J. Cardot

RECHERCHES ANATOMIQUES

SUR

LES LEUCOBRYACÉES

(Mémoire couronné par l'Académie des Sciences)

CHERBOURG

1900

RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LES LEUCOBRYACÉES

PAR

Mr J. CARDOT.

(Mémoire couronné par l'Académie des Sciences.)

Les plantes qui font l'objet de ce travail occupent, en raison de leur structure toute spéciale, une place isolée au milieu des autres Mousses.

Le but que je me suis proposé est l'étude détaillée de la morphologie interne de leur appareil végétatif, la recherche de leurs affinités, et l'application à leur classification des données fournies par l'histologie.

Le nombre des espèces de cette famille actuellement décrites est de 176, réparties en 7 genres. Disons que l'on a probablement un peu trop multiplié les types spécifiques; c'est une question dont nous aurons à nous occuper dans un autre travail. Quoiqu'il en soit, sur les 176 espèces décrites, j'ai pu en examiner environ les 5/6; en outre, beaucoup d'autres, figurant dans les collections à l'état de *nomina nuda*, me sont également passées sous les yeux, de telle sorte que j'ai étudié, jusqu'ici, un total de plus de 230 espèces ou formes considérées comme telles. Presque toutes ont été dessinées à la chambre claire, et les planches qui accompagnent ce travail sont en quelque sorte la synthèse des 2000 dessins que j'ai exécutés depuis deux ans.

Les résultats auxquels mes recherches ont abouti peuvent se résumer ainsi :

1° Connaissance plus précise de l'organisation anatomique de la feuille, décrite jusqu'ici par tous les auteurs d'une façon très insuffisante. On ne tenait pas assez compte de ce fait que, dans la plupart des espèces, la structure de la feuille *varie selon le niveau auquel on l'examine*, et cela, *d'une façon constante pour une espèce donnée*. On trouvera donc là de bonnes indications pour la délimitation des espèces.

2° Confirmation de l'opinion de Lindberg, qui considérait la feuille des *Leucobryum* comme formée presque entièrement par une nervure très dilatée, tandis que la plupart des auteurs la prétendent, à tort, dépourvue de nervure.

3° Indication, d'après les données morphologiques et anatomiques, des affinités qui relient les Leucobryacées d'une part aux Dicranacées, d'autre part au genre *Syrrhopodon*.

4° Délimitation plus satisfaisante et plus naturelle des groupes génériques, à l'aide des caractères anatomiques de la feuille.

Je suis heureux de témoigner publiquement ma reconnaissance à ceux de mes confrères qui ont bien voulu m'aider dans ce travail, en me communiquant des matériaux tirés de leurs collections. Mon vénéré maître, M. Bescherelle, M. V. F. Brotherus, d'Helsingfors, le Dr Em. Levier, de Florence, et feu C. Müller, dont la mort toute récente laisse un si grand vide parmi les bryologues, ont droit, sous ce rapport, à toute ma gratitude.

Stenay, 28 mars 1899.

HISTOLOGIE DE LA FEUILLE.

Caractères généraux de la famille. Analogies qu'elle présente avec les Sphaignes. — Toutes les Leucobryacées sont caractérisées par le dimorphisme cellulaire très accusé des éléments anatomiques de leurs feuilles. Cet organe est formé de grandes cellules vides, à parois très minces, incolores, et d'autres cellules à lumière beaucoup plus étroite, à parois plus épaisses, contenant de la chlorophylle. Celles-ci constituent le système assimilateur de la plante, tandis que les premières servent à l'emmagasinement de l'eau. Avec M. l'abbé Morin (*Anatomie comparée et expérimentale de la feuille des Muscinées*; Rennes, 1893), je désignerai les cellules vides sous le nom de *leucocystes*, et les cellules chlorophylleuses sous le nom de *chlorocystes*.

On observe chez les Sphaignes une structure analogue. Mais ici, les deux sortes de cellules, disposées en alternance régulière, ne constituent jamais qu'une assise unique; les chlorocystes forment un réseau dont chaque maille encadre une leucocyste; enfin, les parois des cellules hyalines présentent très généralement sur leur face interne des épaisissements ou plus exactement des fausses cloisons annulaires ou spiralées, et leurs parois externes sont ordinairement percées de pores qu'entoure un épaisissement annulaire de la membrane.

Dans les Leucobryacées, au contraire, on trouve toujours au moins deux couches de leucocystes et souvent un plus grand nombre, avec une assise centrale de cellules vertes. Celles-ci sont quelquefois disposées également en plusieurs assises; elles sont presque toujours placées bout à bout en séries longitudinales, plus ou moins reliées entre elles par des anastomoses, mais ne formant pas un ré-

seau régulier (sauf dans un seul genre) ; enfin, les leucocystes, toujours dépourvues de fausses cloisons, ne présentent de véritables pores avec épaississement annulaire que sur leurs parois internes, les parois externes n'offrant que des perforations produites par la résorption partielle de la membrane.

La structure de la tige, le mode de ramification, l'évolution et l'organisation de l'appareil sporifère, établissent, d'autre part, des divergences énormes entre les Leucobryacées et les Sphaignes ; les affinités sont donc limitées au dimorphisme et à l'analogie des éléments anatomiques. J'indiquerai, à la fin de ce travail, des affinités beaucoup plus réelles entre les Leucobryacées et d'autres groupes de Mousses.

Division de la famille en quatre tribus, d'après les caractères histologiques de la feuille. — Le nombre des assises de chlorocystes, la forme de ces cellules observées sur une section transversale, et l'existence ou l'absence d'un faisceau scléreux dans la nervure, permettent de diviser la famille en quatre tribus :

Leucobryées : nervure sans faisceau scléreux ; chlorocystes de section tétragone, en une seule assise dans toute la longueur de la nervure.

Leucophanées : nervure pourvue d'un faisceau scléreux ; chlorocystes de section tétragone, en une seule assise dans toute la longueur de la nervure.

Octoblépharées : nervure sans faisceau scléreux ; chlorocystes de section trigone, en une seule assise dans toute la longueur de la nervure.

Arthrocoormées : nervure sans faisceau scléreux ; chlorocystes irrégulières et disposées en trois assises, au moins dans la partie supérieure de la nervure.

I. — LEUCOBRYÉES.

Genre **Leucobryum** HPE.

Hedwig, Schwaegrichen et Bridel décrivaient comme énerves les feuilles du *Dicranum glaucum*, qui est devenu le type du genre *Leucobryum*. Hampe, Müller, Bruch et Schimper, l'abbé Boulay, M. Limpricht, M. Bescherelle, et presque tous les auteurs récents, attribuent également à ce genre des feuilles dépourvues de nervure.

L'opinion que la feuille du *Leucobryum glaucum* pourrait être, au contraire, constituée presque exclusivement par une nervure très dilatée, fut émise pour la première fois en 1869, par De Notaris ; encore le célèbre bryologue italien n'énonça-t-il cette hypothèse qu'avec beaucoup de réserve, et en termes dubitatifs : « Folia enervia, vel si mavis, nervo latissimo depresso exarata ». (*Epilogo*, p. 285).

Mais quelques années plus tard, Lindberg adopta franchement cette manière de voir, et son exemple fut suivi par M. Braithwaite (*British Moss-Flora*), par M. Dixon (*Handbook of british Mosses*) et par M. Husnot (*Muscologia gallica*).

Je considère également, avec ces auteurs, toute la partie de la feuille d'un *Leucobryum* composée de deux ou plusieurs couches de leucocystes et d'une assise centrale de chlorocystes, comme représentant une nervure très dilatée, le limbe étant réduit à la partie unistratifiée et formée d'éléments homogènes qui constitue, de part et d'autre de la nervure, une lame souvent très étroite, que l'on désigne ordinairement sous le nom de marge. On trouvera, dans le cours de ces études, la justification de

cette manière d'envisager la structure de la feuille des *Leucobryum*, fournie par l'anatomie comparée de cet organe dans les différents genres de la famille.

Dans tous les *Leucobryum*, la nervure est déprimée, concave, canaliculée et souvent même subtubuleuse dans la partie supérieure. Le limbe consiste, ainsi que je viens de le dire, en deux lames étroites, se rétrécissant graduellement, réduites dans le haut à une ou deux séries de cellules, et disparaissant même quelquefois complètement vers le sommet.

Vues en plan, les leucocystes se présentent sous la forme de cellules à peu près rectangulaires, tantôt allongées, tantôt carrées, parfois même plus larges que longues. Leurs parois, très transparentes, laissent apercevoir plus ou moins distinctement l'assise centrale de chlorocystes.

Les cellules du limbe, de même nature que les leucocystes de la nervure, ne diffèrent de celles-ci que par leurs dimensions plus réduites. Elles se rétrécissent vers les bords, tout en s'allongeant considérablement, en même temps que leurs cloisons transversales deviennent obliques; on trouve ainsi deux ou plusieurs séries de cellules marginales linéaires, très longues et très étroites.

Je distingue deux types principaux de structure dans la nervure des *Leucobryum*, selon qu'elle ne présente dans toute sa longueur que deux couches de leucocystes, ou bien qu'elle en présente un plus grand nombre dans sa partie inférieure.

J'appellerai *homotrôgique* (de *στρογίς*, couche), la nervure du premier type, et *hétéotrôgique* celle du second. Ainsi que nous le verrons plus loin, cette division n'a rien d'absolu, et l'on trouve des transitions entre les deux formes de structure. Mais les caractères fournis par la

morphologie interne de la feuille n'en sont pas moins précieux, car il se montrent, en général, très constants pour une même espèce.

Nous étudierons en premier lieu la nervure homostrô-sique, la plus simple en organisation et de beaucoup la moins répandue.

Nervure homostrô-sique. — On ne trouve ce type de nervure bien caractérisé que chez un petit nombre d'espèces de l'Archipel indien, des îles de l'Océanie, et de l'Amérique du Sud, espèces pouvant d'ailleurs présenter entre elles de grandes différences dans leurs caractères extérieurs ¹.

De la base au sommet, la nervure présente, sur une section transversale, trois couches de cellules : une couche ventrale et une couche dorsale de leucocystes, recouvrant une assise centrale de chlorocystes (fig. 1 à 6).

Les leucocystes, de forme quadrangulaire, sont opposées l'une à l'autre dans le sens radial. Toutefois, sur la ligne médiane de la feuille, au sommet de l'arc produit par la courbure de l'organe, toujours plus ou moins canaliculé, la leucocyste dorsale se divise radialement par deux cloisons, de sorte que l'on a trois cellules dorsales en regard d'une ventrale. On devrait, par conséquent, trouver sur la couche dorsale deux cellules de plus que sur la couche ventrale. C'est ce qui arrive en effet quelquefois (fig. 3 d). Mais comme, le plus souvent, de chaque chlorocyste marginale partent deux cloisons dirigées vers la face interne de la feuille, tandis qu'il n'y en a qu'une dirigée

¹ Il est à remarquer que ce type semble faire à peu près complètement défaut en Afrique ; je n'y connais, jusqu'ici, qu'une seule espèce à nervure subhomostrophique (*L. mayottense* Card.). Toutes les autres sont franchement hétérostrô-siques.

vers la face externe, il en résulte qu'à chaque bord de la nervure la couche ventrale compte une cellule de plus que la couche dorsale, ce qui rétablit l'équilibre. Si des accidents ou des anomalies dans le développement et la partition des cellules ne se sont pas produits, les deux couches de leucocystes comptent donc normalement le même nombre de cellules (fig. 4 *b*, 4 *c'*, 7 *j*, etc.).

Entre les deux couches de leucocystes, les cellules vertes forment un arc qui s'étend de part et d'autre jusqu'à la partie unistratifiée constituant le limbe. Chaque chlorocyste, de section normale à peu près carrée, est située au point de jonction de quatre leucocystes, deux ventrales et deux dorsales. Les cellules vertes sont donc séparées les unes des autres, de centre à centre, par la largeur d'une cellule hyaline.

On remarquera toutefois, qu'en raison du cloisonnement radial qui se produit constamment dans la leucocyste médiane de la couche dorsale, la position de la chlorocyste correspondante est un peu différente : au lieu de se trouver entre deux leucocystes de chaque assise, elle est entourée, du côté de la face ventrale, par une seule leucocyste, à laquelle elle est opposée, et du côté de la face dorsale, par les trois leucocystes formées par le cloisonnement de la cellule dorsale primitive ; en outre, elle est généralement plus rapprochée de la face externe de la feuille que les autres chlorocystes. — Il arrive exceptionnellement que la leucocyste médiane de la couche ventrale se dédouble aussi radialement, mais par une seule cloison : dans ce cas, la chlorocyste médiane est pentagone.

Quant aux deux chlorocystes marginales, elles occupent aussi, généralement, une position spéciale, se trouvant presque toujours intercalées entre les deux dernières leucocystes de la couche ventrale, la dernière leucocyste

de la couche dorsale et la première cellule du limbe ; en outre, elles sont ordinairement plus voisines de la face interne que de la face externe de la feuille, et parfois même émergent sur cette face.

Il est rare que les deux assises de leucocystes d'une nervure homotrôgique présentent la même épaisseur sur chacune des deux faces de la feuille. Nous en avons cependant un exemple dans le *L. sericeum* Broth., de l'Archipel indien, dont les deux couches de grandes cellules offrent une épaisseur à peu près égale. Dans ce cas, les chlorocystes, se trouvant également distantes de la face dorsale et de la face ventrale de la nervure, nous les appellerons *centriques* (fig. 1).

Mais le plus souvent, l'une des assises de leucocystes est plus développée que l'autre dans le sens radial, au moins vers le haut et vers la base de la feuille. Il en résulte que les chlorocystes sont plus rapprochées, tantôt de la face ventrale, tantôt de la face dorsale. Je les appellerai *hypercentriques* dans le premier cas, et *hypocentriques* dans le second. Chez les *L. crispum* C. Müll. et *angustum* Hpe, de l'Amérique du Sud, c'est l'assise dorsale de leucocystes qui est la plus épaisse : les chlorocystes sont donc hypercentriques (fig. 4). Mais, dans une même feuille, ce n'est pas toujours la même assise qui présente le plus d'épaisseur : chez les *L. sanctum* Hpe, *vesiculosum* C. Müll., *papuense* Par., *brevisetum* C. Müll., espèces océaniques et malaises, la couche ventrale de leucocystes est notablement plus épaisse que la couche dorsale à la base de la feuille ; vers le milieu de l'organe, les deux assises présentent la même épaisseur, tandis que, dans le haut, ce sont au contraire les leucocystes dorsales qui sont les plus développées. Chez ces espèces, les chlorocystes sont donc hypocentriques dans le bas, centriques

au milieu et hypercentriques dans le haut de la feuille (fig. 2 et 3). C'est exactement l'inverse que présentent plusieurs espèces des Antilles et de l'Amérique du Sud (*L. Martianum* Hpe, *pseudo-glaucum* Mont., *Widgrenianum* Angstr.) ; ici, les chlorocystes, hypercentriques dans la partie basilaire de la feuille, deviennent rapidement hypocentriques (fig. 5 et 6). — Je n'ai pas encore vu, dans le genre *Leucobryum*, d'exemple de nervure à chlorocystes hypocentriques dans toute la longueur de l'appendice ; mais on en trouve plusieurs cas dans les *Schistomitrium*.

On observe parfois, sur des coupes faites à la base ou au sommet de la feuille, que quelques leucocystes se dédoublent dans le sens tangentiel (fig. 2 a). On verra ce fait de cloisonnement, exceptionnel dans les espèces que nous venons d'étudier, se produire d'une façon plus constante chez d'autres espèces dont il sera question plus loin, et qui établissent la transition vers le type suivant, caractérisé par la multiplication des assises de leucocystes dans la partie basilaire de la feuille.

Nervure hétérostrôsiqne. — Nous pouvons étudier ce type de nervure sur notre vulgaire *L. glaucum* Sch. (fig. 7).

Sur une section transversale faite vers la base de la feuille, nous trouvons 4 à 6 couches de leucocystes (exceptionnellement 7 ou 8). C'est l'assise dorsale qui se multiplie le plus : quand il y a 5 couches de cellules vides, on en trouve toujours 3 sur la face dorsale pour 2 sur la face ventrale. Quand les assises de leucocystes sont en nombre pair, il y en a généralement autant sur une face que sur l'autre, mais, dans ce cas, celles de la face dorsale sont presque toujours plus développées dans le sens radial que

celles de la face ventrale, de sorte que les chlorocystes sont en général assez nettement hypercentriques¹.

En faisant des coupes en série, à partir de la base de la feuille, nous voyons le nombre des assises de leucocystes, après s'être maintenu constant jusqu'à un certain niveau, d'ailleurs variable, diminuer peu à peu ; bientôt, nous n'avons plus qu'une seule assise sur le côté interne et deux sur le côté externe de la feuille ; puis l'assise dorsale supplémentaire disparaît à son tour, et, de ce point jusqu'au sommet, la nervure ne présente plus que deux couches de leucocystes, dont l'externe est presque toujours sensiblement plus épaisse que l'interne ; ici encore, par conséquent, les chlorocystes sont plus ou moins hypercentriques².

Chez le *L. glaucum*, ce n'est souvent que vers le milieu de la feuille que la dernière assise supplémentaire de leucocystes disparaît. Mais, dans beaucoup d'autres espèces,

¹ M. l'abbé Morin (*Op. cit.* p. 25) dit au contraire que c'est l'assise ventrale qui semble se multiplier la première, et qu'en cas d'assises de leucocystes en nombre impair, c'est la face ventrale qui en compte le plus grand nombre. Il y a là une erreur manifeste ; les nombreuses coupes que j'ai faites ne peuvent laisser subsister le moindre doute à cet égard. Je ferai d'ailleurs remarquer que les figures données par M. l'abbé Morin lui-même (pl. III, fig. 3a, 3b), sont en contradiction formelle avec son texte.

² Les auteurs du *Bryologia europæa* prétendent qu'il existe deux ou trois assises chlorophylliennes dans la partie basilaire multistratifiée des feuilles du *L. glaucum*, et Lorch (*Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose, Flora*, 1894, p. 426) dit qu'il a vérifié l'exactitude de cette assertion. Il figure même une coupe transversale d'une feuille présentant une seconde couche chlorophyllienne partielle. Mais je pense que ce fait est très exceptionnel, car sur des milliers de coupes que j'ai faites, et quel que soit le nombre des couches de leucocystes, je n'ai jamais vu qu'une assise chlorophyllienne unique, non-seulement dans le *L. glaucum*, mais dans toutes les autres espèces du genre. Les observations de Limpricht et de l'abbé Morin sur ce point concordent avec les miennes.

c'est seulement sur un espace très restreint, à la base de la feuille, que l'on peut observer le dédoublement des assises de leucocystes. Il importe donc, pour déterminer à quel type appartient une nervure de *Leucobryum*, d'en faire une coupe très près de la ligne d'insertion. Autrement, on s'exposerait à prendre pour une nervure homostrôgique une nervure en réalité hétérostrôgique.

Dans la partie basilaire multistratifiée, ce n'est pas la région médiane de la nervure qui présente le maximum d'épaisseur : le plus souvent, on ne trouve sur la ligne médiane que 3 ou 4 assises de leucocystes, parfois même deux seulement tout à fait au milieu, tandis qu'il y en a 5 ou 6 plus près des bords. Il en résulte que le dos de la nervure présente presque toujours une légère dépression sur la ligne médiane.

Là où les leucocystes forment plus de deux assises, elles ne sont pas toujours quadrangulaires sur une section transversale : elles présentent souvent 5 ou 6 angles. Celles des deux assises centrales sont ordinairement plus grandes que les autres.

