

RECHERCHES PHYSIOLOGIQUES SUR L'AMIDON

CHEZ LES BRYOPHYTES

par EL. et EM. MARCHAL.

INTRODUCTION.

De tous les groupes végétaux, l'embranchement des Muscinées est, certes, celui chez lequel nos connaissances sur la nature des réserves hydrocarbonées sont les plus incomplètes.

Seules, les matières grasses qui semblent, chez ces organismes, disputer à l'amidon le rôle d'éléments plastiques ont fait l'objet de quelques observations suivies.

Ce sont d'abord les corps oléifères des Hépatiques (Ölkörper des auteurs allemands) qui, par leur organisation particulière autant que par leur curieux rôle oecologique, ont fixé l'attention des observateurs.

Pfeffer (1), Stahl (2), Lohmann (3), etc. et plus récemment

(1) Stahl. Pflanzen und Schnecken. *Jenaische Zeitsch. f. Nat. und Medizin.* Bd. XXII, N. F. XV, 1888.

(2) Pfeffer. Die Ölkörper der Lebermoose, *Flora*, 1874, n^{rs} 1, 3.

(3) Lohmann. Beitrag zur Chemie und Biologie der Lebermoose. *Beihefte bot. Centralbl.* Bd. XV, p. 215, 1903.

Garjeanne⁽¹⁾ leur ont consacré des études approfondies.

Mais ces éléments, formés en majeure partie d'huiles essentielles, ne semblent jouer aucun rôle dans le métabolisme constructif des Hépatiques; les huiles grasses, au contraire, paraissent constituer une des formes les plus fréquentes et les plus importantes de la matière carbonée chez les Muscinées.

C'est à une remarquable étude de Jönsson et Olin⁽²⁾ que nous devons en presque totalité nos connaissances actuelles sur cette matière.

Ces savants ont décelé qualitativement et, le plus souvent même, dosé les matières grasses dans un assez grand nombre de Mousses et d'Hépatiques et localisé ces substances chez plusieurs espèces.

Dans un certain nombre de cas, Jönsson et Olin ont recherché la corrélation possible entre la matière grasse et l'amidon.

Quant aux sucres, à part le rôle connu qu'ils jouent dans l'attraction chimiotaxique des spermatozoïdes vers l'archégone, leur existence a été démontrée, chez quelques espèces par Treffner⁽³⁾, mais nos connaissances sur ce sujet restent très incomplètes.

L'amidon, qui constitue cependant le produit le plus constant et le plus important de l'assimilation chez les végétaux verts, a été signalé çà et là, occasionnellement par quelques uns des observateurs qui ont abordé la biologie des Bryophytes.

(1) Garjeanne. Die Ölkörper der Jungermanniales. *Flora*, 1903, p. 457.

(2) Jönsson und Olin. Der Fettgehalt der Moosc. *Lunds Universitets Arsskrift*, Bd. 34, p. 1.

(3) Treffner. Beiträge zur Chemie der Laubmoosc. *Inaug. Dissert.* Dorpat, 1881.

C'est ainsi que Haberlandt⁽¹⁾, Coesfeld⁽²⁾, Dalmer⁽³⁾, Bastit⁽⁴⁾ et, comme il a été dit plus haut, Jönsson et Olin font mention de l'existence de l'amidon chez quelques espèces. Mais aucune étude spéciale, aucun aperçu d'ensemble sur l'amylogénèse des Muscinées n'a vu le jour jusqu'ici.

L'étude que nous avons entreprise en vue de contribuer à remplir cette lacune est divisée en deux chapitres.

Dans le premier, essentiellement microchimique, nous déterminons la présence ou l'absence de l'amidon dans un nombre déjà important d'espèces réparties dans les divers groupes de l'embranchement des Bryophytes.

Dans un second, de caractère plus physiologique, nous envisageons les causes qui peuvent amener des fluctuations dans la réserve amyliacée de ces végétaux.

(1) Haberlandt. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Laubmoose. *Jahrb. f. wissenschaft. Botanik*, Bd. XVII, 1886, p. 359.

(2) Coesfeld. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. *Bot. Zeit.*, 1892, pp. 151, 169, 183.

(3) Dalmer. Ueber stärkereiche Chlorophyllkörper im Wassergewebe der Laubmoose. *Flora*, 1891.

(4) Bastit. Recherches anatomiques et physiologiques sur la tige et la feuille des Mousses. *Revue générale de Bot.*, 1891.

CHAPITRE I.

**Existence et localisation de l'amidon chez les Mousses
et les Hépatiques.**

Pour déterminer la caractère amylofère ou non amylofère d'un végétal, il est indispensable d'opérer dans certaines conditions bien déterminées. L'inobservance de ces prescriptions a, certes, maintes fois induit les observateurs en erreur et fait considérer, comme dépourvus d'amidon, des organismes qui en sont, cependant, dans les conditions normales de vie, amplement pourvus.

Nous chercherons à établir, dans la seconde partie de ce mémoire, quels sont les facteurs qui peuvent, spécialement chez les Muscinées, déterminer une diminution importante, voire même la disparition complète de la matière amyloacée.

La connaissance de ces influences nous a conduit à ériger en règle absolue, dans la détermination du caractère amylofère des espèces étudiées, l'obligation d'examiner les spécimens : 1° fraîchement récoltés dans leur station naturelle et en état de végétation active; 2° recueillis à une époque où la gelée n'avait pu agir récemment.

Ce sont les observations effectuées au printemps et en automne qui permettent le mieux de réaliser ces conditions.

Dans les cas assez nombreux, d'ailleurs, où les échantillons, au moment de leur prélèvement, dans la nature, n'étaient pas suffisamment frais, on les a mis en culture, souvent pendant plusieurs mois.

Les cultures étaient effectuées, tantôt, sous cloche dans le laboratoire, tantôt, en case vitrée ou sous des châssis au nord.

Les observations datées de l'hiver portent toujours sur des plantes ainsi conservées en végétation, hors de l'atteinte du froid et à une lumière convenable.

Dans beaucoup de cas, notamment chez les espèces qui ne montrent pas d'amidon dans leurs tiges feuillées, on a voulu étudier, sous ce rapport, le protonéma.

Dans ce but, on a utilisé la merveilleuse aptitude des Muscinées à la régénération et provoqué, aux dépens de tiges et de feuilles, la production d'un protonéma secondaire.

Comme on le verra, les propriétés amylogénésiques de ce protonéma sont souvent fort intéressantes.

Nous avons utilisé presque exclusivement, dans nos recherches, la méthode microchimique qui permet une localisation précise de l'amidon et une grande multiplication des essais.

Il semble superflu, *a priori*, de revenir sur la technique de la recherche de l'amidon.

Toutefois, la nature spéciale des membranes, chez les Muscinées, ne permet pas d'utiliser une technique quelconque.

L'*Iodprobe* classique de Sachs pas plus que le *Chloral-jodprobe* préconisé par Schimper (1) ne donnent des résultats satisfaisants.

(1) Schimper. Ueber Bildung und Wanderung der Kohlhhydrate in den Laubblättern. *Bot. Zeit.* 1885 p. 737, 753, 769.

Après de nombreux essais préliminaires, nous avons été conduits à adopter le procédé suivant.

Les échantillons bien propres sont placés dans de petits tubes à essais dans de l'alcool à 94°, et exposés à la lumière pendant quelques jours.

Après décoloration complète, ils sont lavés soigneusement à l'eau distillée, puis, placés en tubes dans une solution aqueuse d'hydrate de potasse à 10 %. La durée du séjour dans ce réactif varie de 5 à 12 heures, suivant la nature des objets.

Des lavages répétés éliminent, ensuite, la potasse, dont les traces restantes sont neutralisées par l'acide acétique concentré. Après élimination de ce dernier, les échantillons sont, enfin, traités à la glycérine iodée.

Cette technique est, certes, très longue, délicate, mais, elle a été reconnue nécessaire pour mettre bien en évidence des quantités parfois très faibles d'amidon, dans des tissus très riches en chlorophylle et protégés par des membranes de la consistance et de la nature de celles de la majorité des Muscinées.

Outre l'amidon, on a été amené, dans un certain nombre de cas, à caractériser les matières grasses et les sucres par leurs réactifs microchimiques classiques.

Dans les pages suivantes, nous résumons les constatations effectuées sur un certain nombre d'Hépatiques et de Mousses, en les envisageant dans leur ordre systématique.

