celle où les parois se sont épaissies jusqu'à faire disparaître toute trace de cavité ; l'albumen, examiné dans l'alcool, forme une masse homogène et comme anhiste (Trigonelle).

Les parois périspermiques sont presque toujours formées de cellulose. Chez plusieurs Légumineuses (*Cercis Siliquastrum*, *Trigonella*, *Gleditschia*, *Poinciana*, etc.), la paroi, épaisse, est presque entièrement gélifiée. Enfin l'albumen du *Sideroxylon atrovirens* a les membranes composées de granulose.

Les cellules de l'albumen contiennent, ou de l'amidon pur (Graminées, *Arum*), ou de l'aleurone pure. Ce dernier cas est le plus fréquent. Rarement j'ai trouvé l'amidon mélangé à l'aleurone (*Sterculia platanifolia*, *Myristica moschata*).

Les albumens amylacés ont toujours des cellules à parois minces. Chez les autres, les parois s'épaississent plus ou moins. Il n'y a donc pas de différence essentielle entre l'albumen corné du Dattier et l'albumen charnu du Ricin. D'ailleurs il existe une foule de transitions entre ces deux types.

Le développement de l'albumen est très simple. Au moment où je commence son examen, c'est-à-dire lorsque les cotylédons se présentent sous la forme de deux petits mamelons, l'albumen est toujours composé de grandes cellules polyédriques à parois minces, sans méats. Pour arriver à l'état de maturité, elles ne font plus qu'épaissir leurs membranes, lors-

qu'il s'agit d'un albumen corné, par juxtaposition, sur la membrane primitive, de cellulose ou de gélose. Quelques rangs de cellules, les plus internes du tissu, sont en partie détruites par l'embryon s'accroissant, et leurs parois, amincies et appliquées les unes contre les autres, forment là une couche feuilletée.

La formation des grains d'amidon et des grains d'aleurone se fait essentiellement comme chez les cotylédons, et il n'y a pas lieu d'y revenir.

Pendant la germination, l'albumen ne suit pas, le plus souvent, l'extension du cotylédon ; il est résorbé par celui-ci au fur et à mesure de son agrandissement, et seulement à son contact (Maïs, Latanier, Dattier, etc.) ; il est donc, dans ce cas, passif. Chez le Ricin, au contraire, l'altération du contenu des cellules a lieu en même temps dans toute l'épaisseur de l'albumen ; ce qui prouve qu'elle est due à l'activité propre du protoplasma, et non à l'action du cotylédon. En outre, les cellules s'agrandissent et se déforment, mais sans produire de méats ; leur plus grand diamètre était perpendiculaire à la surface, il lui devient parallèle, et de cette façon l'albumen peut suivre, au moins pendant quelque temps, l'extension du cotylédon, auquel il reste adhérent. L'albumen est donc doué ici d'une vie propre ; mais la résorption des parois est alors réservée au cotylédon, qui agit comme dans le cas où l'albumen est inerte.

J'ai constaté, entre les cotylédons et l'albumen, les relations suivantes :

1° Les embryons dont les cotylédons renferment de l'amidon, soit seul, soit mêlé à l'aleurone, ne sont jamais accompagnés d'albumen.

2° Ceux, même épais, qui ne contiennent que de l'aleurone (*Amygdalus*, *Armeniaca*, *Prunus*, *Corylus*, *Juglans*, *Carya*, etc.), peuvent posséder un albumen ; dans ces cas, cependant, l'albumen est toujours très mince.

3° D'autre part les embryons à cotylédons foliacés ne sont pas nécessairement pourvus d'un albumen. Les graines d'*Hedysarum sibiricum*, *Casuarina quadrivalvis*, *Grevillea robusta*, *Hakea saligna*, *Acer*, tous les genres et la plupart des Composées en sont des exemples.

La communication suivante est déposée sur le bureau, et sa lecture est ajournée à une prochaine séance, en raison des communications orales qui sont encore inscrites à l'ordre du jour :

Le Penicillium ferment dans les eaux distillées, par M. Cocardas.

Godfrin, Julien. 1884. "Recherches Sur L'Anatomie Comparée Des Cotylédons Et De L'Albumen." *Bulletin de la Société botanique de France* 31, 44–51.

<https://doi.org/10.1080/00378941.1884.10828195>.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/8653>

DOI: <https://doi.org/10.1080/00378941.1884.10828195>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/158850>

Holding Institution

Missouri Botanical Garden, Peter H. Raven Library

Sponsored by

Missouri Botanical Garden

Copyright & Reuse

Copyright Status: Public domain. The BHL considers that this work is no longer under copyright protection.

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.