Le cloisonnement radial de la leucocyste dorso-médiane, que j'ai signalé comme constant dans la nervure homostrôgique, ne se présente pas aussi régulièrement ni toujours aussi nettement dans la partie inférieure d'une nervure hétérostrôgique : tantôt il n'y a pas de cloisonnement spécial ; tantôt, au contraire, il y a cloisonnement dans une ou deux leucocystes de chaque face, et alors, on trouve une ou deux chlorocystes médianes à 5 ou 6 angles (fig. 7 *d*, 7 *d'*). Mais dans toute la partie supérieure de la nervure où il n'y a que deux assises de leucocystes, le cloisonnement de la cellule médiane de la face dorsale se produit aussi régulièrement et de la même façon que dans une nervure homostrôgique (fig. 7 *e* à *o*). Tout ce que j'ai dit de la structure

des nervures de ce dernier type s'applique donc également à la partie des nervures hétérostrôiques où les leucocystes ne forment plus que deux assises.

Telle est la structure de la nervure du *L. glaucum*, que l'on retrouve à peu près identique chez plusieurs espèces japonaises: *L. Wichuræ* Broth., *L. retractum* Besch., etc., et dans les *L. giganteum* C. Müll. et *L. longifolium* Hpe, de l'Amérique méridionale. Seulement, chez ces espèces, au lieu que ce soient les leucocystes des deux assises centrales qui présentent le plus grand développement en diamètre, ce sont ordinairement toutes les leucocystes de la partie dorsale qui sont plus larges que celles de la partie ventrale (fig. 8 et 10). Dans le *L. tahitense* Angstr., les cellules de chaque assise extérieure de chaque face sont ordinairement beaucoup plus petites que les autres (fig. 11 a).

Un grand nombre d'autres espèces offrent encore la même structure anatomique de la nervure, à cette différence près, que l'on ne trouve jamais, dans la partie basilaire, que deux assises de leucocystes sur la ligne médiane, et cet amincissement de la nervure le long de cette ligne médiane peut se produire sur une largeur variant de 4 à 10, 12 et même 14 cellules (*L. javense* Brid., *scabrum* Lac., *aduncum* Doz. et Molk., *pentastichum* Doz. et Molk., *Hollianum* Doz. et Molk., *Bowringii* Mitt., *neilgherrense* C. Müll., *Mac Leanum* Rehm., *Boryanum* Besch., *Perroti* Ren. et Card., *Antillarum* Sch., *minus* Sulliv., *Baileyi* C. Müll., etc. (fig. 13, 14, 16, 17). Le cloisonnement de la leucocyste dorso-médiane s'effectue alors, dès la base de la feuille, comme dans une nervure homostrôique. Chez la plupart des espèces que je viens de citer, les chlorocystes sont hypercentriques partout, ou bien hypercentriques dans le bas seulement et centriques dans le haut. Mais dans *L. javense* Brid., *L. aduncum* Doz. et Molk., *L. leuco-*

phanoides C. Müll. et quelques autres, elles sont à peu près centriques dans toute la longueur de la nervure, et chez trois espèces africaines : *L. Gueinzii* C. Müll., *L. molliculum* Broth. et *L. afro-glaucum* C. Müll., elles deviennent légèrement hypocentriques vers le sommet de la feuille.

Dans quelques-unes des espèces dont il vient d'être question, notamment *L. Bowringii* Mitt., *L. Boryanum* Besch., *L. leucophanoides* C. Müll., c'est ordinairement la couche ventrale de leucocystes qui se multiplie la première, contrairement à ce que nous avons vu dans le *L. glaucum* et les espèces voisines.

Chez quelques autres espèces africaines, la nervure, bien qu'appartenant encore au type hétérostrôsiq, diffère de celle que nous venons d'étudier par le nombre des couches de leucocystes dans la partie moyenne et supérieure de la feuille. Dans le *L. Camerunice* C. Müll., il n'y a parfois, à la base de la feuille que deux couches de leucocystes ; mais le plus souvent, on trouve une troisième et une quatrième couches plus ou moins complètes. Vers le milieu, il y a généralement trois couches de leucocystes, une ventrale et deux dorsales, et au sommet, l'assise ventrale se dédouble à son tour et donne naissance à une seconde, puis à une troisième couche de leucocystes. Les cellules vertes, fortement hypercentriques dans la partie inférieure et dans la partie moyenne de la feuille, deviennent centriques ou même légèrement hypocentriques vers la pointe (fig. 19). — Chez le *L. comorense* C. Müll., dont la nervure présente, à la base de la feuille, la même structure que celle du *L. glaucum*, le dédoublement des assises de grandes cellules ne se produit pas aussi régulièrement dans la partie moyenne et supérieure que chez le *L. Camerunice* ; il n'a lieu que sur certains points, et

d'une façon très incomplète. — Au contraire, dans le *L. madagassum* Besch. (*L. selaginoides* C. Müll.), la multiplication des assises de leucocystes est constante : on en trouve de 3 à 5 dans toute la longueur de la nervure, le plus grand nombre se trouvant toujours sur la face dorsale, de sorte que les chlorocystes sont partout hypercentriques (fig. 20).

Formes de structure intermédiaire entre le type homostrôgique et le type hétérostrôgique. — J'ai signalé plus haut, chez des espèces à nervure homostrôgique, des cas accidentels de cloisonnement tangentiel dans quelques leucocystes inférieures. Plusieurs espèces océaniques (*L. stenophyllum* Besch., *conocladum* Besch., *neocaledonicum* Duby, *ochraceum* Hpe, *brachyphyllum* Hpe), ainsi que *L. yamatense* Besch., du Japon, *L. angustifolium* Broth., de Sumatra, et *L. incurvifolium* C. Müll., du Yucatan, présentent, à la base de la feuille, un cloisonnement tangentiel assez constant dans un certain nombre de leucocystes. Il en est de même de quelques espèces classées jusqu'ici dans le genre *Ochrobryum* : *L. ceylanicum* Card. (*Ochrobryum ceylanicum* Besch.), *L. japonicum* Card. (*O. japonicum* Besch.), *L. humillimum* Card. (*O. Wightii* Besch.), espèces asiatiques, et *L. mayottense* Card. (*O. Boivinii* Besch.), qu'en l'absence de la fructification, cette structure de la base de la feuille me paraît devoir faire placer de préférence dans les *Leucobryum*. C'est tantôt l'une ou l'autre assise de grandes cellules, tantôt les deux assises à la fois qui se dédoublent partiellement, pour former, dans la partie basilaire de la nervure, une ou deux couches supplémentaires, généralement très incomplètes. Souvent même, le dédoublement n'a lieu que d'un côté de la ligne médiane.

Je désigne ces nervures sous le nom de *subhomotrôgique* ou de *subhétérotrôgique*, selon qu'elles se rapprochent plus ou moins de l'un ou de l'autre type (fig. 21 à 29).

Forme et structure des leucocystes. — Ainsi que je l'ai dit plus haut, les leucocystes se présentent, vues en plan, sous la forme de cellules à peu près rectangulaires, carrées ou allongées, à parois très minces, incolores et transparentes. En section transversale, elles sont quadrangulaires, souvent plus hautes que larges. Leur hauteur va en diminuant vers les bords, de sorte que la nervure s'amincit graduellement sur les côtés. Leur coupe est souvent pentagonale ou hexagonale dans la partie pluristratifiée des nervures hétérotrôgiques. Leurs parois externes sont ordinairement un peu bombées; cette convexité est souvent plus accusée sur la face dorsale que sur la face ventrale de la feuille.

Les cloisons internes des leucocystes sont percées de pores très distincts, qui mettent chaque cellule en communication directe avec ses voisines. Ces pores, de forme circulaire, parfois ovale, et bordés d'un léger épaississement annulaire de la membrane, sont le plus souvent solitaires sur chaque cloison, quelquefois géminés, très rarement agglomérés au nombre de 3 ou 4, ces variations de forme et de nombre pouvant d'ailleurs se rencontrer sur une même feuille. Leurs dimensions sont également très variables, mais seulement d'une espèce à une autre: ils peuvent être très petits, ou occuper au contraire presque toute la largeur de la paroi cellulaire.

Oltmanns et Lorch¹ ont signalé l'existence, sur les parois externes des cellules hyalines des *Leucobryum*, de

¹ Cfr. Lorch, *op. cit.* p. 444-445.

perforations difficiles à apercevoir si on ne les observe pas sur des préparations colorées par la fuchsine ou l'hématoxiline. Ces perforations se rencontrent principalement sur les leucocystes du limbe ; elles sont beaucoup plus rares sur celles de la nervure, et ne se voient guère que dans la partie inférieure de la feuille. Leur diamètre est ordinairement plus considérable que celui des pores des parois internes. Oltmanns affirme que les bords de ces perforations ne présentent aucune trace d'épaississement ; Lorch soutient, au contraire, qu'elles sont pourvues d'un bourrelet annulaire, comme les véritables pores. Mes observations ne me permettent pas d'adopter cette dernière opinion. Les perforations en question me paraissent produites par une résorption partielle de la membrane, sans production d'aucun épaississement marginal ; elles se présentent sous la forme de trous circulaires ou ovales, ne laissant parfois subsister qu'une bande très étroite de la membrane externe de la cellule. On trouve des perforations analogues dans plusieurs espèces de Sphaignes. Si elles présentaient, comme le prétend Lorch, la même structure que les vrais pores, on s'expliquerait difficilement qu'elles soient beaucoup moins apparentes que ceux-ci, à tel point que, même avec l'emploi de colorants, elles sont souvent très difficiles à distinguer¹.

En section longitudinale, les leucocystes ont également une forme quadrangulaire, plus rarement pentagonale ; mais leurs cloisons transversales ne sont pas toujours perpendiculaires au plan de la feuille : elles sont ordinairement un peu inclinées vers le haut de l'organe. — Chez

¹ Il faut éviter de prendre pour ces perforations les pores des parois internes, qui s'aperçoivent presque toujours distinctement à travers la membrane extérieure, si l'on ne règle pas très soigneusement la mise au point.

beaucoup d'espèces, appartenant particulièrement à l'Archipel indien et aux îles de l'Océanie, les leucocystes de la partie supérieure de la nervure sont relevées par leur extrémité supérieure sur la face dorsale, plus rarement sur les deux faces ; elles rendent ainsi la surface de la feuille plus ou moins bosselée vers le sommet (fig. 2 *d*, 10 *b*, 12), ou y forment même de véritables dents très saillantes (fig. 15, 23 *b*).

Les leucocystes sont presque toujours plus allongées dans le bas que dans le haut de la feuille. Toutefois, dans les nervures hétérostrôiques, les leucocystes des assises externes de la partie inférieure de la nervure, surtout de la face dorsale, sont généralement très courtes, carrées ou même plus larges que longues ; et partout où il y a multiplication des assises de leucocystes, les cellules, vues en section transversale, sont plus petites que celles de la portion bistratifiée. Dans les nervures de structure homostrôique et subhomostrôique, il arrive souvent que les leucocystes de la partie basilaire sont moins hautes que celles de la partie moyenne et supérieure, de sorte que c'est vers la base que la feuille présente le moins d'épaisseur (fig. 4, 22, 24). Ce fait peut même se produire dans des nervures subhétérostrôiques (fig. 18, 19).

Vers le sommet de l'organe, la leucocyste médiane de l'assise ventrale se trouve souvent recouverte par ses deux voisines (fig. 7 *k*, *l*, *m*).

Forme et structure des chlorocystes. — Vues en plan, les chlorocystes sont disposées en séries longitudinales nombreuses, serrées et souvent même contiguës à la base, puis s'écartant les unes des autres dans la plus grande partie de la feuille d'une distance à peu près égale à leur propre largeur, pour se rapprocher de nouveau vers le

sommet, où leur nombre se réduit considérablement. Elles sont reliées les unes aux autres par des anastomoses. plus ou moins nombreuses ; c'est principalement dans le bas et dans le haut de la feuille que l'on observe ces points de contact des rangées de cellules vertes (fig. 7 c).

Sur une section transversale, les chlorocystes sont, en général, exactement carrées ; leurs parois, assez fermes, plus ou moins épaissies, sont tantôt rectilignes, tantôt légèrement convexes, parfois, au contraire, un peu concaves. Toutefois, dans le bas de la nervure, la forme des chlorocystes se modifie plus ou moins : elles se dépriment et forment des losanges allongés dans le sens de la largeur de la feuille ; tout près de la ligne d'insertion, ces losanges arrivent fréquemment à se toucher par leurs sommets opposés : les cellules vertes forment ainsi, à ce niveau, une série ininterrompue, séparant complètement l'une de l'autre les deux couches de leucocystes (fig. 4 a, 7 d, 26 a).

Par suite de la position spéciale qu'elle occupe, la chlorocyste médiane présente ordinairement une forme un peu différente des autres : elle est plutôt trapézoïdale que carrée. Ainsi que je l'ai déjà dit, elle est aussi plus rapprochée de la face dorsale que les autres chlorocystes. Exceptionnellement même, la cellule médiane formée par le cloisonnement de la leucocyste dorsale primitive peut faire défaut, et, dans ce cas, la chlorocyste médiane devient émergente sur la face dorsale (fig. 2 a, 5 c) ; parfois encore, la leucocyste médiane est remplacée par une ou deux chlorocystes superposées (fig. 26 b, c, 30 a).

Accidentellement, on observe çà et là des chlorocystes de section trigone ; elles se trouvent, naturellement, au point de jonction de trois leucocystes seulement, deux d'une couche et une de l'autre. Mais très souvent, par

une sorte de compensation, l'une des leucocystes voisines se cloisonne dans le sens radial, de sorte que la chlorocyste correspondante devient pentagone (fig. 3 *c* à droite, 2 *b* à gauche, 7 *f* à droite).

Dans le *L. minus* Sulliv. des États-Unis, les chlorocystes de la partie supérieure de la feuille montrent une tendance curieuse à se dédoubler diagonalement pour former chacune deux chlorocystes trigones (fig. 30 *a*, 30 *b*). Il y a ici tendance manifeste vers la structure des Octoblépharées.

Pour observer les chlorocystes en section longitudinale, il faut chercher une partie de la préparation où le plan de section passe par l'axe d'une ligne de cellules vertes, car ailleurs on n'aperçoit celles-ci que par transparence.

Vues en coupe longitudinale, les chlorocystes se présentent sous la forme de cellules étroites, linéaires, plus ou moins allongées, juxtaposées bout à bout. Très souvent elles sont légèrement renflées à leurs extrémités. Leur longueur peut être inférieure, égale ou supérieure à celle des leucocystes. Elles se raccourcissent toujours notablement dans le haut de la feuille. Chez *L. cucullatum* Broth. et *L. incurvifolium* C. Müll., les chlorocystes supérieures sont même presque aussi larges que longues (fig. 9, 18 *e*). Dans la dernière espèce, on peut observer, à la pointe de la feuille, plusieurs chlorocystes agglomérées et superposées.

Il arrive assez fréquemment que les chlorocystes sont plus larges dans le haut que dans le bas de la nervure.

Origine et structure du limbe. — Lorsque l'on observe en section transversale une feuille de *Leucobryum*, on remarque presque toujours que la chlorocyste marginale, de chaque côté de la nervure, est plus rapprochée de la face

ventrale que de la face dorsale, même dans le cas de chlorocystes hypocentriques ; elle peut même, surtout vers le sommet de la feuille, devenir émergente sur la face interne. Il résulte de cette disposition que le limbe apparaît clairement comme formé par l'expansion latérale de l'assise dorsale de leucocystes de la nervure.

Il consiste en deux lames étroites, unistratifiées, composées, à la base, de 5 à 10 séries de cellules, réduites à une ou deux séries dans le haut, ou même finissant par disparaître complètement. Ces cellules sont de même forme et de même nature que les leucocystes de la nervure ; ce sont également des cellules mortes. Leurs parois internes sont ordinairement poreuses et leurs parois externes présentent souvent, ainsi que nous venons de le voir, des perforations produites par la résorption partielle de la membrane. Leurs dimensions en largeur et en épaisseur diminuent graduellement vers les bords, tandis que leur longueur augmente, de sorte que l'on observe deux ou plusieurs séries de cellules marginales très étroites et très allongées. Accidentellement, on trouve quelquefois, dans le voisinage immédiat de la nervure, quelques cellules bistratifiées.

Structure du sommet de la feuille dans quelques espèces.
— *Feuilles dites radicales. Origine des rhizoïdes.* — Chez la plupart des *Leucobryum*, la feuille est canaliculée dans toute sa longueur. Mais dans quelques espèces, on observe une structure spéciale de l'extrémité de cet organe : dans le voisinage du sommet, il y a cloisonnement et multiplication des leucocystes de la couche ventrale, qui finissent par remplir entièrement la concavité de la nervure. Celle-ci se termine alors par une pointe de section obtusément trigone ou à peu près circulaire, dans laquelle les chlorocystes

occupent une position hypocentrique, même si elles sont hypercentriques partout ailleurs (fig. 4 *e, f, g*, 5 *e*, 19 *f*). Nous retrouverons la même structure du sommet de la feuille dans la plupart des espèces du genre *Schistomitrium* et dans plusieurs *Ochrobryum*.

Les feuilles des *Leucobryum* émettent souvent, à leur extrémité, des paquets de rhizoïdes, au milieu desquelles prennent naissance de jeunes plantules qui, par suite de la destruction des vieilles feuilles, finissent par s'isoler, continuent ensuite à se développer, et produisent ainsi de nouveaux individus. Comme les *Leucobryum* sont très souvent stériles, ce mode de propagation supplée à la reproduction par spores.

En faisant une coupe transversale au sommet d'une de ces feuilles dites radicantes, on constate que les rhizoïdes ont leur origine dans l'assise chlorophyllienne : on voit çà et là quelques chlorocystes, principalement vers les bords de la feuille, émettre une production protonématique qui traverse l'une ou l'autre assise de leucocystes en écartant deux des cellules qui la composent, pour s'allonger ensuite au dehors, sous la forme d'un filament brun, plus ou moins ramifié, qui constitue la rhizoïde (fig. 7 *n, o*).

Origine et développement des feuilles. — Les feuilles des *Leucobryum*, comme celles de tous les autres genres de la famille, sont d'origine épidermique.

La différenciation des éléments anatomiques s'y produit de très bonne heure. En faisant des coupes du point végétatif d'une tige de *L. glaucum*, par exemple, on constate que les jeunes feuilles sont formées, à l'origine, de trois couches de cellules de dimensions à peu près égales. Dans les cellules de l'assise centrale, le protoplasma se transforme très vite en chlorophylle, souvent même avant

que la jeune feuille ne soit différenciée de la tige ; en même temps, ces cellules cessent de se développer : elles forment ainsi les petites cellules vertes que l'on a appelées chlorocystes. Celles des deux autres couches ne tardent pas à se cloisonner tangentiellement, et continuent au contraire leur développement jusqu'à résorption complète du protoplasma ; ce sont elles qui deviennent les leucocystes.

Dans les espèces à nervure homostrôgique, les faits semblent se passer de la même façon, à cette seule différence près, qu'il n'y a pas multiplication des deux assises de leucocystes : les cellules qui les composent se développent jusqu'à résorption du protoplasma, mais sans se cloisonner tangentiellement¹.

Feuilles périchétiales. — La structure anatomique des feuilles périchétiales comparée à celle des feuilles ordinaires, présente quelques différences qu'il importe d'indiquer brièvement.

Le limbe est, en général, plus développé : on trouve quelquefois jusqu'à 20 et même 25 séries de cellules pour chaque lame.