Un certain nombre d'espèces nous ont été obligeamment communiquées par différents bryologues, parmi lesquels nous tenons à remercier spécialement MM. Cornet, Halin, Péters, Sladden et Smolders.

Nous sommes aussi redevables à notre regretté confrère, feu A. Mansion, de l'envoi de nombreux matériaux d'étude.

HÉPATIQUES.

Frullania dilatata Dum.

Mat. Rhisnes, mars; Bauche, mai; env. de Ensival (*leg.* Halin), janvier; cultures (1), septembre.

Tiges, feuilles, propagules, archégonies et sporogones dépourvus d'amidon.

La matière grasse est abondante chez cette espèce, notamment, dans le sporogone. Les pédicelles très jeunes montrent de nombreuses gouttelettes huileuses, leurs capsules sont remplies d'un protoplasme d'aspect écumeux, très riche en matières grasses; plus tard, élatères et spores jeunes en présentent également beaucoup; à la maturité, les élatères en sont dépourvues, les spores montrent une masse centrale très fortement colorée par l'acide osmique.

Frullania Tamarisci Dum

Mat. Vance, octobre; vallée de l'Amblève, août; cultures, août, septembre.

Absence complète d'amidon.

Lejeunia serpillifolia Lib.

Mat. Waulsort, juin; Vallée de l'Amblève (station fraîche et station sèche), août; Malonne, mai.

Tiges et feuilles dépourvues d'amidon.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultivé au laboratoire, à la lumière et sous cloche, d'août à mars.

Tiges et feuilles : pas d'amidon.

(1) Cette mention indique que les matériaux d'étude ont été empruntés à des exemplaires cultivés en couche placée en serre ou sous cloche, dans le laboratoire.

Madotheca laevigata Dum.

Mat. Waulsort, juin.

Tiges et feuilles dépourvues d'amidon.

Madotheca platyphylla Dum.

Mat. Env. d'Ensival, (*leg.* Halin), décembre; Sart-Bernard, octobre; Onoz, septembre; Haversin, mai.

Cette espèce ne contient pas d'amidon dans tiges, feuilles, sporogone.

Radula complanata Dum.

Mat. Env. d'Ensival (*leg.* Halin), février-mars; Bauche (corticole), mai; Waulsort, juin (rupicole).

Tiges, feuilles, propagules, protonéma, sporogone et spores sans amidon.

Sporogones jeunes, pédicelles à fines granulations de matière grasse très abondantes, pas de grosses gouttelettes huileuses; spores riches en matière grasse.

Sporogones mûrs : corps oléifères très petits comparés à ceux des cellules foliaires, dépassant rarement 10 μ en longueur, au lieu de 20 μ .

Scapania undulata Dum.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, août, septembre, novembre.

Plantes très développées : tiges peu ou pas d'amidon; feuilles, les inférieures sans amidon ou n'en présentant qu'un peu dans quelques cellules isolées; les supérieures, assez bien.

Plantes jeunes plus grêles : amidon en quantité moyenne, spécialement vers le sommet.

Mat. Vallée de l'Amblève, semis de propagules, novembre.

Le 13 novembre on a mis à germer en solution minérale nutritive, à la lumière, des propagules bien développés qui, à cet état ne présentent pas d'amidon.

Des examens successifs fournissent les constatations suivantes :

1. — 15 novembre — pas d'amidon.
2. — 17 — — id.
3. — 19 — — id.

4. — 21 novembre — faibles traces, dans quelques propagules.
 5. — 23 — id.
 6. — 25 — un peu plus.
 7. — 27 — amidon en quantité notable.
 8. — 2 décembre — protonéma bi- ou pluricellulaire riche en amidon.

Scapania nemorosa Dum.

Mat. Houffalize, cultures, janvier; vallée de l'Amblève, août;
 id. cultures, septembre.

Pas d'amidon observé.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultivé en solution minérale, sous un éclaircissement assez intense, novembre.

Tiges : assez bien d'amidon, sauf dans les parties centrale et périphérique; feuilles : quelques-unes seulement en présentent en assez faible quantité.

Sporogones : pédicelles jeunes : amidon associé à de la matière grasse; sans amidon.

Mat. Vallée de l'Amblève; semis de propagules en solution minérale, à la lumière.

Après un mois, la majeure partie des propagules se sont développées : les jeunes protonémas sont amylières.

Scapania curta Dum.

Mat. Seilles, cultures, janvier; Rhisnes, mai; Houffalize, août.

Amidon assez abondant, surtout dans la partie supérieure des plantes et, en plus grande quantité, chez les individus jeunes.

Diplophyllum albicans Dum.

Mat. Grande-Marlagne, avril; Namur, janvier et avril (*leg.* A. Mansion); Gembloux, janvier; cultures, février.

Tiges et feuilles : pas d'amidon; dans certains exemplaires, des portions de la pseudo-nervure ou du limbe présentent faiblement la réaction de l'amylo-dextrine; les matières grasses sont abondantes dans ces organes.

Mat. Ferooz, talus de chemin creux, frais, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon sauf extrémités propagulifères et quelques feuilles voisines qui en montrent un peu.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultivé au laboratoire, décembre.

Assez bien de feuilles ont de l'amidon.

Mat. Semis de propagules, juin.

Protouéma et jeunes plantes déjà propagulifères présentent de l'amidon en faible quantité.

Mat. Ferooz, cultivé au laboratoire, janvier.

Sporogone.

Les archégonés fécondés présentent, dans leurs parois, une grande quantité d'amidon et de matières grasses. Sporogones différenciés à pédicelles encore très courts : les cellules de ces derniers renferment abondamment amidon et matière grasse en gouttelettes très grosses; les capsules encore verdâtres (500 μ de diam. environ) à élatères et cellules-mères des spores non encore bien différenciées, montrent peu d'amidon, mais matière grasse abondante.

Sporogones mûrs : les pédicelles sont dépourvus de réserves; dans les capsules, les spores et les élatères n'ont plus d'amidon.

Trichocolea tomentella Dum.

Mat. Grande-Marlagne, avril; vallée de l'Amblève, août.

Pas d'amidon.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultures, octobre.

Tiges et feuilles des parties terminales, jeunes : assez bien d'amidon.

Blepharozia ciliaris Dum.

Mat. Sart-Bernard (*leg.* Peters), novembre; cultures, décembre.

Tiges et feuilles : amidon abondant.

Blepharostoma trichophyllum Dum.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, avril.

Tiges : amidon abondant, sauf quelques-unes qui n'en ont pas.

Feuilles en présentent parfois seulement dans les deux ou trois cellules inférieures mais plus souvent jusqu'au sommet, Anthéridies jeunes : un peu d'amidon.

Pleuroschisma trilobatum Dum.

Mat. Malonne (*leg.* Péters), avril; Houffalize (base de rochers), août.

Tiges et feuilles pourvues d'amidon, et très riches en glycose.

Cincinnati Trichomanis Dum.

Mat. Ferooz, mai, juillet.

Tiges : amidon abondant, sauf rarement dans les jeunes qui n'en présentent que peu ou pas.

Feuilles et amphigastres : amidon très abondant, parfois seulement dans des groupes irréguliers de cellules. Propagules : très riches. Ces propagules sont rassemblés en capitules au sommet de rameaux différenciés ; dans certains exemplaires, ce rameau entièrement hyalin et dépourvu d'amidon, avait l'aspect d'un pédicelle de sporogone. Dans un capitule, les propagules les plus jeunes, encore petits sont riches en amidon, les autres, entièrement développés, caducs en sont dépourvus, mais présentent de la matière grasse en gouttelettes.

Lors de la germination, ces propagules reconstituent de la matière amylacée; le protonéma qui en provient en est, lui aussi, très riche.

Chez un certain nombre d'exemplaires étudiés, la partie terminale renflée des rhizoïdes contenait assez bien d'amidon.

Mat. Grande-Marlagne (station plus sèche), avril.

Tiges : pas d'amidon; feuilles et stipules en ont assez abondamment; certains exemplaires, cependant, en sont dépourvus.

Des pédicelles très développés ne présentaient plus d'amidon mais des corps oléifères constitués tantôt de deux ou plusieurs gros globules, tantôt de nombreuses petites gouttelettes, en grande partie solubles dans l'acide acétique.

Cincinnati argutus Dum.

Mat. Sart-Bernard; mis en culture et observé en janvier.

Tiges et feuilles : amidon peu abondant; propagules mûrs, riches en huile.

Cephalozia bleuspidata (L.) Dum.

Mat. Bauche, cultures, février; vallée de l'Amblève, cultivé, mars; Gembloux, cultures, décembre.