L'arc des chlorocystes n'atteint pas toujours le limbe ; il s'en arrête même souvent assez loin, surtout dans le bas de la feuille. Les parties latérales de la nervure sont alors formées de deux ou plusieurs couches de leucocystes, sans assise centrale de chlorocystes.

La position de ces dernières peut ne pas être la même que dans les feuilles normales : dans les *L. sanctum* et *ve-*

¹ Au sujet du développement de la feuille des Leucobryacées, on peut consulter le mémoire de M. Lorch : Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose (in *Flora*, 1894). On y trouvera des détails qui sortent du cadre de mon travail.

siculosum par exemple, dont les feuilles caulinaires ont les chlorocystes hypocentriques dans le bas, toutes les feuilles périchétiales que j'ai examinées m'ont présenté des chlorocystes centriques ou hypercentriques dans toute la longueur de l'organe.

Dans les espèces à feuilles ordinaires hétérostrôsiques, les feuilles périchétiales sont souvent homostrôsiques ou subhomostrôsiques, et, lorsqu'elles sont hétérostrôsiques, le nombre des couches supplémentaires de leucocystes est ordinairement moindre que dans les feuilles normales.

Genre *Cladopodanthus* DOZ. et MOLKENB.

Genre monotype (*C. pilifer* Doz. et Molk., de Java) ne différant des *Leucobryum* que par des caractères morphologiques, principalement de l'appareil sporifère.

La structure anatomique de la feuille ne présente aucune différence. La nervure est subhomostrôsique, à chlorocystes hypocentriques dans presque toute la longueur. Les lames du limbe sont très étroites (2 ou 3 séries de cellules seulement; fig. 31).

Beaucoup d'auteurs réunissent encore le *Cladopodanthus* aux *Leucobryum*, mais les différences fournies par le sporogone me semblent suffisantes pour justifier la création d'un genre distinct.

Genre *Schistomitrium* DOZ. et MOLKENB.

Ce genre ne diffère également des *Leucobryum* que par des caractères tirés des organes de fructification.

La nervure est homostrôsique, subhomostrôsique ou subhétérostrôsique. Les chlorocystes sont fortement hypocentriques dans toute la longueur de la feuille, sauf très

près de la base, où elles peuvent être subcentriques. La nervure reste déprimée et concave jusqu'au sommet dans le *S. speciosum* Hpe (fig. 32 e); mais, dans les autres espèces, il y a, près de l'extrémité de la feuille, multiplication des leucocystes médianes de l'assise ventrale, de sorte que la nervure, comme nous l'avons vu dans certains *Leucobryum*, se termine par une pointe de section trigone, plus ou moins comprimée latéralement (fig. 33 h, i, j, 34 d, e, f, 35 d). Dans le *S. mucronatum* C. Müll., les chlorocystes supérieures sont en partie pentagones (fig. 34 d, e, f).

Les lames du limbe ne se composent que de 3 à 5 séries de cellules.

Cette description ne s'applique qu'aux quatre espèces suivantes: *S. speciosum* Hpe, *S. robustum* Doz. et Molk., *S. apiculatum* Doz. et Molk., de Java, et *S. mucronatum* C. Müll., de la Nouvelle-Guinée. Une cinquième espèce, également de la Nouvelle-Guinée, le *S. breviapiculatum* Broth., présente une structure assez différente. Près de la base, la nervure montre une couche dorsale supplémentaire de leucocystes très incomplète; au milieu de la feuille, on trouve presque partout deux assises sur la face dorsale, et il y en a trois et parfois quatre dans le haut, tandis que, de la base jusque près de la pointe, on ne voit qu'une seule assise de leucocystes du côté de la face ventrale; les chlorocystes sont donc très hypercentriques. Mais, tout à fait au sommet, l'assise ventrale de leucocystes se multiplie à son tour et finit par remplir plus ou moins complètement la concavité de la nervure, tandis que le nombre et l'épaisseur des assises de la face dorsale diminuent: les chlorocystes, hypercentriques jusque-là, deviennent donc, à ce point, hypocentriques (fig. 36), structure rappelant beaucoup celle du *Leucobryum Cameruniae* C. Müll. (Voir

p. 14, fig. 19). Cette espèce, dont le sporogone est bien d'un *Schistomitrium*, occupe donc une place isolée au milieu de ses congénères, en raison de sa nervure hétérostrô-sique et de ses chlorocystes hypercentriques dans la plus grande partie de la feuille.

Je ne puis rien dire du *S. Lowii* Mitt., du nord de Bornéo, n'ayant pu, jusqu'ici, me procurer aucun échantillon de cette Mousse.

Le *S. africanum* Rehm., du Transvaal, est un *Leucobryum* qui ne paraît guère distinct du *L. madagassum* Besch., dont il a été question plus haut. (Voir p. 15, fig. 20). Le *S. cucullatum* Thw. et. Mitt., de Ceylan, et le *S. acutifolium* Mitt., indiqué dans l'Usagara, le Natal et à Madagascar, et dont j'ai pu examiner un échantillon de cette dernière provenance, me semblent être aussi plutôt des *Leucobryum* à nervure hétérostrôsique ou subhétérostrôsique (*L. Thwaitesii* Card. et *L. acutifolium* Card.). En l'absence de la fructification, il me paraît préférable de placer ces trois espèces dans le genre *Leucobryum*, dont rien dans l'appareil végétatif ne permet de les distinguer, ni anatomiquement, ni morphologiquement.

Dozy et Molkenboer avaient établi un genre *Spirula* pour le *Schistomitrium speciosum*; mais il n'y a pas lieu de maintenir de distinction générique entre cette espèce et les autres *Schistomitrium*, dont elle ne diffère que par son port spécial et la disposition spiralée de ses feuilles.

Genre *Ochrobryum* MITT.

Comme les deux précédents, ce genre ne diffère pas anatomiquement des *Leucobryum*, et l'on ne peut l'en séparer qu'en se basant sur les caractères morphologiques fournis par l'appareil sporifère.

Les *Ochrobryum* sont des *Leucobryum* en miniature. Leur nervure est toujours homotrôgique ; les chlorocystes, subcentriques ou plus ou moins hypercentriques dans la moitié inférieure de la feuille, deviennent presque toujours hypocentriques vers le sommet (fig. 37 à 42). Elles sont très généralement plus larges dans le haut que dans le bas de la nervure, et comme c'est le contraire qui a lieu pour les leucocystes, il en résulte que, sur une section transversale prise vers la pointe de la feuille, on voit souvent les rangées de cellules vertes se toucher latéralement (fig. 37 bis, 39 d, e). Parfois aussi les chlorocystes supérieures sont assez irrégulières (fig. 37 bis, 40).

Dans certaines espèces, la nervure est plus ou moins canaliculée jusqu'à l'extrémité (fig. 37, 37 bis, 38) ; chez d'autres, elle se termine par une pointe de section subtriangulaire ou demi-circulaire, formée soit par le développement exagéré en hauteur, soit par la multiplication des leucocystes de l'assise ventrale, qui ont rempli la concavité de la nervure (fig. 39 à 42).

Les lames du limbe, formées à la base de 4 à 10 séries de cellules, disparaissent complètement dans le haut. Chez l'*O. subulatum* Hpe, on observe ordinairement, dans la partie supérieure de la feuille, une sorte de margo composé de 2 ou 3 cellules à parois un peu épaissies (fig. 42 c').

Dans sa *Revision du genre Ochrobryum* (1897), M. Bescherelle décrivait 16 espèces, en donnant comme douteuse pour deux d'entre elles (*O. Polakowskyi* C. Müll. et *O. japonicum* Besch.) l'attribution au genre *Ochrobryum*.

Tous les *Ochrobryum* indiscutables, c'est-à-dire tous ceux dont la fructification est connue, ayant une nervure strictement homotrôgique (abstraction faite de la pointe dans plusieurs espèces), je crois qu'il faut exclure du genre

toutes les espèces, connues seulement à l'état stérile, dont la nervure présente vers la base une ou deux assises supplémentaires de leucocystes plus ou moins complètes. C'est ainsi que j'élimine du genre *Ochrobryum*, l'*O. Polakowskyi* C. Müll., et les *O. Boivinii*, *ceylanicum*, *japonicum* et *Wightii* Besch. Les uns, comme l'*O. Polakowskyi* et l'*O. japonicum*, ont la nervure nettement hétérostrôse ou subhétérostrôse, les autres l'ont subhomostroïque. (Voir plus haut p. 15). Tous me semblent mieux placés parmi les *Leucobryum*, bien qu'il soit évident que seul l'examen de la fructification de ces différentes espèces permettrait de se prononcer définitivement à leur égard.

Je ne puis rien dire des *O. Mittenii*, *Nietneri* et *Rutenbergii* C. Müll., dont la fructification est également inconnue, et qu'il ne m'a pas été donné d'examiner jusqu'à présent. Il en est de même de l'*O. nepalense* Besch.; mais le fruit de cette espèce étant décrit, son attribution au genre *Ochrobryum* ne peut faire l'objet d'aucun doute.

Bien que connus seulement à l'état stérile, les *O. parvulum* et *stenophyllum* Besch. semblent bien aussi appartenir à ce genre, pour lequel je compte actuellement les 9 espèces suivantes: *O. nepalense* Besch., du Népal; *O. Parishii* Besch., *O. Kurzianum* Hpe et *O. subulatum* Hpe, de Birmanie; *O. Gardnerianum* Mitt., *O. obtusifolium* Mitt., *O. parvulum* Besch., *O. stenophyllum* Besch. et *O. microphyllum* Card. (*O. Gardnerianum* var. *microphyllum* Besch.), de l'Amérique équatoriale.

II. — LEUCOPHANÉES.

Genre **Leucophanes** BRID.

Nous avons vu que, dans la nervure des *Leucobryum* et des genres voisins, on observe, sur la ligne médiane, un cloisonnement constant de la leucocyste dorsale, qui se divise en trois cellules par deux cloisons radiales; en même temps, la chlorocyste correspondante se trouve plus rapprochée que toutes les autres de la face dorsale; quelquefois même, la leucocyste médiane, formée aux dépens de la cellule primitive, est remplacée par une ou deux chlorocystes superposées à la chlorocyste normale. En un mot, il y a toujours, sur la ligne médiane, du côté de la face dorsale, multiplication et condensation des éléments anatomiques.

Nous allons voir ces faits de cloisonnement et de multiplication des cellules de la région dorso-médiane s'accroître dans les *Leucophanes* au point de produire un faisceau de petites cellules allongées, à parois très épaissies, à lumen fort étroit, faisceau qui sillonne la feuille dans toute sa longueur, et que tous les auteurs ont pris jusqu'ici pour la nervure elle-même, tandis qu'en réalité ce n'est qu'une partie différenciée de cet organe, lequel est formé, comme dans les *Leucobryées*, par toute la portion de la feuille composée de deux ou plusieurs assises de leucocystes, avec une couche centrale de chlorocystes.

Les *Leucophanes* nous présentent, comme les *Leucobryum*, des espèces à nervure hétérostrôgique ou subhétérostrôgique, et d'autres à nervure homostrôgique. Mais, pour ces dernières, deux cas peuvent se produire : ou bien la nervure possède à peu près la même structure dans

toute sa longueur, comme celle des *Leucobryum* du type homostrôgique : je l'appellerai dans ce cas *homodictyée* (de ὁμος, semblable, δικτυον, réseau) ; ou bien, au contraire, tout en restant homostrôgique, la nervure présente une structure basilaire distincte : je la désignerai alors sous le nom de nervure *hétérodictyée* (de ἕτερος, autre, différent, δικτυον, réseau). Ces différences, jointes à d'autres caractères plus secondaires, nous permettent de répartir les espèces de ce genre en plusieurs sections naturelles, assez bien délimitées¹.

Section A. — Le type de ce groupe est le *L. candidum* Lindb. (*L., Reinwardtianum* C. Müll., *Syrrophodon candidus* Hsch.), dont l'aire de dispersion embrasse tout l'Archipel indien, Ceylan et la Nouvelle-Guinée.

De la base au sommet, la nervure de cette espèce, vue en section transversale, présente une structure à peu près uniforme, tant sous le rapport du nombre des assises que de la forme des cellules : elle est donc à la fois homostrôgique et homodictyée (fig. 43 à 46). Les feuilles embrassent complètement la tige par leur partie inférieure ; dans le haut, elles sont canaliculées ou pliées en gouttière. Les

¹ Dans son mémoire sur les Mousses de la Polynésie (*Musci polynesiaci præsertim vitiani et samoani Græffeani*, 1875), Müller divisait le genre *Leucophanes* en trois groupes : *Trachynotus*, *Leionotus* et *Tropinotus*. Des espèces de son premier groupe, les unes font partie de mes sections B et C ; les autres, d'une structure anatomique absolument différente, doivent prendre place dans mon genre *Exodictyon*. Le second groupe de Müller est le seul naturel : il correspond à ma section A. Enfin, le troisième groupe comprend des espèces appartenant à mes sections B et C, et une espèce de ma section A (*L. Naumannii* C. Müll.), si, toutefois, l'unique échantillon que j'en ai vu, nommé par C. Müller lui-même, est bien identique à la plante originale collectée par Naumann, qu'il ne m'a pas été donné jusqu'ici d'examiner.

chlorocystes, très petites, de section quadrangulaire, subcentriques ou hypercentriques, deviennent ordinairement plus ou moins nettement hypocentriques vers la pointe. Les ailes, excessivement étroites, sont réduites à une, deux ou trois séries de cellules dans la partie basilaire, et disparaissent complètement un peu plus haut; elles peuvent même parfois manquer totalement. Elles sont bordées par un margo beaucoup plus nettement différencié que celui des *Leucobryum*, et bien apparent, sauf tout à fait à la base, où il est peu distinct. Ce margo est formé de 3 à 5 séries de cellules allongées, très étroites, à parois épaisses, jaunâtres et sclérifiées; il se prolonge, au delà des ailes, tout le long de la nervure, jusqu'au sommet de la feuille, sous forme d'un bourrelet scléreux, formé de cellules pluristratifiées.

Sur une section transversale faite très près de la ligne d'insertion, on remarque, du côté de la face dorsale, à la place de la leucocyste médiane, plusieurs cellules tenant à peu près le milieu, par leurs dimensions, leur coloration et l'épaisseur de leurs parois, entre les leucocystes et les chlorocystes (fig. 43 m). Si l'on fait des coupes en série, on voit bientôt ces cellules se multiplier par des cloisonnements répétés en direction radiale et tangentielle; en même temps, leurs parois s'épaississent de plus en plus et se sclérifient, tandis que leur lumen se rétrécit jusqu'à s'oblitérer parfois presque complètement (fig. 43 n). Ce sont alors de véritables stéréïdes, formant un faisceau scléreux ou stéréôme, qui occupe la place de la leucocyste dorsale, et atteint le sommet de la feuille, où il finit par se confondre avec le margo, composé de cellules de même nature.

Nous trouvons une structure identique dans les espèces suivantes: *L. fusculum* C. Müll., également de l'Archipel indien et de la Nouvelle-Guinée; *L. aciculare* C. Müll.,

de Singapore ; *L. Naumanni* C. Müll., de la Nouvelle-Guinée¹ ; *L. recurvum* (Mitt.) C. Müll., *L. Tetensi* C. Müll. et *L. densifolium* Mitt., des îles du Pacifique. Dans cette dernière espèce toutefois, le faisceau scléreux est plus mince, formé, en section transversale, de 3 à 6 cellules seulement, moins épaissies et à lumen plus large (fig. 45).

Presque toutes les espèces de ce groupe présentent une particularité très remarquable. Ainsi que je l'ai dit plus haut, les feuilles entourent la tige par leur partie basilaire, qui forme une sorte de gaine. Comme les feuilles sont généralement très rapprochées, ces gaines s'emboîtent les unes dans les autres, et deviennent presque toujours adhérentes entre elles par différents points de leurs surfaces en contact, de sorte que, lorsqu'on fait une coupe transversale de la tige, on voit autour de celle-ci, un large anneau formé par les gaines foliaires plus ou moins soudées les unes aux autres (fig. 43 e). Sur une section longitudinale, on constate que cette adhérence ne se produit qu'à partir d'un certain niveau au-dessus du point d'insertion (fig. 43 c, d), et elle est tellement forte qu'il est très difficile d'isoler les feuilles sans en déchirer la base. Je n'ai observé de fait analogue dans aucun autre groupe de Mousses, sauf chez quelques espèces du genre *Exodictyon*, et encore à un degré bien moins prononcé.

Les espèces de la première section sont donc caractérisées par leur nervure homodictyée et homotrôsiq,ue, l'étroitesse des ailes et l'adhérence des gaines foliaires. Ce dernier caractère fait défaut dans une seule espèce : *L. unguiculatum* Mitt., de l'île du Prince, qui présente en outre des ailes un peu plus larges (4 à 6 cellules à la base), et se prolongeant plus haut, des chlorocystes hypercentri-

¹ Voir la note de la page 30.

ques partout ou seulement subcentriques au sommet, et le faisceau scléreux ordinairement recouvert par les leucocystes sur la face dorsale (fig. 46). Néanmoins, par l'ensemble de ses caractères, cette espèce appartient bien au premier groupe.

Section B. — Ce second groupe comprend un assez grand nombre d'espèces de l'Archipel indien, des îles Andaman et Nicobar, de la Nouvelle-Guinée et des terres du Pacifique, et une espèce des Antilles. Voici l'énumération de celles que j'ai pu étudier jusqu'à présent: *L. albescens* C. Müll., *australe* Broth., *Beccarii* Broth. et Geh., *compactum* Broth., *guadalupense* Lindb., *glauculum* C. Müll., *glaucum* Mitt., *nicobaricum* C. Müll., *nukahivense* Besch., *pugionatum* C. Müll., *smaragdinum* Par., *sordidum* C. Müll., *subalbescens* Broth., et *subglaucescens* C. Müll.

Toutes ces espèces ont comme caractères communs : une nervure hétérodictyée et hétérostrôsiq ou subhétérostrôsiq, et des feuilles pliées en gouttière sur toute leur longueur, non adhérentes entre elles et pourvues d'ailes assez larges. Les chlorocystes sont beaucoup plus grosses que dans la section précédente (fig. 47 à 50).

Une coupe transversale de la partie basilaire de la feuille montre ordinairement deux et quelquefois trois assises de leucocystes plus ou moins complètes du côté de la face dorsale. Les cellules de l'assise ventrale ne se dédoublent, au contraire, que très rarement et d'une façon accidentelle (fig. 50 a). Les chlorocystes, très hypercentriques, peu nombreuses (5 à 8 de chaque côté du faisceau scléreux), affectant la forme de losanges allongés dans le sens de la largeur de la feuille, se touchent ordinairement par leurs angles opposés, et forment une série ininterrompue, mais qui n'atteint pas toujours les ailes.

Celles-ci, formées de 6 à 12 séries de cellules, se prolongent assez haut. Le margo qui les borde, plus ou moins distinct dans le bas, s'épaissit considérablement dans la partie supérieure et atteint le sommet de la feuille, comme dans les espèces du groupe précédent.

Sur une section transversale faite vers le milieu de l'organe, les assises supplémentaires de leucocystes ont presque toujours disparu, ou bien il n'en subsiste plus que quelques traces ; mais la couche dorsale restant néanmoins beaucoup plus épaisse que la couche ventrale, les chlorocystes sont toujours nettement hypercentriques. Plus nombreuses qu'à la base de la feuille, elles sont ici de section carrée, et ne se touchent plus latéralement, ou ne se trouvent qu'exceptionnellement en contact.

Près du sommet, au contraire, par suite du rétrécissement des leucocystes, elles forment de nouveau une série continue, tantôt nettement hypercentrique, comme dans le reste de la nervure, tantôt subcentrique.

Le stéréôme (de même que le margo) est plus épais que dans les espèces de la première section. Dans le bas de la feuille, il se trouve ordinairement logé au fond d'une dépression de la face dorsale, due à la présence des assises supplémentaires de leucocystes ; vers le sommet, par contre, il est quelquefois très saillant. Dans quelques espèces, il se trouve parfois recouvert, soit partiellement, soit entièrement, par les leucocystes de l'assise dorsale (fig. 48 *b*, 49 *a*, *b*, *c*, *e*). Exceptionnellement, il peut atteindre la face ventrale, occupant ainsi toute l'épaisseur de la nervure (fig. 48 *a*).

Section C. — Les nombreuses espèces que renferme cette section sont dispersées dans toutes les régions chaudes du globe. J'en connais actuellement près d'une ving-

taine d'espèces : *L. albo-nitens* C. Müll., *angustifolium* Ren. et Card., *calymperaceum* C. Müll., *calymperatum* C. Müll., *Cameruniae* C. Müll., *denticuspis* C. Müll., *expallescens* C. Müll., *Hildebrandti* C. Müll., *horridulum* Broth., *Lecomtei* Besch., *Massarti* Ren. et Card., *minutum* C. Müll., *Molleri* C. Müll., *obtusatulum* C. Müll., *octoblepharoides* Brid., *prasiophyllum* Besch., *Seychellarum* Besch. et *tahiticum* Besch.¹.

La structure de leurs feuilles les rapproche beaucoup des espèces de la section précédente; toutefois, leur nervure est le plus souvent homotrôgique et se termine par une pointe plus ou moins convexe sur le dos, mais plane ou presque plane en dessus (fig. 52 à 58). Les chlorocystes, nettement hypercentriques dans le bas seulement, deviennent ordinairement subcentriques dans la partie moyenne et presque toujours hypocentriques près du sommet. A la base, leur nombre est parfois réduit à deux de chaque côté du faisceau scléreux (fig. 53 a), et elles présentent moins généralement que dans le groupe précédent la forme de losanges se touchant par leurs extrémités.

Dans les *L. prasiophyllum* Besch., *tahiticum* Besch., et *Massarti* Ren. et Card., une partie des leucocystes des couches dorsale et ventrale, dans la moitié supérieure de la feuille, se cloisonnent et forment une ou deux assises supplémentaires plus ou moins complètes (fig. 56 b, c, d, e, 58 b).

Une espèce de la Réunion, *L. Rodriguezii* C. Müll., sert de transition entre les espèces de la section B et celle de la section C. Elle se rapproche des premières par ses feuilles pliées en gouttière jusqu'à la pointe, mais en dif-

¹ Le *L. sphagnoides* Welw. et Dub., de l'Angola, n'appartient certainement pas à ce genre: c'est un *Leucobryum* à nervure hétérotrôgique.

fère par sa nervure homotrôsiqne et par ses chlorocystes moins hypercentriques, caractères qui la rapprochent du troisième groupe. Son stéréôme est souvent tout à fait recouvert par les leucocystes de l'assise dorsale (fig. 51).

On voit qu'au point de vue anatomique, la différence essentielle entre les *Leucophanées* et les *Leucobryées* consiste dans la présence, chez les premières, d'un faisceau scléreux dans la nervure, et d'un margo bien différencié, formé, au moins dans la partie supérieure de la feuille, de petites cellules pluristratifiées, à parois épaissies et sclérifiées, tout à fait analogues à celles du stéréôme médian. L'appareil sporifère présente aussi des différences importantes, mais nous n'avons pas à nous en occuper ici.

Les leucocystes des *Leucophanes*, vues en plan, ne sont pas toujours carrées ou rectangulaires : dans la plupart des espèces de la section A, les grandes cellules de toute la partie supérieure de la feuille sont plus ou moins régulièrement hexagonales. Chez les espèces du second groupe, elles sont de forme générale rectangulaire, mais ont les parois très flexueuses.

Les pores des parois longitudinales et transversales peuvent manquer quelquefois, ou être très peu distincts. En revanche, les parois médianes, c'est-à-dire les parois communes aux leucocystes de la couche ventrale et de la couche dorsale, sont presque toujours percées de très grands pores, ovales ou arrondis, occupant, soit isolément, soit par paires, presque toute la largeur de la membrane cellulaire. Lorsque l'on examine une feuille en plan, ces pores s'aperçoivent très bien par transparence, et l'on pourrait croire, à la suite d'un examen superficiel, qu'ils affectent les parois extérieures des leucocystes ; mais en employant un objectif assez puissant et en réglant soigneusement la mise au point, on constate facilement leur position réelle.

Les chlorocystes, linéaires et allongées dans le bas de la feuille, se raccourcissent beaucoup plus vite vers le haut que chez les Leucobryées, et, dans toute la partie supérieure de la nervure, elles se présentent, en section longitudinale, sous l'aspect d'un chapelet de cellules arrondies ou même dilatées transversalement (fig. 48 *f*). Elles contiennent, en général, plus de chlorophylle que celles des Leucobryées. De même que dans les espèces de cette tribu, on observe aussi, chez les *Leucophanes*, des chlorocystes accidentellement trigones et pentagones.

Dans la plupart des espèces, le margo et le faisceau scléreux de la nervure sont garnis, vers le sommet, de dents aiguës, plus ou moins nombreuses et plus ou moins développées. L'un et l'autre atteignent toujours l'extrémité de la feuille. Tantôt, ils sont nettement différenciés dès la base ; tantôt, au contraire, la différenciation et la sclérification des cellules qui les composent ne se produisent qu'à un certain niveau au-dessus de la ligne d'insertion de la feuille. Chez les espèces de la section *C*, le stéréôme est fréquemment dilaté et propagulifère au sommet, et les propagules qu'il porte donnent souvent naissance à de jeunes plantules.

Sur une section transversale du faisceau scléreux, on remarque ordinairement, soit à sa face interne, soit au milieu même des stéréïdes, plusieurs cellules beaucoup plus grandes que les stéréïdes avoisinantes : ces cellules sont des chlorocystes, plus ou moins modifiées, et qui font partie intégrante du stéréôme.

De même que dans les Leucobryées, le limbe est formé par l'expansion latérale de l'assise dorsale de leucocystes. Les ailes sont parfois très inégales en largeur (fig. 54 *a*, *b*, 56 *a*, 58 *a*). Dans les espèces des deux derniers groupes, elles présentent un développement qu'elles n'at-

teignent jamais dans les *Leucobryées*, et les leucocystes qui les composent sont souvent aussi larges que celles de la nervure.

Les feuilles périchétiales des rares espèces fructifères que j'ai pu examiner ne m'ont pas semblé présenter une structure différente de celle des feuilles normales.

III. — OCTOBLÉPHARÉES.

Genre *Cardotia* BESCH.

Mon vénéré maître, M. Bescherelle, a récemment établi ce genre, qu'il a eu l'aimable attention de me dédier, pour son ancien *Leucobryum heterodictyon*, de Sainte-Marie de Madagascar. J'ai reconnu ensuite que l'on doit y placer également le *L. Boivinianum* Besch., de la même localité, qui présente une structure anatomique absolument conforme à celle du *L. heterodictyon*. Il est même possible que ces deux Mousses ne soient que des variations d'un seul et même type spécifique (fig. 59 et 60).

Elles ont le facies des *Leucobryum*, avec la nervure déprimée, concave et canaliculée des espèces de ce genre; mais elles en diffèrent par leurs chlorocystes de section trigone dans la plus grande partie de la feuille. On ne connaît malheureusement pas encore la fructification.

La nervure du *C. heterodictya* est franchement hétérostrôgique: on trouve toujours, vers la base, deux ou trois assises de leucocystes sur chaque face, tandis qu'il n'y en a plus que deux en tout dans le reste de la feuille (fig. 59); chez le *C. Boiviniana*, les assises supplémentaires de la base sont souvent incomplètes (fig. 60 a).

Dans la partie basilaire de la nervure, les chlorocystes, vues en section transversale, sont toutes ou presque toutes quadrangulaires, et se trouvent au point de contact de quatre leucocystes, comme dans les Leucobryées et les Leucophanéées; mais, en faisant des coupes en série à partir de la base, on ne tarde pas à les voir se dédoubler diagonalement, et bientôt elles deviennent toutes de section trigone, et sont alors placées au point de jonction de trois leucocystes. Celles-ci sont, par conséquent, alternes, et non plus opposées les unes aux autres dans le sens radial. Les chlorocystes présentent la forme de triangles isocèles ou équilatéraux, dont le sommet est dirigé alternativement vers l'une ou l'autre face de la feuille. Toutefois, sur la ligne médiane, on trouve presque toujours une leucocyste dorsale supplémentaire, opposée à la leucocyste ventro-médiane, et, au point de contact de ces deux cellules et des deux autres leucocystes dorsales les plus voisines, on voit deux chlorocystes consécutives ayant leur sommet dirigé vers la face externe de la nervure (fig. 59 *d, e, f, g, 60 b*). Quelquefois encore, ces deux chlorocystes médianes sont remplacées par une seule cellule quadrangulaire (fig. 59 *c*). — La chlorocyste marginale, de chaque côté de la nervure, est également presque toujours carrée.

L'assise chlorophyllienne est à peu près centrique. Cependant, vers le haut, elle devient souvent légèrement hypocentrique.

En section longitudinale, les chlorocystes présentent à peu près le même aspect que celles des Leucobryées. Elles sont toujours assez allongées, même au sommet de la feuille (fig. 59 *h, i*).

Vues en plan, les leucocystes sont rectangulaires. Les pores de leurs parois internes, transversales et longitudinales, sont grands, ovales ou arrondis, presque toujours solitaires.

Comme dans tous les genres précédents, le limbe est formé par l'expansion de la couche dorsale de leucocystes de la nervure. Les ailes, composées à la base de 5 à 7 séries d'éléments, se rétrécissent graduellement et disparaissent dans le voisinage du sommet. Les cellules deviennent de plus en plus étroites et allongées vers les bords, mais il n'y a pas de margo différencié.

Genre *Octoblepharum* HEDW.

La nervure très déprimée et concave des *Leucobryées* et des *Leucophanéés*, que nous avons encore retrouvée dans le genre précédent, fait place ici à une nervure épaisse, arrondie sur le dos, de section demi-circulaire dans le bas, ovale-oblongue, plan-convexe ou subtrigone dans la partie moyenne, déprimée et aplatie, mais ni concave ni canaliculée vers le sommet. Les ailes sont assez larges, mais, en revanche, très courtes, et disparaissent totalement à peu de distance de la base.

Le type de ce genre est l'*O. albidum* Hedw., mousse répandue dans toutes les régions chaudes du globe. Sur une section transversale faite à la base de la feuille de cette espèce (fig. 61), la nervure présente, à son maximum d'épaisseur, de deux à cinq assises de leucocystes du côté du dos, et une ou deux sur la face interne. Les chlorocystes, ordinairement très hypercentriques, sont tantôt toutes quadrangulaires, tantôt toutes trigones, ou bien encore les unes quadrangulaires et les autres trigones. Elles se touchent souvent par leurs angles opposés, quelquefois même se recouvrent plus ou moins de façon à former une assise continue.

Dans toute la partie moyenne de la feuille (c'est-à-dire dans toute la partie comprise entre le point où disparaissent

sent les ailes et le voisinage du sommet), on trouve trois à six couches de leucocystes sur la face ventrale, et deux à cinq sur la face dorsale : l'assise chlorophyllienne est ici subcentrique ou même hypocentrique. Les chlorocystes, de section trigone, présentent, comme dans le genre précédent, la forme de triangles isocèles ou équilatéraux à sommet dirigé alternativement dans un sens et dans l'autre ; vers les bords, on observe ordinairement une ou deux chlorocystes de section carrée. Les leucocystes des deux assises centrales sont alternes entre elles, sauf sur la ligne médiane, où une cellule de la couche dorsale est opposée à une cellule de la couche ventrale ; il en résulte que les deux chlorocystes correspondantes ont le sommet dirigé dans le même sens, c'est-à-dire vers la face dorsale, comme nous l'avons déjà observé dans le genre *Cardotia*.

Très arrondie sur le dos, s'amincissant à peine sur les bords, la nervure est à peu près plane ou parfois très légèrement concave du côté interne dans la plus grande partie de sa longueur ; mais elle s'aplatit vers le sommet, où sa section présente la forme d'une ellipse allongée, et où l'on ne trouve plus que deux couches de leucocystes sur la face dorsale, et une ou deux sur la face ventrale.

J'ai constaté une structure identique de la nervure dans les espèces suivantes : *O. pallidum* Besch., du Mexique ; *O. Mittenii* Jaeg., *martinicense* Mitt., *purpureo-brunneum* C. Müll. et *cylindricum* Sch., des Antilles et de l'Amérique du Sud ; *O. curvirostre* Doz. et Molk., de Java, ainsi que dans l'*Arthrocnemum pulvinatus* Doz. et Molk., de Surinam, qui est certainement un *Octoblepharum* (fig. 62).

Chez les *O. longifolium* Lindb., de Tahiti, *O. cuspidatum* C. Müll., des Philippines, *O. leptodontium* Broth., de l'Afrique orientale, et *O. fragillimum* Angstr., *pellucidum* C. Müll. et *perforatum* C. Müll., du Brésil, la structure

est encore à peu près la même, sauf que la nervure est ordinairement encore plus aplatie dans le haut, où l'on ne trouve plus que deux couches de leucocystes (fig. 64 et 65).

Les *O. ampullaceum* Mitt. et *rupestre* C. Müll., du Brésil, ont la nervure presque aussi épaisse que large et présentant, vers le milieu, la section d'un trigone arrondi, tandis qu'à la base et au sommet, on ne trouve parfois que deux assises de leucocystes (fig. 66).

L'*Arthrocorpus africanus* Broth., de Sainte-Marie de Madagascar, est aussi un *Octoblepharum*, mais différant de toutes les autres espèces de ce genre par ses chlorocystes qui restent carrées jusqu'au delà du milieu de la nervure, et ne deviennent trigones que dans la partie supérieure. La nervure de cette espèce est de section demi-circulaire (fig. 67)⁴.

Les leucocystes des *Octoblepharum*, vues sur l'une des faces de la nervure, sont rectangulaires ou subhexagonales, plus courtes dans le haut que dans le bas. Celles des deux couches externes sont ordinairement plus allongées que celles des assises internes (fig. 61 *q*, *r*). En section transversale, elles sont pentagonales ou hexagonales. Les pores de leurs parois intérieures sont ordinairement petits, tantôt solitaires, tantôt géminés, parfois encore au nombre de 4 à 8 sur une seule paroi (fig. 61 *i*). Ils peuvent aussi manquer plus ou moins complètement dans certaines espèces (fig. 66). — Dans l'*O. purpureo-brunneum* C. Müll.,

⁴ J'exclus du genre *Octoblepharum* les *O. linealifolium* C. Müll., *O. radula* Thw. et Mitt. et *O. scolopendrium* Mitt., qui appartiennent au genre *Exodictyon*. Je n'ai pas encore pu examiner les *O. cocuiense* Mitt., *microcarpon* Sch., *minus* Hpe, *stramineum* Mitt. et *angustifolium* Mitt. A en juger par la description, ce dernier doit être un *Leucophanes*.

les parois extérieures des leucocystes sont notablement plus épaisses que les parois internes.

Sur une section transversale, les chlorocystes se touchent souvent par les angles de leurs bases, de sorte qu'elles forment alors une assise continue ou subcontinue. On peut trouver accidentellement quelques chlorocystes carrées au milieu des chlorocystes trigones, et, vers le sommet de la feuille de l'*O. leptodontium* Broth., la plupart des cellules vertes peuvent être carrées (fig. 65 b).

Sur quelques échantillons d'*O. albidum* Hedw. de l'Amérique du Sud, j'ai trouvé, en dessous de l'assise chlorophyllienne normale, un certain nombre de chlorocystes supplémentaires, de formes assez irrégulières, intercalées entre les leucocystes de l'assise dorsale la plus interne (fig. 61 l, p). Un échantillon d'*O. cylindricum* Sch. m'a présenté la même particularité.

En section longitudinale, les chlorocystes sont linéaires et assez allongées dans la partie inférieure et moyenne de la nervure, courtes et irrégulièrement anguleuses dans le haut (fig. 61 q, r).

Comme dans tous les autres genres, le limbe a son origine dans l'expansion latérale de la couche dorsale de la nervure. Les ailes, ainsi que je l'ai déjà dit, sont très courtes par rapport à la longueur totale de la feuille. Tantôt elles sont contractées au sommet et disparaissent brusquement (*O. albidum*, *purpureo-brunneum*, *fragillimum*, *cylindricum*, *Mittenii*, etc.) ; tantôt elles se rétrécissent graduellement, sans pour cela se prolonger plus haut (*O. longifolium*, *cuspidatum*, *leptodontium*, *ampullaceum*, *rupestre*, *africanum*). Elles présentent une particularité remarquable : c'est d'être presque toujours de largeur très inégale : la plus développée peut être aussi large ou même plus large que la nervure, et compte de 10 à 20 séries de cellules,

tandis que l'autre aile ne présente que 5 à 15 séries, formées d'éléments plus étroits. Sur une section transversale, on constate en outre que l'aile la plus large est ordinairement épaissie vers le milieu, où les leucocystes sont plus élevées que celles situées plus près du bord ou dans le voisinage de la nervure; exceptionnellement même, on peut trouver, vers le milieu de la lame, deux couches de leucocystes (fig. 63). Les cellules marginales et submarginales sont plus étroites que les autres, mais il n'y a, toutefois, aucune trace de margo. Les grandes cellules du milieu de la lame sont souvent aussi larges et même quelquefois plus larges que celles de la nervure.

Les feuilles périchétiales externes des *Octoblepharum* ne se distinguent ni morphologiquement, ni anatomiquement des feuilles normales, du moins dans toutes les espèces où j'ai pu les étudier. Mais on trouve à l'intérieur du périchète, une ou deux folioles intimes beaucoup plus petites, dans lesquelles la partie supérieure formée exclusivement par la nervure est souvent beaucoup plus courte que celle occupée par les ailes. La structure de ces folioles est d'ailleurs identique à celle des autres feuilles; la nervure est seulement un peu canaliculée et plus amincie vers les bords dans le haut, et la texture des ailes est plus lâche.

L'étude de la structure anatomique de la feuille des *Octoblepharum* jette un jour très vif sur la véritable nature de cet organe dans les Leucobryées et les Leucophanées.

Il est, en effet, complètement impossible de considérer comme éternelle la feuille d'un *Octoblepharum*; car, soit qu'on l'examine en plan, soit qu'on l'étudie sur une série de coupes transversales, on reconnaît immédiatement qu'elle est composée de deux parties bien distinctes: une nervure très épaisse, excurrente et formée d'éléments pluristratifiés, et

un limbe constitué par deux lames courtes, unistrates, que ni leur forme, ni leur largeur, ni leur aspect, ne peuvent permettre de prendre pour un margo.