Tiges et feuilles à amidon abondant.

Mat. Grande-Marlagne (station plus sèche), avril; Weerde St-Georges, juin.

Tiges et feuilles sans amidon.

Sporogones encore contenus dans le périlanthe : amidon dans le pied seulement; plus âgés : pédicelles riches en amidon et en matière grasse; plus avancés encore : pédicelles avec amidon, mais plus de matière grasse; pédicelles au maximum d'allongement : sans amidon mais contiennent assez bien de glycose et des corps oléifères.

Capsules : élatères et spores jeunes : amidon abondant; spores mûres : sans amidon.

Mat. Semis de spores, juillet.

Protonéma assez développés présentent la plupart amidon abondant.

Cephalozia byssacea (Roth) Heeg.

Mat. Gembloux, cultures, janvier; Ferooz, cultures, avril.

Amidon dans tiges, feuilles, surtout chez exemplaires jeunes et parties jeunes des individus vieux où il est abondant.

Mat. Mazy, février.

Forme propagulifère à amidon souvent peu abondant; on n'en trouve que dans quelques feuilles.

Mat. Mazy. Semis de propagules, avril.

Le 13 avril, propagules mis à germer en solution minérale (1),

(1) Voici la composition de cette solution :

Eau	1000
Nitrate d'ammoniac.	1
Sulfate de potasse	0 5
Sulfate de chaux	0.5
Sulfate de magnésie	0.5
Phosphate bipotassique	0.5
Sulfate de fer	0 01
Hydrate de potasse à 10 % : quelques gouttes pour neutraliser exactement.	

en cristalliseur, à la lumière, t° moyenne : 12°-18°. Ils sont à ce moment dépourvus d'amidon.

Le 16 avril, un échantillon prélevé montre les propagules gonflés, à amidon abondant.

Le 19, propagules en voie de division; chez certains la coloration par l'iode est plus pâle.

Le 22, les protonémas comptent de 4 à 6 cellules, ordinairement très amylières, sauf, parfois, une ou deux cellules, contiguës, moins riches.

Le 30, protonéma à nombreuses cellules, pourvu déjà de rhizoïdes; l'amidon y est abondant, sauf dans les rhizoïdes.

Chlosocephus polyanthus Cord.

Mat. Grand-Marlagne, ruisseau, avril; Poix (St. Hubert), août.

Tige et feuilles : amidon assez abondant; parfois, cependant, il ne s'en trouve qu'à la base des limbes, ou en îlots irréguliers, dans ces derniers.

Lophocolea bidentata (L.) Nces.

Mat. Gembloux, janvier, avril, septembre; Juslenville, cultures, janvier.

Tiges : sans amidon; feuilles : un petit nombre de vieilles feuilles présentent, notamment vers les bords, des cellules amylières; un plus grand nombre de jeunes renferment une faible quantité d'amidon.

L'analyse a démontré la présence, chez cette espèce, de saccharose. Le glycose a été également observé.

Mat. Gembloux, cultures, août.

Sporogones jeunes : pas d'amidon mais matières grasses.

Pédicelles mûrs privés de réserves; ils renferment des corps oléifères et, en grande abondance, du glycose.

Spores mûres : pas d'amidon.

Mat. Gembloux, semis de spores, mai.

Protonéma pluricellulaire, filamenteux : amidon abondant dans la plupart des cellules; seulement, les plus jeunes sont moins riches, parfois même dépourvus d'amidon.

Lophocolea heterophylla Dum.

Mat. Jodoigne, juin; Haversin, mai.

Tiges et feuilles : traces d'amidon.

Sporogone : dans jeune pédicelles et capsules : matière grasse en abondance, pas d'amidon.

Plagiochila asplenioides Dum.

Mat. Juslenville (*leg.* Cornct), novembre.

Amidon peu abondant dans tiges et feuilles, les premières souvent plus riches que ces dernières.

Des archégones présentaient de l'amidon dans leur partie renflée.

Lophozia exsectiformis (Brcidl) Steph.

Mat. environs de Spa (*leg.* Cornet), octobre.

Tiges et feuilles assez bien d'amidon; propagules jeunes riches; les propagules mûrs en sont privés.

Lophozia gracilis (Schl.) Steph.

Mat. Waulsort, août.

Tiges et feuilles ne présentent pas d'amidon.

Lophozia Schreberi Nees.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultivé à la lumière, septembre.

Tiges pas d'amidon; les feuilles terminales en présentent parfois un peu.

Mat. Vance, cultivé au laboratoire, décembre.

Tiges : quelques-unes en présentent un peu; les feuilles en sont dépourvues.

Mat. Vallée de l'Amblève, août (deux stations); Sart-Bernard, octobre; cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon; matière grasse abondante.

Lophozia inflata (Huds.) Howe.

Mat. Gembloux, mai.

Les plantes de deux récoltes successives (9 et 20 mai), à l'exception de 2 anthéridies, ne contenaient pas d'amidon, mais présentaient, surtout dans les tiges, une très grande abondance de gouttes d'huile. (Cette absence d'amidon sera expliquée dans la 2^e partie de ce travail.)

Mêmes mat. tenus sous cloche, en bonne lumière.

Le 2 septembre et le 3 décembre : amidon très abondant dans tiges et feuilles mais plus d'huile, sauf les corps oléifères; le glycose y est assez abondant. Un nouvel examen, effectué en janvier accusait une diminution notable d'amidon chez les feuilles; le glycose manquant presque complètement dans les tiges ne se montrait ailleurs qu'en faible quantité; à noter que, de nouveau, les matières grasses sont abondantes dans les tiges, où les cellules montrent de 1 à 3 grosses gouttes d'huile au milieu d'innombrables et fines gouttelettes.

Lophozia ventricosa Dum.

Mat. Houffalize, cultures, mars; Gembloux, cultures, mars.

Tiges et feuilles : amidon abondant.

Mat. Mazy, février.

Certaines feuilles ont leurs cellules riches en amidon, d'autres en ont peu ou pas.

Mat. Houffalize : semis de propagules, mars-avril.

Mis à germer des propagules mûrs. Des spécimens témoins y indiquent l'absence d'amidon.

Après 7 jours, dans la solution minérale nutritive, à la température de 12° à 18°, l'amidon s'y montre abondant; après 21 jours, ils sont bi-cellulaires, l'assimilation y détermine la production d'amidon en abondance; après 25 jours, le protonéma est constitué de 3 à 4 cellules très amylières.

Mat. Vance, cultures, janvier.

Sporogones jeunes.

Pédicelles de 300 μ environ de longueur, formés de cellules riches en amidon et en matière grasse; capsules: parois riches en amidon et en huile; élatères et tissu sporogène riches en matière grasse.

Mat. Gembloux, semis de spores, novembre-décembre.

Le 21 novembre, mis à germer, en solution minérale, des spores mûres (l'absence d'amidon y avait été constatée), pour examens successifs du contenu amyliacé durant la germination.

1 ^{re} observation :	23	—	11	Pas d'amidon.
2 ^e	—	25	—	Environ le quart montrent de l'amidon.
3 ^e	—	27	—	Constatacion analogue.
4 ^e	—	30	—	Environ la moitié montrent de l'amidon.
5 ^e	—	3	—	12 Presque toutes ont de l'amidon.
6 ^e	—	7	—	Amidon plus abondant dans toutes les spores.
7 ^e	—	17	—	Très abondant, début de division.
8 ^e	—	19	—	Beaucoup de spores en division ; amidon très abondant.
9 ^e	—	31	—	Protonéma pluri cellulaire très riche en amidon.

Elophozia bicrenata Dum.

Mat. Houffalize, cultures, mars.

Tiges et feuilles, pas d'amidon ; il en est de même des propagules.

Mat. Vance, juin.

Tiges sans amidon ; feuilles très peu, dans portions de limbe.

Sporogone : pied des pédicelles jeunes : beaucoup d'amidon.

Pédicelles jeunes à cellules très riches en amidon et en matières grasses ; capsules : parois avec amidon abondant.

Spores presque mûres sans amidon.

Des anthéridies jeunes se montrent riches en amidon.

Elophozia Muelleri (Nees) Dum.

Mat. Malonne (*leg.* Péters), février.

Amidon abondant dans tiges et feuilles ; glycose assez abondant vers les extrémités ; moins ailleurs.

Elophozia autumnalis (DC) Heeg.

Mat. Vallée de la Vesdre (*leg.* Cornet), décembre.