Or, si nous comparons à cette feuille d'*Octoblepharum* une feuille de *Leucobryum*, nous ne constatons entre elles aucune différence fondamentale. Dans l'une comme dans l'autre, il n'y a que deux sortes d'éléments : leucocystes et chlorocystes. Chez les *Leucobryum* à nervure hétérostrôsiqne, nous pouvons trouver jusqu'à huit assises de leucocystes à la base de la feuille, et, d'autre part, chez les *Octoblepharum* nous n'en voyons souvent que deux au sommet. Nous observons dans les deux types de feuilles des modifications concordantes dans la forme, le nombre et la disposition des éléments sur la ligne médiane. La différence ne porte donc que sur le mode de répartition des leucocystes sur la longueur de la nervure. Tandis que chez les *Octoblepharum*, la partie de la nervure formée seulement de deux assises de leucocystes est limitée à un petit espace près du sommet, ou même n'existe pas, c'est exactement l'inverse qui a lieu dans les *Leucobryum*, chez lesquels on n'observe la pluristratification des leucocystes que sur un espace ordinairement assez restreint, vers la base de la feuille, ou même dont la nervure peut ne montrer, de la base au sommet, que deux assises de grandes cellules. Cette différence dans le nombre et l'extension des assises supplémentaires de leucocystes, entraîne des différences morphologiques assez considérables, mais le plan de structure reste bien le même.

Déprimée et relativement simple dans les Leucobryées et les *Cardotia*, épaisse et arrondie dans les *Octoblepharum*, caractérisée dans les *Leucophanes* par la présence d'un faisceau scléreux, nous verrons la nervure se différencier à la fois dans sa forme et dans ses éléments chez les *Exo-*

dictyon, dont la structure anatomique, aussi bien que les caractères morphologiques, rappellent à la fois ceux des Leucobryacées et des *Syrrhopodon*.

IV. — ARTHROCORMÉES.

Genre *Arthrocormus* DOZ. et MOLK.

D'après l'*Index bryologicus* du général Paris, ce genre compterait six espèces. En y ajoutant l'*A. Nadeaudi* Besch., décrit depuis la publication de la première partie de l'*Index*, et quelques espèces inédites de C. Müller, on arriverait à un total d'une dizaine d'espèces.

Mais si nous comparons anatomiquement la Mousse pour laquelle le genre *Arthrocormus* a été créé, c'est-à-dire l'*A. Schimper*i Doz. et Molk., aux autres espèces que l'on a placées depuis dans ce même genre, nous constatons qu'une seule de celles-ci, l'*A. thraustus* C. Müll. (inédit), peut en être rapprochée. Chez toutes les autres, nous trouvons une structure anatomique bien différente. Deux d'entre elles : *A. pulvinatus* Doz. et Molk. et *A. africanus* Broth., sont incontestablement des *Octoblepharum* (voir plus haut p. 41, 42, et fig. 62 et 67) ; le reste appartient au groupe générique suivant.

Le genre *Arthrocormus* se trouve donc réduit à deux espèces : l'*A. Schimper*i Doz. et Molk., et l'*A. thraustus* C. Müll. ; encore, celui-ci n'est-il peut-être pas spécifiquement distinct du premier. Tous deux habitent l'Archipel indien, et présentent une structure anatomique absolument identique (fig. 68 et 69), différant essentiellement de celle des autres types de Leucobryacées que nous avons étudiés jus-

qu'ici par la présence, dans la plus grande partie de la nervure, d'une deuxième et d'une troisième assises chlorophylliennes.

Sur une section transversale faite près de la base, la nervure, très arrondie sur le dos, concave en dedans, présente, à son maximum d'épaisseur, de trois à cinq couches de leucocystes, avec une seule assise centrale de chlorocystes. Mais on observe déjà presque toujours, en dessous de cette assise chlorophyllienne, entre les deux couches dorsales de leucocystes, quelques chlorocystes isolées (fig. 68 *a, b*, 69 *a*). Sur des coupes en série, on voit ces chlorocystes devenir de plus en plus nombreuses à mesure que l'on s'éloigne de la base, et former bientôt une seconde assise complète, recouverte par la couche externe de leucocystes (fig. 68 *c*, 69 *b, c, d*). En même temps, le nombre des assises de grandes cellules augmente. Dans le haut, la section de la nervure devient subtrigone, souvent plus haute que large, et l'on voit apparaître, du côté de la face interne, une troisième assise de chlorocystes (fig. 68 *d*, 69 *e, f*). La nervure se compose alors, à ce niveau : d'une couche ventrale et d'une couche dorsale de leucocystes, d'une assise chlorophyllienne centrale, de deux autres assises chlorophylliennes, l'une subdorsale, l'autre subventrale, et de deux massifs de leucocystes, l'un circonscrit par l'assise chlorophyllienne subdorsale et l'assise chlorophyllienne centrale, l'autre par cette même assise centrale et l'assise subventrale.

Sur une ligne menée de la face dorsale à la face ventrale perpendiculairement à l'axe de la nervure, on compte de six à dix couches de leucocystes. Les cellules des assises externes sont ordinairement carrées, les autres pentagonales ou hexagonales. En dessous du niveau où apparaît l'assise subventrale de chlorocystes, les leucocystes situées

sur la face interne et concave de la nervure sont beaucoup plus petites que les autres.

Les chlorocystes sont irrégulières : elles présentent 3, 4, 5, 6 ou 7 angles. En section longitudinale, elles sont linéaires et assez allongées. Les leucocystes sont subrectangulaires ; celles des couches internes peuvent être subhexagonales (fig. 69 *h*). Leurs cloisons longitudinales et transversales sont poreuses.

Sur une section transversale faite dans le haut de la feuille, on trouve parfois, de chaque côté de l'assise chlorophyllienne centrale, plusieurs chlorocystes agglomérées et dont l'une peut émerger entre les leucocystes sur la face externe (fig. 69 *e, g*).

Le limbe est constitué par deux ailes assez larges, égales ou subégales, qui se rétrécissent graduellement et disparaissent complètement avant le milieu de la feuille. Les leucocystes dont elles sont formées diminuent de hauteur à partir de la nervure, de sorte que le limbe s'amincit régulièrement vers les bords ; les plus grandes cellules ont à peu près les mêmes dimensions que celles de la nervure. On observe plusieurs séries de cellules marginales, très longues et très étroites, à parois souvent un peu sclérifiées, qui forment un margo plus ou moins distinct, mais jamais épaissi¹.

La nervure du type *Arthrocormus* marque, comme on le voit, un nouveau stade de l'évolution de cet organe dans le groupe des Leucobryacées. Elle s'y montre d'une structure

¹ La structure anatomique de la feuille de l'*Arthrocormus Schimper* a été décrite et figurée d'une façon très exacte par M. Lorch (Op. cit., *Flora*, 1894, p. 434-435, fig. 13 à 17). Dans les *Pflanzenfamilien* d'Engler et Prantl, *Musci* par C. Müller (berol.) p. 201, l'une de ces figures est reproduite comme représentant la coupe transversale de la partie supérieure d'une feuille de *Leucobryum glaucum* !!!

plus compliquée que dans les genres précédents, et nous prépare à comprendre l'organisation de la nervure des *Exodictyon*, dont, sans cette transition nécessaire, nous aurions quelque peine à nous expliquer la filiation et à saisir les rapports avec les autres genres de la famille.

Genre *Exodictyon* CARD.

J'ai établi cette coupe générique pour un certain nombre d'espèces que l'on classait jusqu'alors, les unes dans les *Leucophanes*, les autres dans les *Octoblepharum* ou les *Arthrocormus*, mais au grand détriment de l'homogénéité de ces trois genres. Réunies, elles forment, au contraire, un groupe des plus naturels, nettement délimité et possédant une structure spéciale très caractéristique, jointe à un facies particulier, qui permet de les distinguer à première vue des *Leucophanes* et des *Octoblepharum*, sinon des *Arthrocormus*, ceux-ci s'en rapprochant davantage par l'aspect extérieur, en même temps que par les caractères intimes.

Les *Exodictyon* possèdent, en effet, comme les *Arthrocormus*, des feuilles raides, formées d'un limbe assez large dans le bas, et d'une nervure épaisse, arrondie, non ou peu déprimée, subtrigone dans le haut, et pourvue également de trois assises chlorophylliennes. Mais, tandis que dans les *Arthrocormus*, ces trois assises de cellules vertes sont internes, c'est-à-dire partout recouvertes par les leucocystes, chez les *Exodictyon*, deux de ces assises sont extérieures, et forment un réseau sur les deux faces de la nervure¹, d'où le nom du genre (de ἔξω, en dehors, δίκτυον, ré-

¹ C'est l'abbé Morin qui, le premier, a signalé la curieuse structure de la nervure de ce genre, en étudiant la feuille de l'*Octoblepharum dentatum* Mitt., mais il a méconnu la valeur de ce caractère. (*Anatomie de la feuille des Muscinées*, p. 26, 27, et pl. 3, 4.)

seau). De plus, les cellules non chlorophylleuses de la nervure sont toujours beaucoup plus petites que les leucocystes qui constituent le limbe, et ont souvent leurs parois plus ou moins épaissies ; enfin, les lames du limbe sont bordées d'un margo bien différencié, presque toujours formé, au moins dans la partie moyenne, d'éléments pluristratifiés.

Je connais actuellement 14 espèces appartenant à ce genre. A l'exception de l'*E. radula*, de Ceylan, toutes les autres croissent dans l'Archipel indien, la Nouvelle-Guinée et les îles du Pacifique¹. Elles se divisent en deux sections assez distinctes.

Section A. — Ce premier groupe comprend les *Octoblepharum incrassatum* et *dentatum* de M. Mitten, l'*O. linealifolium* et l'*Arthrocormus Graeffei* de C. Müller, et l'*A. subdentatus* de M. Brotherus. Nous pouvons prendre comme type de ce groupe l'*Octoblepharum dentatum* Mitt. (fig. 70).

Sur une coupe transversale faite très près de la ligne d'insertion, la nervure ne présente qu'une assise interne de chlorocystes, en général assez nettement hypercentrique. Les leucocystes forment de 4 à 6 couches, 2 ou 4 sur la face dorsale, et 2 ou 3 sur la face ventrale. Un peu plus haut, on voit bientôt apparaître l'assise chlorophyllienne dorsale, puis, presque simultanément, l'assise chlorophyllienne ventrale ; quelquefois, celle-ci apparaît, au contraire, un peu avant l'assise dorsale. La nervure, très arrondie sur le dos et concave sur la face interne jusqu'au delà du milieu, présente plus haut, en section transversale, la for-

¹ A en juger par les diagnoses, l'*Octoblepharum papillosum* Mitt. et le *Leucophanes Blumii* C. Müll., de Java, ainsi que l'*Octoblepharum asperum* Mitt., des îles Samoa, devront également prendre place dans le genre *Exodictyon*, section B.

me d'un trigone arrondi, et compte de 7 à 10 couches de leucocystes dans sa plus grande épaisseur. Celles-ci, assez irrégulières, à parois internes plus ou moins régulièrement et distinctement poreuses, sont souvent polygonales. Il en est de même des chlorocystes de l'assise interne. Quant aux chlorocystes des assises externes, elles sont presque toutes de section trigone, et se trouvent encastrées comme des coins entre les leucocystes. Au lieu d'être disposées bout à bout en séries linéaires, comme le sont celles de l'assise centrale, elles forment un réseau anastomosé, dont chaque maille, composée d'un nombre variable de cellules, encadre une leucocyste. Les mailles de ce réseau, assez allongées dans le bas, se raccourcissent à mesure que l'on monte et deviennent arrondies vers le sommet de la nervure (fig. 70 *m, n*, 71). Parfois, principalement sur la face interne, les mailles s'oblitérent et les chlorocystes deviennent contiguës, de façon qu'elles recouvrent plus ou moins complètement les leucocystes. Les chlorocystes des assises dorsale et ventrale sont le plus souvent lisses ; mais, quelquefois, elles présentent des papilles plus ou moins distinctes sur leur côté émergent.

En section longitudinale, les leucocystes sont rectangulaires ou subrectangulaires, et les chlorocystes de l'assise centrale linéaires, celles des assises externes plus courtes et plus irrégulières (fig. 70 *l*).

Les ailes du limbe, bien plus larges que la nervure dans la partie inférieure de la feuille, se rétrécissent graduellement et se réduisent dans le haut à une seule série de cellules, ou même disparaissent complètement. Leurs éléments, toujours beaucoup plus grands que ceux de la nervure, diminuent régulièrement de hauteur en allant de celle-ci vers les bords.

Le margo est formé, à la base, de plusieurs séries de

cellules étroites et allongées, légèrement sclérifiées et disposées en une seule couche. Mais il ne tarde pas à s'épaissir, et, dans la partie moyenne, sa structure rappelle en petit celle de la nervure : il est, en effet, formé de plusieurs séries superposées de cellules vides, à parois minces, entre lesquelles sont encastrées extérieurement quelques chlorocystes (fig. 70 *k*). Il s'atténue dans le haut, tout en restant ordinairement assez distinct jusqu'au sommet de la feuille. Il est généralement entier et lisse, ainsi que la nervure. Cependant, celle-ci présente quelques dents à son extrémité.

A la base, les feuilles sont souvent adhérentes entre elles comme dans les *Leucophanes* de la section *A*, mais à un degré moins prononcé (fig. 70 *b*, 72 *a*).

Les *Exodictyon incrassatum* (Mitt.), *subdentatum* (Broth.), et *Graeffei* (C. Müll.) nous présentent absolument la même structure anatomique que l'*E. dentatum*. Dans l'*E. linealifolium* (C. Müll.), le margo est généralement pluristratifié dès la base (fig. 72).

Section B. — Je place dans ce second groupe les *Octoblepharum hispidulum*, *scabrum*, *radula* et *scolopendrium* de M. Mitten, le *Leucophanes arthrocormoides* et l'*Arthrocormus Modiglianii* de C. Müller, les *Leucophanes subscabrum* et *Giulianettii* de M. Brotherus, et enfin l'*Arthrocormus Nadeaudi* de M. Bescherelle (fig. 73 à 78)¹.

Chez ces espèces, la structure générale est la même que dans celles du groupe précédent ; seulement, les chlorocystes des assises externes, de forme indécise, à section souvent déprimée, ont les parois ordinairement très épaissies,

¹ Voir en outre la note de la p. 50.

de sorte qu'elles sont presque toujours contiguës et recouvrent complètement les leucocystes sur les deux faces de la nervure, constituant ainsi un véritable épiderme. De plus, elles sont ornées extérieurement, dans la partie moyenne et surtout dans la partie supérieure de la feuille, de papilles tantôt courtes et obtuses (fig. 75, 77), tantôt très élevées, aiguës et dentiformes (fig. 73), tantôt enfin ramifiées ou étoilées à l'extrémité (fig. 76, 78). Ça et là, on trouve quelques chlorocystes superposées (fig. 78).

Dans plusieurs espèces (*E. scabrum*, *Nadeaudi*, *scolopendrium*, fig. 74, 77, 78), les cellules non chlorophylleuses de la nervure diffèrent tellement, par leurs petites dimensions, qui ne sont guère supérieures à celles des chlorocystes, et, par l'épaisseur de leurs parois, des grandes cellules hyalines du limbe, qu'il nous serait bien difficile de les assimiler aux leucocystes, si nous n'avions pas pu suivre leur transformation pour ainsi dire pas à pas dans d'autres espèces. Les chlorocystes de l'assise centrale ont également ici leurs parois très épaissies et forment une série continue.

Le margo est, en général, hérissé comme la nervure de papilles ou de dents. Tantôt, il atteint l'extrémité de la feuille, tantôt il s'efface vers le sommet. Chez les *E. hispidulum* et *scabrum*, il est ordinairement formé dans toute sa longueur d'éléments unistratifiés, quelquefois bistratifiés (fig. 73 *d-h, k*, 74 *a-c*). Dans l'*E. scolopendrium*, il est, au contraire, composé presque dès la base, d'éléments pluristratifiés, et acquiert une épaisseur considérable dans la partie supérieure; c'est chez cette espèce qu'il atteint son maximum de différenciation (fig. 78 *b-e, h*).

Nous arrivons ici à la fin de notre étude anatomique de la feuille des Leucobryacées. Nous avons suivi l'évolution

de la nervure dans ce groupe depuis son type le plus simple, celui des Leucobryées à nervure homotrôgique, jusqu'à son autre terme extrême, que nous venons d'étudier dans les *Exodictyon*. Quelque profondes que puissent sembler au premier abord les différences existant entre ces deux types, je crois que le lecteur qui aura bien voulu suivre attentivement l'exposé des faits, en s'aidant de l'examen des figures, sera convaincu, comme moi, de l'unité du plan de structure de la feuille dans les Leucobryacées. Il reconnaîtra que la nervure existe incontestablement dans tous les genres de cette famille, et que les modifications qu'elle présente dans le nombre, la forme et la disposition de ses éléments, sont appelées à fournir de précieuses données pour la classification.

STRUCTURE DE LA TIGE DES LEUCOBRYACÉES.

La tige des Leucobryacées est d'une organisation à la fois très simple et très uniforme dans tous les genres.

Elle ne possède jamais ni épiderme, ni faisceau axile. En section transversale, elle est formée d'un réseau cellulaire à grandes mailles, à parois minces, entouré d'un anneau composé d'une ou plusieurs couches de cellules plus petites, à parois épaissies, sclérifiées et plus colorées (ordinairement brunes).

Cet anneau scléreux se différencie plus ou moins nettement du cylindre central; dans la plupart des cas, la transition se fait graduellement entre les grandes cellules internes et les cellules plus petites de la périphérie. Cependant, chez les *Arthrocormus* et les *Exodictyon*, l'anneau scléreux, formé seulement d'un ou de deux rangs de cel-

lules, se montre d'habitude très nettement délimité (fig. 68 a, 70 a, 78 a). Ailleurs au contraire, par exemple dans l'*Ochrobryum obtusifolium*, l'*Octoblepharum albidum*, l'*O. leptodontium*, il peut faire complètement défaut, et la tige est entièrement composée de cellules homogènes (fig. 37 a, 61 a). On trouve toutes les formes possibles de transition entre ces trois types de structure caulinare.

En section longitudinale, les cellules centrales sont assez allongées, celles de l'anneau scléreux plus courtes. Les premières présentent des perforations plus ou moins nombreuses et plus ou moins distinctes sur leurs parois longitudinales (fig. 7 b, 43 b).

Il faut éviter de prendre pour un épiderme, sur les sections transversales de la tige, les leucocystes inférieures de la couche dorsale des nervures. Ces leucocystes étant décurrentes sur la tige, et, dans les espèces dont les feuilles sont très rapprochées, une même section pouvant intéresser l'insertion de deux ou trois de ces organes, elles simulent alors très bien un épiderme plus ou moins complet¹.

Dans les Leucobryées, la tige ne produit presque jamais de rhizoïdes; mais dans les *Leucophanes* et surtout les *Octoblepharum* et les *Exodictyon*, les cellules périphériques émettent très souvent des rhizoïdes brunes, allongées et ramifiées.

On voit que la tige est d'une organisation trop uniforme chez les Leucobryacées pour pouvoir y fournir des caractères génériques.

¹ Pour la structure de la tige, voir les figures suivantes : 3 a, 7 a, b, 18 a, 31 a, 32 a, 33 a, 37 a, 43 a, b, e, 52 a, 59 a, 61 a, 67 a, 68 a, 70 a, 73 a, 78 a.

AFFINITÉS DES LEUCOBRYACÉES.

Ainsi que je l'ai montré au début de ce travail, les Leucobryacées n'ont de commun avec les Sphaignes, dont quelques auteurs veulent encore les rapprocher, qu'une certaine analogie des éléments anatomiques de la feuille, mais elles s'en éloignent trop complètement sous d'autres rapports pour que l'on puisse continuer à admettre ce rapprochement, et c'est ailleurs qu'il faut chercher les véritables affinités de cette famille.

On sait que le sporogone des *Leucobryum* présente absolument la même organisation que celui des *Dicranum*. Il y a là déjà l'indication d'une communauté d'origine dont l'étude de la nervure chez plusieurs *Dicranum* va nous fournir d'autres preuves.

Dans la plupart des espèces de ce genre, la nervure est formée de deux massifs de stéréïdes, dont les cellules extérieures se différencient plus ou moins en épiderme dorsal et en épiderme ventral, et qui sont séparés l'un de l'autre par un arc médian de larges cellules, appelées *eurycistes*. C'est, comme on le voit, une structure très différente, en apparence du moins, de celle des Leucobryacées. Mais chez les *Dicranum albicans* B S., *longifolium* Ehrh. et *Sauteri* Sch., nous trouvons, au contraire, un type de nervure qui rappelle beaucoup celui des *Leucobryum*.

Sur une section transversale de la feuille du *Dicranum albicans*, nous voyons, en effet, que la nervure est formée de trois couches de cellules : une couche dorsale et une couche ventrale de grandes cellules vides, hyalines, à parois minces, entre lesquelles s'étend une assise de cellules plus petites, à parois plus épaisses, et renfermant de la chlorophylle (fig. 79).

La nervure occupe presque toute la largeur de la feuille. Le limbe, réduit à deux ailes étroites, formées chacune, dans la partie inférieure, de 10 à 15 séries de cellules, disparaît complètement au-dessus du milieu.

Les *D. longifolium* et *Sauteri* ont la même structure, sauf que quelques-unes des cellules de la face dorsale se cloisonnent tangentiellement (fig. 80). En outre, le limbe est plus développé, surtout chez le *D. Sauteri*, dont les ailes comptent 20 à 25 séries de cellules dans le bas.

Il est impossible de méconnaître l'analogie frappante qui existe entre la nervure de ces trois *Dicranum* et celle des *Leucobryum*: les grandes cellules externes sont des leucocystes à peine modifiées, et les cellules de l'assise centrale sont de véritables chlorocystes. Seulement, les rangées de cellules vertes, au lieu d'être séparées les unes des autres, comme elles le sont dans les *Leucobryum*, par la largeur d'une cellule hyaline, sont ici contiguës, et, sur une section transversale, forment une série ininterrompue. Mais nous savons que cette disposition des chlorocystes en assise continue peut se montrer à la base des feuilles de beaucoup de *Leucobryum* et vers le sommet de la nervure dans un grand nombre d'espèces de *Leucophanes* et d'*Ochrobryum*.

La tige des *Dicranum albicans*, *longifolium* et *Sauteri* présente un faisceau axile formé de cellules très étroites et très délicates, qu'on ne retrouve pas dans celle des *Leucobryacées* (fig. 79 a). Malgré cette différence, les affinités entre ce groupe de *Dicranum* et les *Leucobryum* sont indiscutables¹.

¹ En présence de la structure si spéciale des *Dicranum* dont il vient d'être question, on peut se demander s'il ne conviendrait pas d'en faire un genre distinct, pour lequel on pourrait adopter le nom de *Paraleucobryum*, créé par Lindberg, comme nom de section, pour le *D. albicans* (*Musc. scand.*, p. 23).

Deux autres Dicranacées, le *Campylopus Leanus* Sulliv. (*Brothera Leana* C. Müll.) des Etats-Unis, et une espèce japonaise extrêmement voisine, le *Brothera japonica* Broth., présentent aussi une certaine analogie avec les *Leucobryum* par l'organisation de leur nervure. Elle est également formée de deux couches externes de grandes cellules vides, recouvrant une couche centrale de cellules plus petites, mais ne contenant pas de matière verte, et que l'on peut assimiler aussi bien aux eurycistes des *Dicranum* qu'aux chlorocystes des *Leucobryum*. Dans la région médiane de la nervure, entre cette assise centrale et la couche dorsale de grandes cellules, s'étend une bande de stéréïdes, qui se divise, dans le bas de la feuille, en plusieurs faisceaux isolés. Les ailes du limbe n'ont que 5 à 10 séries de cellules; la tige est dépourvue de faisceau axile (fig. 81 et 82). Bien qu'évidente encore, l'analogie avec les *Leucobryum* s'affaiblit ici, surtout par la présence de la zone de stéréïdes¹.

Toutefois, il ne faut pas oublier que ce dernier genre de cellules existe aussi dans les *Leucophanes*, dont le faisceau scléreux est produit par le cloisonnement et la transformation en stéréïdes d'une ou de plusieurs leucocystes de la région médiane de la nervure; et comme les chlorocystes des Leucobryacées sont évidemment comparables aux eurycistes des *Dicranum*, on peut également homologuer les leucocystes des unes avec les stéréïdes des autres, d'où la conséquence que le type de nervure des

¹ Aussi n'est-ce pas sans surprise que, dans un récent Synopsis des Mousses d'Europe et de l'Amérique du Nord, on peut voir le *Campylopus Leanus* Sulliv. classé dans le genre *Leucobryum*. Il est vrai qu'on trouve beaucoup d'autres choses non moins étonnantes dans l'ouvrage en question.

vrais *Dicranum* est beaucoup moins différent de celui des *Leucobryum* qu'il ne le paraît au premier abord.

Si le genre *Leucobryum* établit ainsi la parenté des Leucobryacées avec les Dicranacées, nous allons trouver dans les *Syrrhopodon* des formes de structure qui nous rappelleront celle des *Leucophanes* et des *Exodictyon*.

Un certain nombre d'espèces de ce genre (*S. rufescens* Hook. et Grev., *rotundatus* Broth., *Banksii* C. Müll., *involutus* Schw., etc.), appartenant principalement à l'Archipel indien et aux îles du Pacifique, et dont M. Bescherelle a fait récemment une section spéciale, sous le nom de *Leucophanella*, ont le limbe presque entièrement formé de grandes cellules hyalines, absolument identiques aux leucocystes des Leucobryacées; on trouve seulement, vers le sommet, deux bandes marginales de cellules carrées plus petites, à parois épaissies, qui descendent, en diminuant de largeur, plus ou moins bas le long des bords. La nervure est constituée par un faisceau de stéréïdes ou de substéréïdes, très semblable au faisceau scléreux des *Leucophanes*. Le limbe est bordé par un margo nettement différencié, formé de cellules très étroites, très allongées, sclérifiées, ordinairement disposées en plusieurs couches dans la partie moyenne de la feuille, comme chez les *Leucophanes* (fig. 83, 84 et 85). La tige a également la même structure que dans ce dernier genre; elle est dépourvue de faisceau axile, et les cellules périphériques ne se distinguent guère des autres que par leurs dimensions plus petites (fig. 84 a).

L'appareil sporifère présentant une structure identique dans les deux genres, l'absence totale des chlorocystes, et la disposition des leucocystes en une assise unique, dont le stéréôme occupe toute l'épaisseur, sont donc les seuls caractères permettant de séparer ces Mousses des *Leucophanes*.

Un autre groupe de *Syrrhopodon* (*S. tristichus* Nees, de Java, et espèces voisines) rappelle par le port et par la structure les Leucobryacées du genre *Exodictyon*. Nous avons vu que, dans plusieurs espèces de ce genre, les cellules non chlorophylleuses de la nervure sont presque aussi petites que les chlorocystes, tandis qu'en même temps leurs parois s'épaississent notablement. Imaginons que cet épaississement devient tel que toutes les cellules se transforment en stéréïdes, et nous aurons exactement la structure de la nervure du *Syrrhopodon tristichus* (fig. 86).

Dans cette espèce, la nervure n'est, en effet, formée que de stéréïdes, dont le lumen est souvent presque oblitéré ; mais on remarque, sur chaque face de la nervure, une assise de cellules un peu plus grandes, à lumen plus distinct, et renfermant de la chlorophylle, et une troisième assise semblable partage en deux parties à peu près égales la masse des stéréïdes. Ces trois assises doivent être évidemment assimilées aux trois couches de chlorocystes des *Exodictyon*.

Le margo, très épaissi, est formé de stéréïdes, comme la nervure. Le limbe est composé de leucocystes dans la partie basilaire, mais plus haut, il est formé de petites cellules carrées, à parois épaissies, à surface papilleuse, remplies de chlorophylle. Les cellules de la tige ont les parois assez épaissies, surtout à la périphérie.

La présence de cellules vertes dans le limbe, et la sclérisation de tous les éléments de la nervure ne permettent évidemment pas de confondre les *Syrrhopodon* de ce groupe avec les *Exodictyon*, mais les relations qui existent entre ces deux genres n'en sont pas moins constantes.

D'après ce qui précède, il semble bien que les Dicranacées et les Syrrhopodontacées dérivent des Leucobryacées. Quant à l'origine de celles-ci, elle reste obscure. Il n'est

pas probable qu'elles descendent des Sphaignes par évolution; tout au plus peut-on admettre une souche ancestrale commune pour ces deux groupes, actuellement fort éloignés l'un de l'autre.

C'est le genre *Ochrobryum* qui, par la simplicité de structure de sa feuille, par son pédicelle très court, sa capsule privée de péristome et sa coiffe mitriforme, représente le type le moins évolué de la famille, celui qui doit se rapprocher le plus de la forme ancestrale. Ce type primordial a évolué ensuite dans deux directions, dont l'une a abouti aux *Dicranum*, l'autre aux *Syrrhopodon*. J'ai essayé de rendre, dans le graphique de la planche XIX, les affinités et la filiation probable des genres de cette famille.

CONSPECTUS ET CARACTÈRES DES TRIBUS ET DES GENRES DE LEUCOBRYACÉES¹.

A. Chlorocystes en une seule assise dans toute la longueur de la nervure.

a. Toutes les chlorocystes de section quadrangulaire.

1. Nervure sans faisceau scléreux.

Trib. I. LEUCOBRYEAE Card.

+. Capsule immergée, très brièvement pédicellée; pas de péristome. I. *Ochrobryum* Mitt.

++. Capsule exserte, longuement pédicellée; un péristome.

Capsule symétrique, dressée. Coiffe conique-mitriforme. Péristome non dicranoïde. Fructification non cladocarpe. II. *Schistomitrium* Doz. et Molk.

¹ Cette partie de mon travail est la reproduction, légèrement modifiée, d'une notice que j'ai publiée dans la *Revue bryologique*, 1899, n° 1, sous le titre: *Nouvelle classification des Leucobryacées, basée principalement sur les caractères anatomiques de la feuille*.

Capsule subsymétrique, dressée. Coiffe conique-mitri-forme. Péristome dicranoïde. Fructification cladocarpe. III. *Cladopodanthus* Doz. et Molk.

Capsule asymétrique, arquée, souvent strumeuse. Coiffe dimidiée. Péristome dicranoïde. Fructification non cladocarpe. IV. *Leucobryum* Hpe.

2. Nervure pourvue d'un faisceau scléreux.

Trib. II. LEUCOPHANEAE Card.

V. *Leucophanes* Brid.

b. Chlorocystes supérieures toujours trigones. Nervure sans faisceau scléreux. Trib. III. OCTOBLEPHAREAE Card.

+ Nervure déprimée ; leucocystes en deux couches dans la partie moyenne de la feuille. VI. *Cardotia* Besch.

+ + Nervure épaisse, arrondie sur le dos ; leucocystes en 6-10 couches dans la partie moyenne de la feuille.

VII. *Octoblepharum* Hedw.

B. Chlorocystes en trois assises dans la partie supérieure de la nervure ; celle-ci sans faisceau scléreux.

Trib. IV. ARTHROCORMEAE Card.

+ Toutes les chlorocystes recouvertes par des leucocystes.

VIII. *Arthrocormus* Doz. et Molk.

+ + Une assise externe de chlorocystes sur chacune des faces de la nervure. IX. *Exodictyon* Card.

TRIBU I. — LEUCOBRYEAE Card. in Rev. bryol., 1899, n° 1, p. 3. — Nervure sans faisceau scléreux. Chlorocystes de section quadrangulaire, en une seule assise dans toute la longueur de la nervure, et placées au point de jonction de quatre leucocystes.

I. — *Ochrobryum* Mitt. Musci austro-amer., p. 107. — Besch. Journ. de Bot., XI, n°s 8 et 9. (*Emend.*).

Nervure déprimée, concave, canaliculée, sans faisceau scléreux, homotrôsiq. Leucocystes toujours en deux couches. — Ailes étroites, disparaissant vers le sommet,

où elles sont quelquefois remplacées par un margo formé de plusieurs cellules un peu épaissies.

Fructification terminale. Capsule hémisphérique, cyathiforme après la chute de l'opercule, très brièvement pédicellée, immergée. Coiffe étroitement conique-subulée, laciniée à la base. Péristome nul.

II. — Schistomitrium Doz. et Molk. Musci ined. Arch. ind., p. 67 (incl. *Spirula* Doz. et Molk. loc. cit., p. 71).

Nervure déprimée, concave, canaliculée, subtrigone vers le sommet, sans faisceau scléreux, homotrôgique ou subhomotrôgique, rarement hétérotrôgique. — Ailes très étroites. Pas de margo.

Fructification terminale ou latérale. Capsule symétrique, cylindrique, longuement pédicellée. Coiffe conique-mitri-forme, laciniée ou incisée à la base. Péristome assez développé, mais non dicranoïde.

III. — Cladopodanthus Doz. et Molk. Musci ined. Arch. ind., p. 79.

Nervure déprimée, concave, canaliculée, sans faisceau scléreux, subhomotrôgique. Ailes très étroites. Pas de margo.

Fructification cladocarpe. Capsule subsymétrique, dressée, longuement pédicellée. Coiffe (jeune) conique-mitri-forme. Péristome bien développé, dicranoïde.

IV. — Leucobryum Hpe, in Flora, 1837, p. 282.

Nervure déprimée, concave, canaliculée, et quelquefois subtubuleuse dans le haut, sans faisceau scléreux, homotrôgique ou hétérotrôgique. — Ailes généralement étroites, disparaissant quelquefois complètement vers le sommet. Pas de margo distinct.

Fructification terminale ou latérale. Capsule asymétrique, arquée, souvent strumeuse, longuement pédicellée. Coiffe dimidiée. Péristome très développé, dicranoïde.

TRIBU II. — LEUCOPHANEAE Card. in Rev. bryol., 1899, n° 1, p. 3. — Nervure pourvue d'un faisceau scléreux. Chlorocystes de section quadrangulaire, en une seule assise dans toute la longueur de la nervure, et placées au point de jonction de quatre leucocystes.

V. — *Leucophanes* Brid. Bryol. univ. I, p. 763.

Nervure déprimée, canaliculée ou pliée en gouttière sur la plus grande partie de sa longueur, homotrôgique ou hétéotrôgique, pourvue d'un faisceau médian scléreux, formé de stéréïdes ou de substéréïdes, émergeant ordinairement sur la face dorsale, parfois recouvert de ce côté, surtout dans la partie supérieure de la feuille, par la couche dorsale de leucocystes ; souvent papilleux sur le dos vers le sommet. — Ailes de largeur variable et souvent inégales. Margo bien distinct, formé de cellules très étroites, sclérifiées et pluristratifiées dans la partie supérieure de la feuille.

Fructification terminale ou latérale. Capsule symétrique, oblongue ou subcylindrique, dressée, longuement pédicellée. Coiffe dimidiée. Péristome non dicranoïde.

TRIBU III. — OCTOBLEPHAREAE Card. in Rev. bryol., 1899, n° 1, p. 4. — Nervure sans faisceau scléreux. Chlorocystes en une seule assise dans toute la longueur de la nervure, celles de la partie supérieure toujours de section trigone et placées au point de jonction de trois leucocystes ; celles de la partie inférieure de section souvent quadrangulaire.

VI. — Cardotia Besch. apud Card. in Rev. bryol., 1899, n° 1, p. 4.

Nervure déprimée, concave, canaliculée dans le haut, sans faisceau scléreux, hétérostrôsiq ou subhétérostrôsiq; deux couches de leucocystes dans la partie moyenne et supérieure, trois à cinq dans le bas. — Ailes étroites. Pas de margo.

Fructification inconnue.

VII. — Octoblepharum Hedw. Musc. frond. III, p. 15.

Nervure épaisse et large, arrondie sur le dos, de section demi-circulaire dans le bas, ordinairement plus ou moins déprimée, de section elliptique, ovale ou subtrigone dans la partie moyenne, plus déprimée vers le sommet, sans faisceau scléreux; leucocystes en couches nombreuses (3 à 7 dans le bas, 6 à 11 vers le milieu, 2 à 4 au sommet). — Ailes assez larges dans la partie inférieure de la feuille, ordinairement très inégales, courtes et disparaissant complètement à peu de distance de la base. Pas de margo.

Fructification latérale ou terminale. Capsule symétrique, dressée, longuement pédicellée. Coiffe dimidiée. Péristome non dicranoïde.

TRIBU IV. — ARTHROCORMEAE Card. in Rev. bryol., 1899, n° 1, p. 5. — Nervure sans faisceau scléreux. Chlorocystes irrégulières, à 3, 4, 5, 6 ou 7 angles, et disposées en trois assises, au moins dans la partie supérieure de la nervure.

VIII. — Arthrocormus Doz. et Molk. Musci ined. Arch. ind. p. 75.

Nervure épaisse, très arrondie sur le dos, concave sur

la face interne dans la plus grande partie de sa longueur, nullement déprimée, subtrigone vers le sommet, sans faisceau scléreux ; leucocystes en couches nombreuses : 3 à 5 dans le bas, 7 à 10 dans la partie supérieure. Chlorocystes en une seule assise centrale dans le bas de la feuille, au voisinage de la ligne d'insertion ; en deux assises, l'une centrale, l'autre sub dorsale, dans la partie moyenne ; enfin, en trois assises dans la partie supérieure, l'une centrale, les deux autres respectivement sub dorsale et sub ventrale, ces dernières toujours recouvertes extérieurement par une couche de leucocystes. — Ailes assez larges dans le bas, disparaissant complètement vers le sommet. Margo plus ou moins distinct, formé de cellules très étroites, unistratifiées.

Fructification terminale ou latérale. Capsule symétrique, dressée, longuement pédicellée. Coiffe dimidiée. Péristome non dicranoïde.

IX. — Exodictyon Card. in Rev. bryol, 1899, n° 1, p. 6. (*Octoblepharum* Mitt. *Octoblepharum* et *Arthrocorumus* C. Müll. *Leucophanes* et *Arthrocorumus* Broth. *Arthrocorumus* Besch.)

Nervure épaisse, très arrondie sur le dos, plus ou moins concave sur la face interne dans le bas, non ou peu déprimée, subtrigone dans le haut, sans faisceau scléreux, souvent hérissée de papilles sur les deux faces ; leucocystes en couches nombreuses (4 à 8), beaucoup plus petites que celles du limbe, et à parois parfois plus ou moins épaissies. Chlorocystes en trois assises : une centrale, formée de cellules à 4, 5, 6 ou 7 angles, et deux externes, l'une ventrale, l'autre dorsale, tantôt composées de cellules trigones, encadrées comme des coins entre les leucocystes externes, et formant un réseau dont chaque maille encadre une leucocyste ;

tantôt constituées par des cellules de forme indécise, à section souvent déprimée, à parois très épaissies, et recouvrant entièrement les leucocystes sur les deux faces de la nervure ; les assises externes de chlorocystes peuvent manquer entièrement ou partiellement dans le bas de la nervure. Ailes larges dans la partie inférieure, réduites au sommet à une ou deux séries de leucocystes, souvent même disparaissant entièrement. Margo bien distinct, ordinairement épaissi et pluristratifié dans la partie moyenne de la feuille, et souvent hérissé de papilles comme la nervure.

Fructification terminale ou latérale. Capsule symétrique, dressée, longuement pédicellée. Coiffe dimidiée. Péristome non dicranoïde.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire de Nachet, et avec les objectifs 3 et 6 (anciens 1 et 3) et les oculaires 1 et 3 du même constructeur. A moins d'indication contraire, le grossissement est de 135 diamètres.

f. v. = face ventrale ; f. d. = face dorsale. — Pour les sections transversales des feuilles, la face ventrale est toujours en dessus, la face dorsale en dessous.