Pas d'amidon. On aurait pu l'attribuer, en grande partie, à ce fait qu'une chytridinée avait partiellement détruit le parenchyme foliaire. Mais des individus de la même provenance placés sous cloche au laboratoire, se sont débarrassés du parasite et ont végété vigoureusement. Néanmoins, étudiés

success¹ en janvier, février et mai, ils n'ont pas montré d'amidon; dans la dernière observation, de grosses gouttes d'huile ont été décelées dans les tiges.

Lophozia lanceolata Dmrt.

Mat. Env. de Spa (*leg.* Cornet), novembre.

Amidon très abondant dans tiges et feuilles.

Mesophylla crenulata (Sw.) L.

Mat. Habay-la-Neuve, octobre, id. cultures, mars; vallée de l'Amblève, cultures, septembre.

Tiges et feuilles présentent amidon abondant, notamment dans les individus jeunes et les pousses stoloniformes.

La var *gracillima* Nees s'est montrée particulièrement riche. Sporogones jeunes (5 exemplaires étudiés).

L'un d'eux présente un pied de 100 μ .; le pédicelle qui mesure 250 μ . est riche en amidon et en gouttelettes huileuses. Les capsules très jeunes sont riches en amidon.

Sporogones mûrs : pédicelles dépourvus de matériaux de réserve; ils ne renferment plus que des corps oléifères elliptiques de $20 = 11 \mu$. ou globuleux, de 12 μ . de diam., à surface très finement granuleuse et au nombre de 2-3 dans les cellules.

Mesophylla compressa Dum.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Vieilles tiges dépourvues d'amidon; tiges jeunes, beaucoup, dans la partie terminale; feuilles, les terminales assez bien, les moyennes, peu, les inférieures, pas.

Mesophylla scalaris Dum.

Mat. Seilles, (station fraîche), novembre.

Tiges et feuilles : amidon très abondant.

Sporogones jeunes (même provenance, cultures, décembre) :

Pied bulbiforme à cellules contenant assez bien d'amidon. Pédicelle encore verdâtre, cylindracé, constitué par des files de cellules, très aplaties, superposées, au nombre de 30 à 40 en séries linéaires contiguës; ces cellules sont plus grosses au sommet, sous la capsule, où elles atteignent 44 μ , tandis qu'à la base elles ne dépassent guère 32 μ . Elles renferment, les unes, beaucoup d'amidon, les plus nombreuses contiennent de

l'amidon accompagné d'un certain nombre de gouttelettes de matière grasse; plus il y a de ces grosses gouttes d'huile, moins l'amidon est abondant.

Capsule encore recouverte de la membrane mince, transparente constituée par l'accroissement du sommet de l'archégone. Spores encore verdâtres et même déjà un peu brunâtres riches en amidon de même que les élatères.

Sporogones mûrs (même provenance, cultures, février). Pédicelles entièrement développés: cellules très allongées ne présentant plus d'amidon sauf parfois celles situées près de l'insertion de la capsule; la matière grasse plastique a disparu, il ne reste que les corps oléifères de protection, au nombre de 12 à 25 par cellule, ovoïdes ou limoniformes, de $5-10 = 4-8 \mu$, exceptionnellement de $20 = 10$.

Spores et élatères: sans amidon.

Mat. Pécrôt, talus sablonneux sec, octobre.

Plantes adultes: très peu d'amidon dans tiges et feuilles; plantes jeunes: beaucoup.

Marsupella emarginata Dum.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, septembre; novembre

Tiges et feuilles généralement sans amidon. Dans un échantillon du matériel prélevé en août dans la vallée de l'Amblève, quelques feuilles en présentaient en faible quantité.

Marsupella Funckii Dum.

Mat. Habay-la-Neuve, cultures, janvier; Scilles, novembre.

Amidon abondant dans tiges et feuilles, plus rarement existe seulement en quantité notable dans la partie supérieure des tiges.

Fossombronia Wondraczekii (Cord.) Dum.

Mat. Sart-Bernard, cultivé au laboratoire, décembre; Gembloux, cultures, décembre.

Tiges et feuilles: amidon abondant, sauf les feuilles inférieures qui en sont souvent privées.

Sporogone. Pédicelles très courts: les cellules constitutives sont

pleines d'amidon et de matières grasses; pédicelles encore verdâtres plus allongés : la matière grasse a en grande partie émigré dans la capsule; l'amidon est encore abondant; pédicelles complètement allongés : ni amidon ni matière grasse si ce n'est des corps oléifères; il persiste cependant un peu d'amidon à la base.

Capsules, avant la division des cellules-mères des spores, le contenu ne montre pas d'amidon.

Capsules encore jeunes : spores en tétrades, à épispore lisse, amylières mais surtout riches en huile; élatères avec huile.

Capsules presque mûres : spores à épispore déjà coloré, à crêtes visibles sans amidon mais avec grosses gouttes d'huile; élatères avec huile abondante.

Capsules mûres : spores et élatères sans amidon.

Blazia pusilla L.

Mat. Habay-la-Neuve, octobre.

Amidon abondant dans la fronde, très abondant dans les propagules.

Pellia epiphylla Cord.

Mat. Vallée de l'Amblève, août, cultures, février.

Frondes très riches en amidon.

Sporogones jeunes : pédicelles à séries de cellules constitutives à amidon très abondant en grains particulièrement gros, sans matière grasse, contrairement à ce que l'on observe chez toutes les autres espèces amylières. Spores jeunes riches en amidon.

Sporogones mûrs : pédicelles très longs, dépourvus d'amidon, mais renfermant des corps oléifères et du glycose en abondance. Spores mûres : amidon abondant.

Metzgeria furcata (L. ex p.) Dum.

Mat. Bauche, septembre; Habay-la-Neuve, octobre; env. de Ensival (*leg.* Halin), janvier; Haversin (corticole), mai.

Tiges, feuilles, sporogone, sans amidon.

Metzgeria pubescens Radd.

Mat. Env. Ensival (*leg.* Halin), mars; Waulsort, juin.

Amidon dans tiges, feuilles.

Aneura pinguis Dum.*Mat.* Haversin, mai.

Amidon très abondant dans la partie médiane, renflée des frondes; il décroît progressivement vers les bords où il y en a peu ou pas.

Aneura multifida Dum.*Mat.* Vallée de l'Amblève, août.

Amidon abondant partout; les cellules marginales des frondes en sont un peu moins riches.

Lunularia vulgaris (L.) Dum.*Mat.* Gembloux, cultures, octobre, décembre.

Frondes : amidon très abondant; propagules, id.

Reboulia hemisphaerica Radd.*Mat.* Namur, cultures, février et mars.

Frondes, réceptacle et stipes jeunes, riches en amidon; ces derniers en sont privés à la maturité. Glycose assez abondant dans le réceptacle, les stipes et les poils écailleux.

Targionia hypophylla L.*Mat.* Bruxelles, cultures janvier.

Frondes, sporogones jeunes, à spores encore en tétrades, riches en amidon.

Riccia glauca L.*Mat.* Velaine, octobre; id. cultures, janvier.

Frondes, sporogones et spores à amidon très abondant.

MOUSSES.

Sphagnum acutifolium Ehrh.*Mat.* Vallée de l'Amblève, août; id., cultures, septembre; id. cultures, novembre.

Tiges à amidon en grains petits, peu abondants, dans quelques cellules des parties les plus jeunes; feuilles sans amidon.

Des anthéridies se sont montrées riches en amidon. Les spores en sont dépourvues.

Andreaea petrophila Ehrh.

Mat. Vallée de la Chefna, août; id. cultures, septembre, octobre, mars.

De nombreux échantillons, étudiés aux diverses époques de l'année, de cette espèce rupicole, cultivée, cependant, dans les conditions optimum pour la production d'amidon, n'en ont jamais montré.

Nous n'avons malheureusement pas réussi, malgré des essais répétés à obtenir la germination des spores ni la régénération par les feuilles et par les tiges. Nous n'avons donc pu nous renseigner sur la présence de l'amidon dans le protonéma.

Phascum cuspidatum Schreb.

Mat. Gembloux, novembre.

Tiges et feuilles : amidon assez abondant; les individus âgés, après la dissémination des spores, n'en présentent que très peu ou plus.

Sporogones : parois capsulaires à amidon très abondant; spores, la plupart, assez bien.

Pleuridium subulatum Br. eur.

Mat. Gembloux, septembre.

Tiges, feuilles, protonéma à amidon assez abondant; anthéridies et paraphyses très riches.

Dicranoweisia cirrata Lindb.