PLANCHE I.

1. *Leucobryum sericeum* Broth. — a, section transversale dans le bas, b, dans le haut de la feuille. — (Nervure homotrôgique ; chlorocystes centriques ou subcentriques partout.)
2. *Leucobryum sanctum* Hpe. — a, section transversale à la base, b, vers le milieu, c, au sommet de la feuille ; d, section longitudinale dans le haut de la feuille.
3. *Leucobryum vesiculosum* C. Müll. — a, partie d'une section transversale de la tige passant par l'insertion de deux feuilles dont les leucocystes simulent un épiderme ; b,

section transversale à la base, *c*, vers le milieu, *d* et *e* dans le haut de la feuille. — (Dans les *L. sanctum* et *vesiculosum*, la nervure est homotrôgique ; les chlorocystes, hypocentriques à la base, deviennent centriques vers le milieu, puis hypercentriques au sommet. Sur 2 *a*, on voit plusieurs leucocystes de l'assise ventrale se cloisonner tangentielllement, et la chlorocyste médiane émerge sur la face dorsale.)

4. *Leucobryum crispum* C. Müll. — *a*, section transversale de la feuille immédiatement au-dessus de la ligne d'insertion ; *b*, section transversale dans la partie inférieure ; *c*, *c'*, vers le milieu, *d*, dans le haut, *e*, *f*, *g*, près de la pointe de la feuille. — Voir suite pl. II. — (Nervure homotrôgique ; chlorocystes hypercentriques. En *a*, les rangées de chlorocystes ne sont pas encore isolées les unes des autres et forment une série continue ; *e*, *f*, *g*, montrent le cloisonnement et la multiplication des leucocystes de l'assise ventrale à la pointe de la feuille.)

PLANCHE II.

4. *Leucobryum crispum* C. Müll. (suite). — *h*, section longitudinale vers le milieu de la feuille. — (Chlorocystes hypercentriques.)
5. *Leucobryum Martianum* Hpe. — *a*, section transversale à la base, *b*, *b'*, vers le milieu, *c*, *d*, dans le haut, et *e*, près de la pointe de la feuille ; *f*, section longitudinale dans la partie supérieure de la feuille.
6. *Leucobryum Widgrenianum* Angstr. — Section transversale dans le haut de la feuille. — (Dans les *L. Martianum* et *Widgrenianum*, la nervure est homotrôgique ; les chlorocystes, hypercentriques à la base, deviennent rapidement et fortement hypocentriques. En 5 *c*, la chlorocyste médiane émerge sur la face dorsale. En 6, on remarque plusieurs chlorocystes anormales, trigones et pentagones, et un cloisonnement irrégulier dans l'assise ventrale de leucocystes.)
7. *Leucobryum glaucum* Sch. — Voir l'explication de la pl. III.

PLANCHE III.

7. *Leucobryum glaucum* Sch. — *a*, partie d'une section transversale de la tige, montrant le commencement de l'insertion d'une feuille, dont les leucocystes simulent un épiderme; *b*, partie d'une section longitudinale de la tige; *c*, chlorocystes de la partie basilaire de la feuille, vues en dessus; *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, *m*, sections transversales prises sur une même feuille, à des niveaux successifs; *d'*, section transversale de la partie médiane d'une autre feuille vers la base; *n*, *o*, deux sections transversales faites vers le sommet d'une feuille dite radicante, et montrant deux chlorocystes émettant chacune une rhizoïde ($\times 285$); *p*, section longitudinale prise à la base d'une feuille; *q*, section longitudinale prise dans la partie moyenne d'une feuille (dans le haut de la figure, les chlorocystes ne s'aperçoivent que par transparence); *r*, section longitudinale prise dans la partie supérieure d'une feuille. — (Dans cette espèce, la nervure est hétérostrôsi-que, les chlorocystes hypercentriques jusque dans le voisinage de la pointe. En 7 *d*, les chlorocystes forment une assise subcontinue. En 7 *f*, on voit deux chlorocystes anormales, l'une trigone, l'autre pentagone; de même en 7 *l*. Sur les figures 7 *k*, *l*, *m*, la leucocyste médiane de la face ventrale est recouverte par ses deux voisines.) — Voir pl. II les fig. 7 *a*, *b*, *c*, *d*, *d'*, *e* et *f*.
8. *Leucobryum retractum* Besch. — Section transversale à la base de la feuille. — (Nervure hétérostrôsi-que. Même structure générale que dans *L. glaucum*).

PLANCHE IV.

9. *Leucobryum cucullatum* Broth. — Section longitudinale dans le haut de la feuille.
10. *Leucobryum giganteum* C. Müll. — *a*, section transversale à la base de la feuille; *b*, section longitudinale dans le haut de la feuille, passant par la pointe et montrant les denticulations apicales.
11. *Leucobryum tahitense* Angstr. — *a*, section transversale à

la base de la feuille; *b*, section longitudinale dans le haut de la feuille.

12. *Leucobryum javense* Brid. — Section longitudinale dans le haut de la feuille.
13. *Leucobryum Mac Leanum* Rehm. — Section transversale de la partie médiane d'une feuille, à la base.
14. *Leucobryum aduncum* Doz. et Molk. — *a*, section transversale à la base, *b*, dans le haut de la feuille.
15. *Leucobryum scalare* C. Müll. — Section longitudinale dans le haut de la feuille.
16. *Leucobryum Bowringii* Mitt. — Section transversale à la base de la feuille.
17. *Leucobryum Guenzii* C. Müll. — Section transversale à la base de la feuille.
18. *Leucobryum incurvifolium* C. Müll. — *a*, section transversale de la tige à l'insertion d'une feuille; *b*, section transversale à la base, *c*, vers le milieu, *d*, dans le haut de la feuille. — Voir suite pl. V. — (Espèces à nervure hétérotrôse. En 14 *a*, la chlorocyste médiane émerge sur la face dorsale, et il y a à côté deux chlorocystes trigones. Sur 10 *a*, on voit une chlorocyste trigone et plusieurs autres pentagones. En 18 *d*, la leucocyste médiane de la face ventrale s'est dédoublée radialement, d'où il résulte que la chlorocyste médiane est pentagone. Sur les sections longitudinales 11 *b*, 12 et 15, le plan de section ne passant pas par l'axe d'une rangée de chlorocystes, on n'aperçoit celles-ci que par transparence.)

PLANCHE V.

18. *Leucobryum incurvifolium* C. Müll. (suite). — *e*, section longitudinale passant par le sommet de la feuille. — (Cette figure montre à l'extrémité de la feuille plusieurs chlorocystes agglomérées et superposées.)
19. *Leucobryum Cameruniae* C. Müll. — *a*, *b*, sections transversales à la base, *c*, vers le milieu, *d*, *e*, *f*, vers le sommet de la feuille; *g*, section longitudinale vers le milieu de la feuille.
20. *Leucobryum madagassum* Besch. — *a*, section transversale

à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans la partie supérieure, *d*, *e*, vers le sommet de la feuille; *f*, section longitudinale dans le haut de la feuille. — (Les *L. Cameruniae* et *madagassum* présentent plusieurs assises supplémentaires de leucocystes dans la partie moyenne et supérieure de la nervure. Sur les sections longitudinales 19 *g* et 20 *f*, les chlorocystes ne se trouvant pas sur le plan de section ne sont vues que par transparence.)

21. *Leucobryum neocaledonicum* Dub. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans le haut, *d*, au sommet de la feuille. — (Nervure subhomotrôgique. Exemples de chlorocystes hypocentriques dans le bas et hypercentriques au sommet de la nervure.)
22. *Leucobryum stenophyllum* Besch. — *a*, *b*, sections transversales à la base, *c*, vers le milieu, *d*, dans le haut de la feuille. — (Nervure hétérotrôgique ou subhétérotrôgique.)

PLANCHE VI.

23. *Leucobryum conocladum* Besch. — *a*, section transversale à la base de la feuille; *b*, section longitudinale dans le haut de la feuille.
24. *Leucobryum brachyphyllum* Hpe. — *a*, *b*, *c*, sections transversales à la base, *d*, vers le milieu, *e*, dans le haut de la feuille.
25. *Leucobryum ochraceum* Hpe. — Section transversale à la base de la feuille.
26. *Leucobryum angustifolium* Broth. — *a*, section transversale dans la partie médiane d'une feuille, immédiatement au-dessus de la ligne d'insertion; *b*, *c*, sections transversales de la partie médiane de la nervure, vers le milieu de la feuille. (Ces trois figures $\times 285$.)
27. *Leucobryum ceylanicum* Card. (*Ochrobryum ceylanicum* Besch.). — Section transversale à la base de la feuille.
28. *Leucobryum mayottense* Card. (*Ochrobryum Boivinii* Besch.). — Section transversale à la base de la feuille.
29. *Leucobryum humillimum* Card. (*Ochrobryum Wightii* Besch.). — Section transversale à la base de la feuille. — (Les n^{os} 23 à 29 sont des espèces à nervure subhomotrô-

sique ou subhétérostrôsique. Les figures 26 *a, b, c*, montrent chacune une chlorocyste médiane supplémentaire au-dessous de la chlorocyste normale. Cette chlorocyste supplémentaire émerge en *b* et en *c*.)

30. *Leucobryum minus* Sulliv. — *a, b*, sections transversales dans le haut de la feuille, montrant le dédoublement des chlorocystes dans la partie supérieure de la nervure. — (En *a*, on remarque trois chlorocystes superposées sur la ligne médiane.)
31. *Cladopodanthus pilifer* Doz. et Molk. — *a*, partie d'une section transversale de la tige; *b*, section transversale à la base, *c*, vers le milieu, *d*, dans le haut de la feuille. — (Nervure subhomotrôsique, à chlorocystes hypocentriques dans presque toute la longueur.)
32. *Schistomitrium speciosum* Hpe. — *a*, partie d'une section transversale de la tige; *b, c*, sections transversales à la base, *d*, vers le milieu, *e*, dans le haut de la feuille. — (Voir *c*, pl. VII. — Nervure subhomotrôsique ou subhétérostrôsique, à chlorocystes hypocentriques dans presque toute la longueur.)

PLANCHE VII.

32. *Schistomitrium speciosum* Hpe (suite). — *c*, section transversale à la base de la feuille.
33. *Schistomitrium apiculatum* Doz. et Molk. — *a*, section transversale de la tige; *b, c*, sections transversales à la base, *d, e*, vers le milieu, *f, g*, dans le haut, *h, i, j*, vers le sommet de la feuille.
34. *Schistomitrium mucronatum* C. Müll. — *a*, section transversale à la base, *b, c*, dans le haut, *d, e, f*, vers le sommet de la feuille.
35. *Schistomitrium robustum* Doz. et Molk. — *a*, section transversale dans le haut, *b, c, d*, vers la pointe de la feuille; *e*, section longitudinale dans le haut de la feuille. — (Dans tous les *Schistomitrium*, à l'exception du *S. speciosum*, l'extrémité de la nervure forme une pointe subtrigone, dans laquelle les chlorocystes occupent une position fortement hypocentrique. Nervure subhomotrôsique

ou subhétérostrôsiqne, à chlorocystes hypocentriques dans presque toute la longueur, souvent assez irrégulières, à 3, 4, 5, 6 ou 7 angles, vers la pointe. En 34 *d* et *e* et en 35 *d*, il y a une chlorocyste surnuméraire en dedans de l'assise normale.)

36. *Schistomitrium breviapiculatum* Broth. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu de la feuille. — Voir suite, pl. VIII.

PLANCHE VIII.

36. *Schistomitrium breviapiculatum* Broth. (suite). — *c*, section transversale dans la moitié supérieure, *d*, *e*, *f*, dans le haut de la feuille. — (Nombre des assises de leucocystes plus grand dans le haut que dans le bas de la nervure; chlorocystes hypercentriques, sauf au sommet, où elles sont hypocentriques. En *c*, il y a une chlorocyste médiane supplémentaire émergente; en *f*, il y a trois chlorocystes supplémentaires en dessous de l'assise normale.)
37. *Ochrobryum obtusifolium* Mitt. — *a*, partie d'une section transversale de la tige; *b*, section transversale à la base, *c*, vers le milieu, *d*, *e*, dans le haut de la feuille; *f*, section longitudinale vers le milieu de la feuille.
- 37 bis. *Ochrobryum Gardnerianum* Mitt. (pro parte). — Section transversale dans le haut de la feuille.
38. *Octobryum stenophyllum* Besch. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, *d*, *e*, dans le haut de la feuille.
39. *Ochrobryum Parishii* Besch. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, *d*, *e*, *f*, dans le haut de la feuille.
40. *Ochrobryum Kurzianum* Hpe. — Section transversale dans le haut de la feuille.
41. *Ochrobryum microphyllum* Card. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, *d*, dans le haut de la feuille.
42. *Ochrobryum subulatum* Hpe. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans la moitié supérieure, *d*, vers le sommet de la feuille; *c'*, la même section trans-

versale que *c*, $\times 285$, montrant le margo formé de quelques cellules à parois épaissies. — (Abstraction faite de la pointe de la feuille dans plusieurs espèces, tous les *Ochrobryum* ont la nervure homotrôgique. On trouve assez souvent des chlorocystes trigones ou pentagones.)

43. *Leucophanes candidum* Lindb. — *a*, section transversale de la tige montrant l'insertion d'une feuille et le commencement d'une autre; *b*, section longitudinale de la tige. — Voir suite pl. IX.

PLANCHE IX.

43. *Leucophanes candidum* Lindb. (suite). — *c*, section longitudinale de la tige, pour faire voir l'adhérence des feuilles entre elles (figure demi-schématique $\times 30$); *d*, partie de la même figure, montrant l'adhérence de deux feuilles; *e*, partie d'une section transversale de la tige, avec une portion de l'anneau formé par les gaines des feuilles; *f*, section transversale d'une feuille à la base, *g*, vers le milieu, *h*, *i*, *j*, *k*, dans le haut; *l*, section longitudinale vers le milieu de la feuille; *m*, section transversale du faisceau scléreux à la base de la feuille, *n*, vers le milieu; *o*, section transversale du margo à la base de la feuille¹, *p*, *q*, vers le milieu. Les figures *m*, *n*, *o*, *p*, *q* $\times 560$. — (Espèce à nervure homodictyée et homotrôgique).
44. *Leucophanes fuscum* C. Müll. — Section transversale dans le haut de la feuille.
45. *Leucophanes densifolium* Mitt. — *a*, section transversale du faisceau scléreux à la base de la feuille $\times 560$. — Voir suite pl. X.

PLANCHE X.

45. *Leucophanes densifolium* Mitt. (suite). — *b*, section transversale du faisceau scléreux au milieu de la feuille; *c*,

¹ Cette figure a été retournée par erreur en la décalquant, de sorte que la face ventrale se trouve en dessous et la face dorsale en dessus, contrairement à ce qui a lieu pour toutes les autres figures représentant des sections transversales.

- section transversale du margo vers le milieu de la feuille;
 $\times 560$.
46. *Leucophanes unguiculatum* Mitt. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans le haut de la feuille. — (Les *L. fuscum*, *densifolium* et *unguiculatum* sont, comme le *L. candidum*, des espèces à nervure homodictyée et homotrôsiq. Dans le *L. densifolium*, le faisceau scléreux, très mince, est composé d'un petit nombre de cellules à lumen assez large; il est inclus dans le *L. unguiculatum*.)
47. *Leucophanes glaucum* Mitt. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans le haut de la feuille.
48. *Leucophanes australe* Broth. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, *d*, dans le haut de la feuille; *e*, section longitudinale dans le bas, *f*, dans le haut de la feuille.
49. *Leucophanes nukahivense* Besch. — *a*, section transversale à la base, *b*, *c*, vers le milieu, *d*, dans le haut de la feuille; *e*, section transversale du faisceau scléreux en $a \times 560$. — Voir *f*, pl. XI.
50. *Leucophanes subglaucescens* C. Müll. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans le haut de la feuille. — (Les *L. glaucum*, *australe*, *nukahivense* et *subglaucescens* sont des espèces à nervure hétérodictyée et hétérotrôsiq. ou subhétérotrôsiq. Sur 48 *a* le faisceau scléreux atteint exceptionnellement la face ventrale; sur 49 *a* et 49 *c*, il est au contraire inclus, c'est-à-dire recouvert des deux côtés par les leucocystes.)

PLANCHE XI.

49. *Leucophanes nukahivense* Besch. (suite). — *f*, section transversale du margo vers le milieu de la feuille $\times 560$.
51. *Leucophanes Rodriguezii* C. Müll. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, dans le haut de la feuille. — (Faisceau scléreux inclus.)
52. *Leucophanes octoblepharioides* Brid. — *a*, section transversale de la tige; *b*, *c*, sections transversales à la base, *d*, vers le milieu, *e*, dans le haut de la feuille.

53. *Leucophanes Cameruniae* C. Müll. — a, section transversale à la base, b, dans la moitié inférieure, c, vers le milieu, d, dans le haut de la feuille.
54. *Leucophanes calymperaceum* C. Müll. — a, section transversale à la base, b, dans la moitié inférieure, c, dans le haut de la feuille.
55. *Leucophanes horridulum* Broth. — a, section transversale vers le milieu, b, c, dans le haut de la feuille.
56. *Leucophanes prasiophyllum* Besch. — a, section transversale dans la moitié inférieure, b, vers le milieu, c, dans la moitié supérieure, d, e, dans le haut de la feuille.
57. *Leucophanes angustifolium* Ren. et Card. — a, section transversale vers le milieu, b, dans le haut de la feuille.
58. *Leucophanes Massarti* Ren. et Card. — a, section transversale à la base, b, vers le milieu, c, dans le haut de la feuille. — (Les *L. Rodriguezii*, *octoblepharioides*, *Cameruniae*, *calymperaceum*, *horridulum* et *angustifolium* sont des espèces à nervure hétérodictyée homotrôgique. Dans le *L. prasiophyllum* et le *L. Massarti*, la nervure est hétérotrôgique ou subhétérotrôgique par suite de la multiplication des leucocystes dans la partie supérieure.)

PLANCHE XII.

59. *Cardotia heterodictya* Besch. — a, partie d'une section transversale de la tige, montrant le commencement de l'insertion d'une feuille; b, c, d, e, f, g, sections transversales de la feuille à des niveaux successifs; h, section longitudinale dans le bas, i, dans le haut de la feuille.
60. *Cardotia Boiviniana* (Besch.) Card. — a, section transversale à la base, b, vers le milieu de la feuille.
61. *Octoblepharum albidum* Hedw. — Voir l'explication de la pl. XIII.

PLANCHE XIII.

61. *Octoblepharum albidum* Hedw. (suite). — a, section transversale de la tige; b, e, i, k, m, sections transversales à la base de différentes feuilles; f, section transversale d'une

feuille au point où s'arrêtent les ailes du limbe ; *c, g, j, l, n, p*, sections transversales dans la partie moyenne de différentes feuilles ; *d, h, o*, sections transversales au sommet de différentes feuilles ; *q*, section longitudinale vers le milieu, *r*, au sommet de la feuille. Les figures *a, b, c, d*, sont prises sur un échantillon provenant des Monts Nilgherris ; *e, f, g, h*, sur un échantillon des îles Andaman ; *i*, sur un échantillon de Java ; *j*, sur un échantillon de Tahiti ; *k, q, r*, sur un échantillon de la Guadeloupe ; *l*, sur un échantillon du Chili ; *m, n, o*, sur un échantillon de la Floride ; et *p*, sur un échantillon de la Guyane française. — (En *l* et en *p*, on remarque des chlorocystes supplémentaires en dessous de l'assise normale.) — Voir *a, b, e*, pl. XII, *q, r*, pl. XIV.

PLANCHE XIV.

61. *Octoblepharum albidum* Hedw. (suite). — Voir l'explication de la pl. XIII.
62. *Octoblepharum pulvinatum* (Doz. et Molk.) Mitt. — *a*, section transversale à la base, *b*, vers le milieu, *c* dans le haut de la feuille.
63. *Octoblepharum cylindricum* Sch. — Section transversale de l'une des ailes du limbe.
64. *Octoblepharum fragillimum* Angstr. — Section transversale dans le haut de la feuille.
65. *Octoblepharum leptodontium* Broth. — *a, b*, sections transversales dans le haut de la feuille.
66. *Octoblepharum ampullaceum* Mitt. — *a, b*, sections transversales à la base, *c, d*, vers le milieu, *e*, vers le sommet de la feuille.
67. *Octoblepharum africanum* (Broth.) Card. — *a*, section transversale de la tige ; *b*, section transversale à la base, *c, d*, dans la partie moyenne, *e*, vers le sommet de la feuille.
68. *Arthrocnemum Schimperii* Doz. et Molk. — *a*, section transversale de la tige et de deux feuilles ; *b*, section transversale à la base, *c*, vers le milieu, *d*, dans la moitié supérieure de la feuille.

PLANCHE XV.

69. *Arthrocormus thraustus* C. Müll. — *a, b, c, d, e, f*, sections transversales de la feuille à des niveaux successifs; *g*, section transversale dans le haut de la feuille $\times 285$; *h*, section longitudinale de la nervure dans le haut.
70. *Exodictyon dentatum* (Mitt.) Card. — *a*, section transversale de la tige à l'insertion d'une feuille; *b*, section transversale à la base de deux feuilles adhérentes; *c, d, e, f, g, h, i, j*, sections transversales de la feuille à des niveaux successifs; *k*, section transversale vers le milieu de la feuille $\times 285$; *l*, section longitudinale de la nervure dans le haut. — Voir suite pl. XVI.

PLANCHE XVI.

70. *Exodictyon dentatum* (Mitt.) Card. (suite). — *m*, tissu de la feuille dans le bas, sur la face dorsale : à gauche le réseau chlorophyllien de la nervure, à droite, les leucocystes du limbe; *n*, réseau chlorophyllien de la face dorsale de la nervure, vers le milieu de la feuille. Ces deux figures $\times 285$.
71. *Exodictyon subdentatum* (Broth.) Card. — Tissu dans le haut de la feuille : à droite, réseau chlorophyllien de la face dorsale de la nervure; à gauche, une aile du limbe, formé à ce niveau d'une seule série de leucocystes, et bordée par le margo épaissi, $\times 285$.
72. *Exodictyon linealifolium* (C. Müll.) Card. — *a*, section transversale à la base de deux feuilles adhérentes; *b*, section transversale dans la partie supérieure de la feuille.
73. *Exodictyon hispidulum* (Mitt.) Card. — *a*, section transversale de la tige; *b, c, d, e, f, g, h*, sections transversales de la feuille à des niveaux successifs; *i*, section transversale de la nervure dans le bas; *j*, section transversale de la nervure vers le milieu; *k*, section transversale de la feuille dans le haut. Ces trois dernières figures $\times 560$.

PLANCHE XVII.

74. *Exodictyon scabrum* (Mitt.) Card. — *a*, section transver-

- sale à la base, *b*, vers le milieu, *c*, *d*, *e*, dans la partie supérieure de la feuille.
75. *Exodictyon arthrocormoides* (C. Müll.) Card. — *a*, section transversale à la base, *b*, *c*, vers le milieu, *d*, dans le haut de la feuille; (*c* et *d* $\times$ 285).
76. *Exodictyon Giulianettii* (Broth.) Card. — *a*, section transversale à la base, *b*, *c*, dans la moitié supérieure de la feuille; (*c* $\times$ 285).
77. *Exodictyon Nadeaudi* (Besch.) Card. — *a*, section transversale de la nervure à la base; *b*, section transversale dans la moitié supérieure, *c*, vers le sommet de la feuille; (*a* $\times$ 560, *b*, *c* $\times$ 285).
78. *Exodictyon scolopendrium* (Mitt.) Card. — *a*, section transversale de la tige à l'insertion d'une feuille; *b*, section transversale dans le bas, *c*, *d*, vers le milieu, *e*, dans le haut de la feuille; *f*, section transversale de la nervure à la base $\times$ 560; *g*, section transversale de la nervure vers le milieu $\times$ 285; *h*, section transversale du margo vers le milieu $\times$ 560.

PLANCHE XVIII.

79. *Dicranum albicans* B. S. — *a*, partie d'une section transversale de la tige; *b*, section transversale dans la moitié inférieure, *c*, vers le sommet de la feuille; *d*, *e*, parties des mêmes $\times$ 285.
80. *Dicranum longifolium* Ehrh. — Section transversale de la feuille dans la moitié inférieure $\times$ 285.
81. *Campylopus Leanus* Sulliv. (*Brothera Leana* C. Müll.) — *a*, section transversale de la tige; *b*, section transversale dans le bas, *c*, vers le milieu de la feuille. Ces deux dernières figures $\times$ 285.
82. *Brothera japonica* Broth. — Section transversale vers le milieu de la feuille $\times$ 285.
83. *Syrrhopodon rufescens* Hook. et Grev. — Section transversale de la feuille vers le milieu.
84. *Syrrhopodon rotundatus* Broth. — *a*, section transversale de la tige, *b*, *c*, sections transversales de la feuille; *d*, section transversale de la nervure $\times$ 560.

85. *Syrrhopodon Banksii* C. Müll. — Section transversale de la feuille.
86. *Syrrhopodon tristichus* Nees. — *a*, section transversale de la tige; *b*, section transversale de la feuille dans le bas; *c*, section transversale de la nervure dans le bas $\times 560$; *d*, section transversale de la feuille au-dessus du milieu $\times 285$.

PLANCHE XIX.

Tableau représentant les affinités et la filiation probable des genres de la famille des Leucobryacées.

ERRATA.

Page 22, ligne 2, au lieu de : 19 *f*, lire : 19 *e*, *f*.

Planche I. Au lieu de : 1 *a*, lire : 1 *b*, et au lieu de : 1 *b*, lire : 1 *a*.

Planche VI, dans le bas, à gauche. Au lieu de : 32 *a*, lire : 32 *d*.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES CITÉES.

Les synonymes sont en italiques. — Les chiffres en romaines renvoient aux pages, les chiffres en italiques, aux figures.

Arthrocormus 46. 65	Exodictyon
<i>africanus</i> Broth..... 42. 46	Nadeaudi Card..... 52. 53. 77
<i>dentatus</i> C. Müll..... 50	<i>radula</i> Card..... 52
<i>Graeffei</i> C. Müll..... 50. 52	<i>scabrum</i> Card..... 52. 53. 74
<i>incrassatus</i> Par..... 50. 52	<i>scolopendrium</i> Card. 52. 53. 78
<i>Modiglianii</i> C. Müll..... 52	<i>subdentatum</i> Card. 50. 52. 71
<i>Nadeaudi</i> Besch... 46. 52. 53	<i>subscabrum</i> Card..... 52
<i>pulvinatus</i> Doz. et Molk. 41. 46	Leucobryum 5. 63
<i>Schimperi</i> Doz. et Molk. 46. 68	<i>acutifolium</i> Card..... 26
<i>subdentatus</i> Broth..... 50. 52	<i>aduncum</i> Doz. et Molk. 13. 14
<i>thraustus</i> C. Müll..... 46. 69	<i>afro-glaucum</i> C. Müll..... 14
Brothera 58	<i>angustifolium</i> Broth... 15. 26
<i>Leana</i> C. Müll..... 58. 81	<i>angustum</i> Hpe..... 9
<i>japonica</i> Broth..... 58. 82	<i>Antillarum</i> Sch..... 13
Campylopus 58	<i>Baileyi</i> C. Müll..... 13
<i>Leanus</i> Sulliv..... 58	<i>Boivinianum</i> Besch..... 38
Cardotia 38. 65	<i>Boryanum</i> Besch..... 13. 14
<i>Boiviniana</i> Card..... 38. 60	<i>Bowringii</i> Mitt..... 13. 14. 16
<i>heterodictya</i> Besch..... 38. 59	<i>brachyphyllum</i> Hpe.... 15. 24
Cladopodanthus 24. 63	<i>brevisetum</i> C. Müll..... 9
<i>pilifer</i> Doz. et Molk.... 24. 31	<i>Cameruniae</i> C. Müll.... 14. 19
Dicranum 56	<i>ceylanicum</i> Card..... 15. 27
<i>albicans</i> B.S..... 56. 57. 79	<i>comorense</i> C. Müll..... 14
<i>longifolium</i> Ehrh..... 57. 80	<i>conocladum</i> Besch..... 15. 23
<i>Sauteri</i> Sch..... 57	<i>crispum</i> C. Müll..... 9. 4
Exodictyon 49. 66	<i>cucullatum</i> Broth..... 20. 9
<i>arthrocormoides</i> Card.. 52. 75	<i>giganteum</i> C. Müll.... 13. 10
<i>dentatum</i> Card..... 50. 70	<i>glaucum</i> Sch..... 10. 7
<i>Giulianettii</i> Card..... 52. 76	<i>Gueinzii</i> C. Müll. 14. 17
<i>Graeffei</i> Card..... 50. 52	<i>heterodictyon</i> Besch..... 38
<i>hispidulum</i> Card... 52. 53. 73	<i>Hollianum</i> Doz. et Molk.... 13
<i>incrassatum</i> Card..... 50. 52	<i>humillimum</i> Card..... 15. 29
<i>linealifolium</i> Card. 50. 52. 72	<i>incurvifol.</i> C. Müll. 15. 20. 18
<i>Modiglianii</i> Card..... 52	<i>japonicum</i> Card.... 15. 28

<i>Leucobryum</i>	
javense Mitt.....	13. 12
leucophanoides C. Müll.	13. 14
longifolium Hpe.....	13
Mac Leanum Rehm.....	13. 13
madagassum Besch.....	15. 20
Martianum Hpe.....	10. 5
mayottense Card. 7.	15. 28. 28
minus Sulliv.....	13. 20. 30
molliculum Broth.....	14
neilgherrense C. Müll.....	13
neocaledonicum Dub..	15. 21
ochraceum Hpe.....	15. 25
papuense Par.....	9
pentastichum Doz. et Molk..	13
Perroti Ren. et Card.....	13
piliferum Jaeg.....	24
Polakowskyi Card.....	28
pseudo-glaucum Mont.....	10
retractum Besch.....	13. 8
sanctum Hpe.....	9. 2
scabrum Lac.....	13
scalare C. Müll.....	15
selaginoides C. Müll.....	15
sericeum Broth.....	9. 1
sphagnoides Card.....	35
stenophyllum Besch....	15. 22
tahitense Angstr.....	13. 11
Thwaitesii Card.....	26
vesiculosum C. Müll....	9. 3
Wichurae Broth.....	13
Widgrenianum Angstr.	10. 6
yamatense Besch.....	15
<i>Leucophanes</i> ...	29. 64
aciculare C. Müll.....	31
albescens C. Müll.....	33
albonitens C. Müll.....	35
angustifol. Ren. et Card.	35. 57
arthrocormoides C. Müll...	52

<i>Leucophanes</i>	
australe Broth.....	33. 48
Beccarii Broth. et Geh.....	33
calymperaceum C. Müll.	35. 54
calymperatum C. Müll.....	35
Cameruniae C. Müll....	35. 53
candidum Lindb.....	30. 43
compactum Broth.....	33
densifolium Mitt.....	32. 45
denticuspis C. Müll.....	35
expallescens C. Müll.....	35
fuscum C. Müll.....	31. 44
Giulianettii Broth.....	52
glauculum C. Müll.....	33
glaucum Mitt.....	33. 47
guadalupense Lindb.....	33
Hildebrandti C. Müll.....	35
hispidulum C. Müll....	52. 53
horridulum Broth.....	35. 55
Lecomtei Besch.....	35
Massarti Ren. et Card..	35. 58
minutum C. Müll.....	35
Molleri C. Müll.....	35
Naumanni C. Müll....	30. 32
nicobaricum C. Müll.....	33
nukahivense Besch....	33. 49
obtusatum C. Müll.....	35
octoblepharioides Brid..	35. 52
prasiophyllum Besch..	35. 56
pugionatum C. Müll.....	33
recurvum C. Müll.....	32
Reinwardtianum C. Müll..	30
Rodríguezii C. Müll....	35. 51
scabrum C. Müll.....	52. 53
Seychellarum Besch.....	35
smaragdinum Par.....	33
sordidum C. Müll.....	33
sphagnoides Wel. et Dub..	35
subalbescens Broth.....	33

<i>Leucophanes</i>	..	<i>Octoblepharum</i>	
<i>subglaucescens</i> C. Müll.	33. 50	<i>longifolium</i> Lindb.....	41. 43
<i>subscabrum</i> Broth.....	52	<i>martinicense</i> Mitt.....	41
<i>tahiticum</i> Besch.....	35	<i>Mittenii</i> Jaeg.....	41. 43
<i>Tetensi</i> C. Müll.....	32	<i>pallidum</i> Besch.....	41
<i>ungiculatum</i> Mitt.....	32. 46	<i>pellucidum</i> C. Müll.....	41
<i>Ochrobryum</i>	26. 62	<i>perforatum</i> C. Müll.....	41
<i>Boivinii</i> Besch.....	15. 28	<i>pulvinatum</i> Mitt.....	41. 62
<i>ceylanicum</i> Besch.....	15. 28	<i>purpureo - brunneum</i> C.	
<i>Gardnerianum</i> Mitt.	28. 37 bis	Müll.....	41. 42. 43
<i>japonicum</i> Besch..	15. 27. 28	<i>radula</i> Thw. et Mitt...	42. 52
<i>Kurzianum</i> Hpe.....	28. 40	<i>rupestre</i> C. Mull.....	42. 43
<i>microphyllum</i> Card....	28. 41	<i>scabrum</i> Mitt.....	52. 53
<i>obtusifolium</i> Mitt..	28. 55. 37	<i>scolopendrium</i> Mitt.	42. 52. 53
<i>Parishii</i> Besch.....	28. 39	<i>smaragdinum</i> Mitt.....	33
<i>Polakowskyi</i> C. Müll..	27. 28	<i>Schistomitrium</i>	24. 63
<i>parvulum</i> Besch.....	.. 28	<i>acutifolium</i> Mitt... ..	26
<i>stenophyllum</i> Besch..	.. 28. 38	<i>africanum</i> Rehm.....	26
<i>subulatum</i> Hpe....	27. 28. 42	<i>apiculatum</i> Doz. et Molk.	25. 33
<i>Wightii</i> Besch.....	15. 28	<i>breviapiculatum</i> Broth.	25. 36
<i>Octoblepharum</i>	40. 65	<i>cucullatum</i> Thw. et Mitt...	26
<i>albidum</i> Hedw.	40. 43. 55. 61	<i>mucronatum</i> C. Müll...	25. 34
<i>africanum</i> Card....	42. 43. 67	<i>robustum</i> Do. Molk.	25. 35
<i>ampullaceum</i> Mitt.	42. 43. 66	<i>speciosum</i> Hpe....	25. 26. 32
<i>curvirostre</i> Doz. et Molk....	41	<i>Spirula</i>	26
<i>cuspidatum</i> C. Müll....	41. 43	<i>speciosa</i> Doz. et Molk..	25. 26
<i>cylindricum</i> Sch... 41. 43. 63		<i>Syrhophodon</i>	59
<i>dentatum</i> Mitt.....	50	<i>Banksii</i> C. Müll.....	59. 85
<i>fragillimum</i> Angstr.	41. 43. 64	<i>candidus</i> Hsch.....	30
<i>hispidulum</i> Mitt.....	52. 53	<i>involutus</i> Schw.....	59
<i>incrassatum</i> Mitt.....	50. 52	<i>rotundatus</i> Broth.....	59. 84
<i>leptodont.</i> Broth.	41. 43. 55. 65	<i>rufescens</i> H. et Gr	59. 83
<i>linealifolium</i> C. Müll.	42. 50. 52	<i>tristichus</i> Nees.....	60. 86

TABLE DES MATIÈRES.

Histologie de la feuille.....	3
Caractères généraux de la famille. Analogies qu'elle présente avec les Sphaignes.....	3
Division de la famille en quatre tribus, d'après les caractères histologiques de la feuille.....	4
Genre <i>Leucobryum</i> Hpe.....	5
— Nervure homotrôgique.....	7
— — hétérotrôgique.....	10
— Formes de structure intermédiaire entre le type homotrôgique et le type hétérotrôgique.....	15
— Forme et structure des leucocystes...	16
— Forme et structure des chlorocystes..	18
— Origine et structure du limbe.....	20
— Structure du sommet de la feuille dans quelques espèces. — Feuilles dites radicales. Origine des rhizoïdes....	21
— Origine et développement des feuilles.	22
— Feuilles périchétiales.....	23
Genre <i>Cladopodanthus</i> Doz. et Molk.....	24
Genre <i>Schistomitrium</i> Doz. et Molk.....	24
Genre <i>Ochrobryum</i> Mitt.....	26
Genre <i>Leucophanes</i> Brid.....	29
Genre <i>Cardotia</i> Besch.....	38
Genre <i>Octoblepharum</i> Hedw.....	40
Genre <i>Arthrocormus</i> Doz. et Molk.....	46
Genre <i>Exodictyon</i> Card.....	49
Structure de la tige des Leucobryacées.....	54
Affinités des Leucobryacées.....	56
Conspectus et caractères des tribus et des genres de Leucobryacées.	61
Explication des planches.....	67
Errata.....	80
Table alphabétique des espèces citées.....	81

(Extrait des *Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, Tome XXXII, 1900.)

J. Gardot del.

Fig. 1 à 4, LEUCOBRYUM

J. Candol del.

Fig. 4 à 7, LEUCOBRYUM.

J. Cardot del.

Fig. 7 et 8, LEUCOBRYUM

J. Cardot del.

Fig. 9 à 18, LEUCOBRYUM.

J. Cardot del.

Fig. 18 à 22, LEUCOBRYUM

J. Cardot del.

Fig. 23 à 30, LEUCOBRYUM. — Fig. 31, CLADOPODANTHUS. — Fig. 32, SCHISTOMITRIUM.

J. Corder del.

Fig. 36, SCHISTOMITRIUM. — Fig. 37 à 42, OCHROBRYUM. — Fig. 43, LEUCOPHANES.

J. Cardot del

Fig. 43 à 45, LEUCOPHANES.

J. Cardot del.

Fig. 49 à 58, LEUCOPHANES.

J. Cardot del.

Fig. 59 et 60, CARDOTIA. — Fig. 61, OCTOBLEPHARUM.

J. Cardot del.

Fig. 61, OCTOBLEPHARUM.

Fig. 61 à 67, OCTOBLEPHARUM. — Fig. 68, ARTHROCORMUS.

J. Candor del.

Fig. 69, ARTHROCORMUS. — Fig. 70, EXODICTYON.

J. Cardot del.

Fig. 70 à 73, EXODICTYON.

J. Cardot del.

Fig. 74 à 78, EXODICTYON.

J. Candolle del.

Fig. 79 et 80, DICRANUM — Fig 81 et 82, CAMPYLOPUS (BROTHERA).

Fig. 83 à 86, SYRRHOPODON.