Mat. Loncée, forme corticole; cultures, décembre.

Tiges : la plupart privées d'amidon, certaines, assez bien; feuilles : amidon chez le plus grand nombre; celles des rosettes terminales sont plus particulièrement riches, surtout les plus jeunes; propagules : amidon abondant.

Mat. Gembloux, régénération de tiges, feuilles et propagules, septembre.

Protonéma secondaire : amidon en quantité moyenne dans la majeure partie des filaments; bourgeons et jeunes plantes sans amidon.

Fissidens bryoides Hedw.

Mat. Gembloux, cultures, février.

Tiges : un peu d'amidon au sommet; feuilles, la plupart, assez bien, surtout les supérieures.

Sporogone : pédicelle : un peu d'amidon; spores presque mûres : les unes présentent encore de l'amidon, les plus avancées en sont dépourvues.

Fissidens taxifolius Hedw.

Mat. Gembloux, avril.

Amidon abondant dans tiges et feuilles.

Fissidens adiantoides Hedw.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, septembre.

Tiges : peu ou pas d'amidon; feuilles, amidon abondant.

Campylopus flexuosus Brid.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, septembre.

Tiges : sans amidon; feuilles terminales : très peu à la base.

Dicranella heteromalla Sch.

Mat. Habay, juillet; Seilles, septembre; Mazy, avril.

Tiges : amidon en faible quantité, parfois absent; feuilles jeunes : la plupart en ont assez bien, mais fréquemment, seulement dans la moitié supérieure, contrairement au cas le plus ordinaire.

Spores mûres sans amidon.

Mat. Ferooz, semis de spores, septembre.

Protonéma riche en amidon.

Dicranella spec.

Mat. Neufchâteau, avril.

Tiges et feuilles à amidon abondant, surtout dans la moitié supérieure de ces dernières.

Dicranum scoparium Hedw.

Mat. Ferooz, septembre.

Tiges et feuilles inférieures sans amidon, les supérieures jeunes en ont dans le limbe entier; les grains petits sont surtout abondants sur les crêtes denticulées de la nervure.

Pottia truncata Br. eur.

Mat. Neufchâteau, avril.

Amidon peu abondant dans tiges et feuilles.

Pottia lanceolata C. Muell.

Mat. Neufchâteau, avril.

Amidon très abondant dans tiges et feuilles.

Caratodon purpureus Brid.

Mat. Gembloux, octobre; Ferooz, mars; Namur, mai.

Plantes adultes : en général très peu d'amidon; tiges et feuilles des plantes jeunes à amidon abondant.

Mat. Gembloux, semis de spores, mai.

Le 7 mai, mis à germer des spores, chez lesquelles l'absence d'amidon a été constatée, en solution minérale.

Après 2 jours, les spores gonflées commencent à germer, leur contenu devient plus ou moins granuleux, quelques unes présentent déjà une faible réaction d'amidon.

Après 3 jours, le filament germinatif s'allonge, l'amidon y est assez abondant.

Le 12 mai, soit après 5 jours, tous les protonémas formés de deux cellules sont riches en amidon.

Mat. Gembloux, semis de spores sur agar à base de solution minérale, septembre.

Protonéma : amidon abondant surtout dans parties jeunes; les bourgeons et jeunes plantes sont très riches, des individus plus âgés n'en ont plus qu'à la base.

Mat. Gembloux, février.

Sporogone. Partie supérieure des pédicelles et tissu assimilateur des capsules : amidon assez abondant. Spores mûres dépourvues d'amidon.

Didymodon rubellus Br. eur.

Mat. Onoz, septembre.

Tiges : très peu d'amidon; feuilles : assez bien, excepté dans la nervure.

Archégonés : amidon dans partie inférieure renflée.

Sporogone.

Capsule jeune : tissu assimilateur riche en amidon, spores non mûres : amidon en quantité variable; capsules mûres : tissu assimilateur, peu, columelle encore beaucoup, spores, sans amidon.

Barbula unguiculata Hedw.

Mat. Gembloux, cultures, décembre.

Tiges et feuilles : amidon assez abondant.

Sporogones. Pédicelles : énormément, surtout dans partie supérieure; vaginule, peu.

Spores sans amidon.

Mat. Gembloux, semis de spores, avril.

Protonéma d'âges divers riches en amidon.

Barbula fallax Hedw.

Mat. Env. d'Ensival (*leg.* Halin), septembre.

Tiges : pas d'amidon; feuilles : très peu abondant, sauf les jeunes des sommités qui en ont parfois assez bien.

Mat. Env. d'Ensival, cultures, régénération de tiges et de feuilles.

Protonéma secondaire, bourgeons, tiges et feuilles des jeunes plantes très riches en amidon.

Barbula convoluta Hedw.

Mat. Env. d'Ensival (*leg.* Halin), septembre.

Amidon assez abondant partout; cependant, certaines tiges vieilles n'en ont pas, de même que la plupart des vieilles feuilles. Jeunes tiges et sommités particulièrement riches.

Barbula tortuosa W. et M.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; id. cultures, septembre.

Pas d'amidon dans tiges et feuilles.

Mat. Même provenance, régénération de tiges nues, de sommités de tiges feuillées et de feuilles.

Après un mois, le protonéma secondaire obtenu se montre dépourvu d'amidon.

Barbula muralis Timm.

Mat. Gembloux, mur ombragé, juin.

Pas d'amidon.

Mat. Même station que ci-dessus, novembre.

Feuilles : pas d'amidon, sauf les périchétiales chez lesquelles on trouve des groupes de cellules qui en ont assez abondamment.

Sporogone.

Archégonés fécondés : amidon assez abondant.

Pédicelles non entièrement développés : beaucoup dans la moitié et parfois dans le tiers supérieurs ; pied et vaginule : pas d'amidon.

Absence de glycose.

Mat. Gembloux, semis de spores, novembre.

Le 18 novembre, on a mis à germer des spores en solution minérale nutritive. L'absence d'amidon y avait été, au préalable, constatée.

Les examens successifs suivants ont été effectués :

- | | | | | | | |
|---|---------|----|-----------|------------|---|---|
| 1 | examen, | 20 | novembre. | Résultat : | 0 | amidon. |
| 2 | — | 22 | — | — | : | quelques spores avec traces d'amidon. |
| 3 | — | 24 | — | — | : | spores ovoïdes, amylières. |
| 4 | — | 26 | — | — | : | la hernie s'accroît, elle renferme beaucoup d'amidon. |
| 5 | — | 28 | — | — | : | débuts de filaments mesurant de 1-4 fois le diam. des spores, riches en amidon. |
| 6 | — | 1 | décembre | — | : | protonéma de 1 à 3 cellules, très amylières. |
| 7 | — | 11 | — | — | : | presque toutes les spores ont germé ; les filaments du protonéma sont très longs et riches en amidon. |

Barbula ruralis Hedw.

Mat. Haversin, mai.

Tiges et feuilles sans amidon.

Mat. Même provenance, feuilles en régénération, mai.

Après un mois, très beau protonéma, à extrémités moniliformes, naissant dans la moitié inférieure de la feuille, riche en amidon; les parties vieilles allongées du protonéma, de même que les bourgeons qu'il porte et quelques rhizoïdes en sont dépourvus.

Hedwigia albicans Lindb.

Mat. Vallée de l'Amblève, août, id. cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Grimmia apocarpa Hedw.

Mat. Onoz, août.

Tiges et feuilles dépourvues d'amidon.

Mat. Onoz, régénération de feuilles.

Protonéma secondaire dépourvu d'amidon.

Grimmia pulvinata Sm.

Mat. Onoz, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Mat. Même provenance, avril.

Tiges, feuilles et sporogones dépourvus d'amidon.

Rhacomitrium protensum A. Braun.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Tiges et feuilles sans amidon. Des échantillons de la même provenance, cultivés dans les conditions les plus favorables en septembre et même en octobre, n'en ont pas montré non plus.

Rhacomitrium aciculare Brid.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Tiges et feuilles ordinairement sans amidon, parfois, cependant, en très faible quantité.

Mat. Même provenance, tiges nues, sommités et feuilles en régénération.

Protonéma secondaire : assez bien d'amidon, surtout dans la partie la plus vieille des filaments.

Rhacomitrium ericoides Brid.*Mat.* Ferooz, septembre.

Amidon uniquement au sommet des plus jeunes tiges.

Orthotrichum affine Schrad.*Mat.* Vallée de l'Amblève, août; id., cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Mat. Même provenance, régénération de tiges feuillées.

Protonéma secondaire sans amidon.

Ulota crispa Brid.*Mat.* Vallée de l'Amblève, août; id., cultures, septembre.

Pas d'amidon dans tiges et feuilles; anthéridies riches; archégones : un peu d'amidon.

Encalypta streptocarpa Hedw.*Mat.* Haversin, juin; Mazy, avril.

Pas d'amidon, sauf quelques bases de feuilles qui en ont un peu.

Schistotega osmundacea W. et M.*Mat.* Orchimont (*leg.* Péters), avril.

Amidon abondant dans les tiges et très abondant dans les feuilles.

Funaria hygrometrica Hedw.*Mat.* Gembloux, mars.

Tiges, feuilles : amidon abondant.

Sporogones jeunes : pédicelles et tissu assimilateur de la capsule à amidon abondant.

Pohlia annotina Lindb.*Mat.* Marloie, mai.

Tiges très riches en amidon; feuilles : quantité moyenne, surtout abondant dans moitié inférieure.

Pohlia albicans Lindb.*Mat.* Onoz, avril.

Tiges à amidon abondant; la plupart des feuilles en sont aussi assez richement pourvues.

Pohlia nutans Lindb.

Mat. Seilles, cultures, septembre.

Tiges : amidon assez abondant ; très abondant dans limbes et nervures des feuilles.

Archégones riches dans leur partie inférieure ; feuilles périchétiales aussi très riches.

Sporogones jeunes : amidon abondant dans les jeunes pédicelles.

Bryum pseudotriquetrum Swaegr.

Mat. Haversin, mai.

Tiges à amidon très abondant ; les feuilles terminales sont les plus riches, les autres en ont le plus dans leur moitié inférieure.

Bryum caespititium L.

Mat. Gembloux, mur, mars.

Amidon abondant dans tiges, feuilles, tissu assimilateur de la capsule et dans la columelle.

Bryum erythrocarpum Swaegr.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultures, octobre.

Amidon abondant dans tiges et feuilles, surtout celles des extrémités.

Bryum argenteum L.

Mat. Gembloux, juillet ; Juslenville, cultures, automne.

Amidon dans presque toutes les tiges, abondant ou assez abondant. Feuilles également à amidon abondant, parfois, seulement dans la moitié inférieure du limbe.

Exemplaires tenus en couches, janvier.

Beaucoup moins d'amidon que ci-dessus, mais glycose rare dans les tiges et abondant dans les feuilles.

Bryum roseum Schreb.

Mat. Malonne (*leg.* Péters), mars.

Tiges : un peu d'amidon ; feuilles : amidon abondant en mélange avec énormément de matières grasses ; le glycose existe également en quantité notable.

***Mnium stellare* Hedw.**

Mat. Magnée, cultures, juin.

Amidon abondant dans tiges et feuilles.

***Mnium punctatum* L.**

Mat. Habay-la-Neuve, septembre; vallée de l'Amblève, août; Ferooz, mars; id. cultures, février.

Tiges, feuilles et protonéma à amidon abondant.

Sporogones assez jeunes; pédicelle riche en amidon surtout dans sa moitié supérieure; capsule: tissu assimilateur et columelle riches; spores encore réunies en tétrades ou déjà libres, sans amidon.

***Mnium rostratum* Schwaegr.**

Mat. Landelies, cultures, mars.

Amidon abondant dans tiges et feuilles.

***Mnium affine* Schwaegr.**

Mat. Haversin, mai; Pécerot, juin.

Amidon assez abondant partout, mais surtout dans les parties terminales.

***Mnium undulatum* Neck.**

Mat. Ferooz, juin; id. septembre.

Amidon très abondant dans tiges et feuilles, parfois les parties vieilles sont ici plus riches que les sommités.

Fleurs mâles: paraphyses, un peu d'amidon: parois des anthéridies: beaucoup.

***Mnium hornum* L.**

Mat. Grande-Marlagne, mai; Ferooz, mars.

Tiges: amidon peu abondant; il est souvent localisé dans le parenchyme cortical.

Feuilles: amidon ordinairement dans toutes; les terminales abondamment dans le limbe entier; les autres, souvent dans la moitié ou les deux tiers inférieurs du limbe et en moins grande quantité.

Anthéridies et archégonies très riches; paraphyses, assez bien le glycose est également assez abondant dans ces organes.

Sporogones avant la maturité complète.

Pédicelles : amidon très abondant surtout dans partie supérieure.

Capsules : tissu assimilateur et columelle très riches; coiffe : un peu d'amidon; cellules-mères des spores ou spores jeunes, sans amidon.

Spores mûres sans amidon, mais abondamment pourvues de matières grasses.

Mat. Grande-Marlagne, régénération de tiges sur agar à base de solution minérale, septembre.

Après 40 jours, on a obtenu un abondant protonéma et des bourgeons feuillés.

Une partie du protonéma seule est riche en amidon (1), les jeunes plantes (tiges et feuilles) en sont beaucoup plus riches que les individus adultes.

Aulacomnium androgynum Schwaegr.

Mat. Houffalize, cultures, mai.

Tiges, feuilles et propagules riches en amidon.

Aulacomnium palustre Schwaegr.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Tiges : amidon assez abondant; feuilles : un peu à la base de quelques limbes et dans les nervures.

Bartramia pomiformis Hedw.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Pas d'amidon.

Mat. Même provenance, cultivé sous cloche et à bon éclaircissement, septembre.

Tiges : traces; feuilles : abondant.

Bartramia Ederi Schwaegr.

Mat. Waulsort, juin.

Tiges : très peu d'amidon; feuilles jeunes : abondant; feuilles vieilles : très peu, notamment, dans les nervures.

(1) Les filaments dépourvus d'amidon étaient sans doute partiellement desséchés, en dehors du milieu nutritif.

Tetraphis pellucida Hedw.

Mat. Houffalize, cultures, janvier.

Amidon assez abondant dans toute la plante; propagules très riches.

Atrichum undulatum P. Beauv.

Mat. Habay-la-Neuve, juillet; Houffalize, cultures, septembre; Gembloux, cultures, janvier.

Amidon abondant dans tiges et feuilles.

Mat. Vallée de l'Amblève, cultures, septembre.

Tiges : amidon abondant; nervures des feuilles, riches, base des limbes, pauvre en amidon.

Sporogones : pédicelles, pas d'amidon; columelle et coiffe, très riches; tissu assimilateur, assez riche.

Pogonatum aloides P. Beauv.

Mat. Habay-la-Neuve, cultures, juin; Neufchâteau, avril.

Tiges : amidon abondant; feuilles : beaucoup, mais moins dans leur moitié inférieure; protonéma riche.

Pogonatum nanum P. Beauv.

Mat. Neufchâteau, avril.

Tiges : amidon peu abondant; feuilles : lamelles et limbes abondant, partie engainante, rare.

Sporogone. Pédicelles : les uns ont assez bien d'amidon, les autres peu ou pas, suivant leur âge. Capsules après sporese : pas d'amidon.

Polytrichum piliferum Schreb.

Mat. Ferooz, septembre.

Tiges sans amidon mais très riches en matières grasses; feuilles : dans les lamelles, assez bien; dans la base engainante, beaucoup moins.

Polytrichum juniperinum Willd.

Mat. Gembloux, mars.

Tiges souterraines (rhizomes) et aériennes à amidon assez abondant dans le parenchyme cortical.

Feuilles : lamelles riches, partie inférieure engainante du lim souvent peu ou point.

Mat. Gembloux, régénération de feuilles, février.

Après 32 jours, le protonéma secondaire obtenu se montre riche en amidon.

Mat. Neufchâteau, avril.

Anthéridies et filets des paraphyses : glycose abondant; amidon abondant dans les anthéridies et la partie terminale renflée des paraphyses.

Polytrichum formosum Hedw.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; Seilles, septembre; Ferooz, mars.

Tiges : assez bien d'amidon dans la couche moyenne; feuilles à amidon abondant, plus particulièrement dans les lamelles, rare dans la partie engainante où il y a un peu ou pas.

Mat. Seilles, tiges et feuilles en régénération.

Après 43 jours, les tiges nues ont donné un beau protonéma et des bourgeons, les feuilles détachées ont aussi régénéré. Amidon relativement abondant.

Polytrichum commune L.

Mat. Neufchâteau, avril.

Tiges : couche moyenne très riche en huile, à amidon assez abondant; feuilles : les lamelles et le limbe en présentent beaucoup, sauf à la partie inférieure où il n'y en a pas ou très peu.

Sporogone. Pédicelles jeunes : un peu d'amidon; capsule très jeunes, à tissus non encore différenciés : amidon très abondant.

Neckera complanata Br. eur.

Mat. Vallée de l'Amblève, août; Waulsort, août; id. cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Neckera crispa Hedw.

Mat. Waulsort, juin; id., cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Pterigophyllum lucens Brid.*Mat.* Grande-Marlagne, avril.

Amidon peu abondant dans tiges et feuilles (surtout les terminales).

Anomodon viticulosus Hook. et Tayl.*Mat.* Waulsort, juin; Onoz, septembre.

Tiges et feuilles dépourvues d'amidon; on n'en a trouvé un peu que dans les feuilles du sommet d'une tige.

Thuidium tamariscinum Br. cur.*Mat.* Vallée de l'Amblève, août.

Tiges et feuilles sans amidon.

Mat. Même provenance, cultures, septembre.

Tiges et feuilles sans amidon si ce n'est quelques jeunes feuilles terminales qui en présentent assez bien.

Homalia trichomanoides Br. cur.*Mat.* Waulsort, culture, février.

L'amidon y manquait dans les tiges et les feuilles qui, par contre, étaient riches en glycose.

Isothecium Myurum Brid.*Mat.* Waulsort, juin.

Pas d'amidon dans tiges et feuilles.

Homalothecium sericeum Spr.*Mat.* Gembloux, troncs d'arbre, décembre.

Tiges et feuilles sans amidon.

Camptothecium nitens Sch.*Mat.* Gistoux, septembre.

Amidon seulement dans les parties jeunes de la tige; feuilles : les vieilles sans amidon, les jeunes en présentent à la base, parfois même dans tout le limbe.

Brachythecium rutabulum Br. cur.*Mat.* Gembloux, mars.

Tiges : amidon vers le sommet; feuilles : celles de la partie terminale des tiges en ont seules assez bien.

Mat. Onoz, avril.

Traces d'amidon dans tiges et feuilles.

Brachythecium velatinum Br. eur.

Mat. Gembloux, cultures, juillet.

Tiges : les trois quarts en ont assez bien; les feuilles des sommités en ont seulement assez bien dans leur moitié inférieure.

Hyocomium flagellare Br. eur.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Traces d'amidon dans tiges et feuilles.

Eurhynchium praelongum Br. eur.

Mat. Gembloux, avril.

Tiges : amidon très abondant; feuilles, seulement abondant.

Rhynchostegium rusiforme Br. eur.

Mat. Waulsort, juin.

Peu d'amidon, sauf dans quelques rares tiges et feuilles où il est abondant.

Mat. Même provenance, cultures, septembre.

Tiges : amidon abondant; feuilles : abondant dans les nervures; dans les limbes, il y en a uniformément mais en assez faible quantité.

Thamnium alopecurum Br. eur.

Mat. Waulsort, juin.

Tiges : très peu d'amidon; vieilles feuilles : souvent dans nervures; jeunes feuilles terminales, assez riches.

Isopterygium elegans Lindb.

Mat. Neufchâteau, avril.

Plante propagulifère : tiges et feuilles, assez bien d'amidon, surtout dans les parties terminales; propagules (rameaux filiformes ca-lucs, garnis de petites feuilles), très riches.

Plagiothecium sylvaticum Br. eur.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Pas d'amidon dans feuilles, tiges; quelques filaments de proto-néma en sont, en revanche, très riches.

Mat. Même provenance, cultures, septembre.

Tiges ont de l'amidon abondamment vers leurs extrémités; les feuilles terminales sont riches; les autres en ont un peu.

Plagiothecium undulatum Br. eur.

Mat. Vallée de l'Amblève, août.

Tiges : beaucoup d'amidon dans la partie supérieure, rarement peu; feuilles terminales très riches, celles du tiers supérieur, seulement assez bien à la base, les inférieures en sont dépourvues.

Amblystegium serpens Br. eur.

Mat. Gembloux et Onoz, avril; Neufchâteau, id.

La plupart des tiges contiennent beaucoup d'amidon, surtout les plus jeunes; il en est de même des feuilles où les plus âgées sont ordinairement les moins riches.

Pédicelle à amidon très abondant, parfois dans toute sa longueur; tissu assimilateur et columelle à amidon abondant.

Hypnum filicinum L.

Mat. Haversin, mai.

Tiges : assez peu, parfois seulement des traces; feuilles, environ la moitié en ont assez bien; tantôt toutes celles d'une même tige en ont, tantôt les feuilles amylières sont isolées.

Mat. Onoz, avril.

Environ la moitié des tiges sont nettement amylières; certaines plantes ne montrent pas d'amidon dans les feuilles, d'autres en ont assez abondamment.

Hypnum cupressiforme L.

Mat. (talus assez sec) Neufchâteau, avril.

Il y a peu d'amidon dans les tiges; les feuilles en ont quelquefois assez abondamment, surtout les terminales.

Hypnum molluscum Hedw.

Mat. Waulsort, juin; Neufchâteau, avril.

Très peu d'amidon dans tiges et feuilles.

Hypnum Crista-castrensis L.

Mat. Vallée de la Ronce (*leg.* Mansion et Sladden) cultures, septembre.

Tiges vieilles : pas d'amidon, tiges jeunes, amidon abondant surtout au sommet; feuilles : les terminales seules en présentent.

Hylacomium squarrosum Br. eur.

Mat. Neufchâteau, avril.

Tiges et feuilles à amidon assez abondant.

Étude de matériaux d'herbier.

Indépendamment des 132 espèces de Muscinées, dont l'étude fait l'objet des pages précédentes, nous avons soumis à un examen microchimique, un certain nombre de plantes d'herbier que nous n'avions pas à notre disposition à l'état frais.

Parmi celles-ci, la plupart se sont montrées dépourvues d'amidon ce qui s'explique par l'action qu'exerce la dessiccation sur la réserve amylicée, action qui sera étudiée dans la deuxième partie de ce travail. Quelques unes, cependant, avaient conservé des quantités notables d'amidon; on est donc en droit de les considérer, *a fortiori*, comme amylicifères à l'état frais.

Nous en donnons ci-dessous la liste, avec l'indication du lieu d'origine et de l'année de la récolte.

Hépatiques.

Diplophyllum obtusifolium Dum. 1882 Laroche.

Lophozia incisa Dum. 1882 Limelette.

<i>Acolea coralloides</i> (Nees) Dum.	1899 env. Prague.
<i>Pellia Fabroniana</i> Radd.	1882 Ensival.
<i>Plagiochasma italicum</i> (De Not).	1900 Prague.
<i>Riccia crystallina</i> L.	1880 Molenbeek.
» <i>fluitans</i> D.	1868 Lanaeken.
<i>Anthoceros laevis</i> L.	1904 Sart-Bernard.

Mousses.

<i>Archidium alternifolium</i> Sch.	1884 Poix.
<i>Ephemerum serratum</i> Hampe.	1868 Visé.
<i>Physcomitrella patens</i> Br. eur.	1869 Blicquy.
<i>Weisia mucronata</i> Br. eur.	1882 Villers-la-Ville.
<i>Discelium nudum</i> Brid.	1868 Visé.
<i>Bryum alpinum</i> L.	1870 Quarreux.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Afin de pouvoir dégager de l'ensemble des nombreuses constatations ci-dessus des déductions d'un caractère général, nous avons établi, tant pour les Hépatiques, que pour les Mousses, des catégories basées sur la présence de la matière amylicée et sur son abondance relative.

Nous avons distingué :

- 1° Les espèces dépourvues d'amidon ;
- 2° Celles qui n'en présentent qu'en faible quantité.

Dans cette catégorie, nous rangeons les espèces chez lesquelles l'amidon n'existe que dans une portion réduite de la plante, de même que celles où cette substance est répandue dans tous les tissus verts mais seulement en quantité très minime.

- 3° Les espèces riches en amidon.

Il convient d'insister ici sur ce fait que les groupements ainsi constitués sont loin d'avoir une valeur absolue, la

teneur en amidon d'un végétal étant influencée par des causes très multiples, les unes internes, les autres externes.

La répartition des espèces, dans les tableaux ci-dessous, est simplement l'expression de nos constatations personnelles. Toutefois, comme nous nous sommes toujours efforcés de nous placer dans les conditions d'observation les plus favorables à la mise en évidence du caractère amylofère, il y a lieu de considérer nos groupements comme l'expression très rapprochée de la réalité.

Nous tenons à faire remarquer, d'autre part, que c'est uniquement sur l'amidon de la plante sexifère (tige et feuilles ou frondes) que sont basées les catégories ci-dessous.

I. Hépatiques dépourvues d'amidon.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations</i> (1).
<i>Frullania dilatata</i> Dum.	Écorces.
— <i>Tamarisci</i> Dum.	Id.
<i>Lejeunia serpillifolia</i> Lib.	Rochers ombragés.
<i>Madotheca laevigata</i> Dum.	Id.
— <i>platyphylla</i> Dum.	Id.
<i>Radula complanata</i> Dum.	Écorces et rochers.
<i>Lepidozia reptans</i> Dum.	Pied des rochers.
<i>Lophozia gracilis</i> (Schl.) Steph.	Rochers.
— <i>autumnalis</i> (De) Heeg.	Id.

(1) Sous cette désignation, nous indiquons, non les stations possibles de l'espèce considérée, mais bien celle qui nous a fourni nos matériaux de recherches. C'est ainsi, par exemple, que nous renseignons *Frullania dilatata* sur écorces, parce que les échantillons étudiés provenaient tous de ce genre de station; tandis que l'espèce végète également sur rochers.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Metzgeria furcata</i> (L. ex p.) Dum.	Rochers et écorces.
— <i>pubescens</i> Radd.	Id.

II. Hépatiques présentant de l'amidon en faible quantité.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Scapania undulata</i> Dum.	Rochers bord des ruisseaux.
— <i>nemorosa</i> Dum.	Terrains frais.
<i>Diplophyllum albicans</i> Dum.	Rochers et terre siliceuse.
<i>Trichocolea tomentella</i> Dum.	Endroits frais.
<i>Pleuroschisma trilobatum</i> Dum.	Pied des rochers.
<i>Cincinnulus argutus</i> Dum.	Parois d'un fossé.
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Nees	Sur la terre ombragée.
— <i>heterophylla</i> Dum.	Id. et vieille souche.
<i>Plagiochila asplenioides</i> Dum.	Id.
<i>Lophozia bicrenata</i> Dum.	Talus siliceux.
— <i>barbata</i> Dum.	Rochers et sables.
<i>Marsupella emarginata</i> Dum.	Rochers humides.

III. Hépatiques présentant de l'amidon en abondance.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des Stations.</i>
<i>Scapania curta</i> Dum.	Terre ombragée.
<i>Blepharozia ciliaris</i> Dmr.	Sous un arbre.
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> Dum.	Lieux frais.
<i>Cincinnulus Trichomanis</i> Dum.	Terrains siliceux ombragés.
<i>Cephaloxiabicuspidata</i> (L.) Dum.	Terrains siliceux.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Cephalozia byssacea</i> (Roth) Heeg.	Terrains siliceux.
<i>Chiloscyphus polyanthus</i> Cord.	Ruisseaux.
<i>Lophozia exsectiformis</i> (Breidl.) Steph.	Terrains siliceux.
<i>Lophozia inflata</i> (Huds.) Howe	Sols schisteux.
— <i>ventricosa</i> Dum.	Talus et rochers siliceux plus ou moins ombragés.
— <i>Muelleri</i> (Nees) Dum.	Rochers calcaires frais.
— <i>lanceolata</i> Dum.	Pierres humides.
<i>Mesophylla crenulata</i> (Sw.) L.	Talus siliceux ombragés.
— <i>compressa</i> Dum.	Ruisseaux.
— <i>scalaris</i> Dum.	Terrains siliceux.
<i>Marsupella Funckii</i> Dum.	Talus ombragé.
<i>Fossombronina Dumortieri</i> Lindb.	Bord d'un étang.
— <i>Wondraczekii</i> (Cord.) Dum.	Terre fraîche.
<i>Blasia pusilla</i> L.	Talus humide.
<i>Pellia epiphylla</i> Cord.	Terre fraîche.
<i>Aneura pinguis</i> Dum.	Bord de l'eau.
— <i>multifida</i> Dum.	Ravin humide.
<i>Lunularia vulgaris</i> (L.) Dum.	Terre un peu fraîche.
<i>Reboulia hemisphaerica</i> Radd.	Bord d'un chemin.
<i>Targionia hypophylla</i> L.	Terre ombragée.
<i>Riccia natans</i> L.	Fossé.
— <i>glauca</i> L.	Terre fraîche.

IV. Mousses dépourvues d'amidon.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Andreaea petrophila</i> Ehrh.	Rochers.
<i>Barbula tortuosa</i> W. et M.	Id.
— <i>ruralis</i> Hedw.	Id.
<i>Hedwigia albicans</i> Lindb.	Id.
<i>Grimmia apocarpa</i> Hedw.	Rochers et pierres.
— <i>pulvinata</i> Sm.	Toits.
<i>Racomitrium protensum</i> A. Braun.	Rochers.
<i>Orthotrichum affine</i> Schrad.	Id.
— <i>Lyellii</i> Hook. et Tayl.	Troncs d'arbres.
<i>Ulota crispa</i> Brid.	Ecorces.
<i>Neckera complanata</i> Br. eur.	Rochers.
— <i>crispa</i> Hedw.	Id.
<i>Homalia trichomanoides</i> Br. eur.	Id.
<i>Isoetecium myurum</i> Brid.	Id.

V. Mousses présentant de l'amidon en faible quantité.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Sphagnum acutifolium</i> Ehrh.	Rochers humides.
<i>Dicranoweisia cirrata</i> Lind.	Troncs d'arbres au nord.
<i>Campylopus flexuosus</i> Brid.	Blocs de pierres.
<i>Ceratodon purpureus</i> Brid.	Lieux secs.
<i>Didymodon rubellus</i> Br. eur.	Rochers.
<i>Racomitrium aciculare</i> Brid.	Rochers humides.
— <i>ericoides</i> Brid.	Sols siliceux.
<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	Rochers calcaires.
<i>Bartramia pomiformis</i> Hedw.	Rochers.
<i>Pterigophyllum lucens</i> Brid.	Bord de l'eau.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Anomodon viticulosus</i> Hook. et Tail.	Rochers.
<i>Thuidium tamariscinum</i> Br. eur.	Bord d'un ruisseau.
<i>Homalothecium sericeum</i> Spr.	Ecorces.
<i>Brachythecium rutabulum</i> Br. eur.	Sur la terre.
— <i>velutinum</i> Br. eur.	Sur un mur recouvert de terre.
<i>Hycomium flagellare</i> Br. eur.	Rochers irrigués.
<i>Thamnium alopecurum</i> Br. eur.	Rochers.
<i>Isopterygium elegans</i> Lind.	Terre en forêt.
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.	Talus assez sec.
— <i>Crista-castrensis</i> L.	Pierres dans une sapinière.
— <i>cuspidatum</i> L.	Prairies humides.
— <i>Schreberi</i> Willd.	Terre dans les bois.
— <i>purum</i> D.	Id.
— <i>molluscum</i> Hedw.	Terre sèche.

VI. Mousses présentant de l'ampleur en abondance.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Archidium alternifolium</i> Schimp.	Terre fraîche.
<i>Phascum cuspidatum</i> Schreb.	id.
<i>Pleuridium subulatum</i> Br. eur.	Terre.
<i>Discelium nudum</i> Brid.	Argile fraîche.
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw.	Terre fraîche.
— <i>taxifolius</i> Hedw.	id.
— <i>adiantoides</i> Hedw.	Marais.
<i>Campylopus fragilis</i> Br. eur.	Terre dans les bois.
<i>Dicranella heteromalla</i> Sch.	Bois.
— Spec.	Talus ombragé.

Noms des espèces.

Nature des stations.

<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	Bois.
<i>Pottia truncata</i> Br. eur.	Terre fraîche.
— <i>lanceolata</i> C. Muell.	id.
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	Terre.
— <i>fallax</i> Hedw.	Terre et murs.
— <i>convoluta</i> Hedw.	Terrain rocailleux.
— <i>muralis</i> Tim.	Murs au nord.
<i>Schistotega osmundacea</i> W. et M.	Terrains siliceux ombragés.
<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	Chemin.
<i>Pohlia annotina</i> Lindb.	Terre fraîche.
— <i>albicans</i> Lindb.	id.
— <i>nutans</i> Lindb.	Terre sablonneuse.
<i>Bryum capillare</i> L.	Murs.
— <i>pseudo triquetrum</i> Schwaegr.	Rochers frais.
— <i>caespititium</i> L.	Murs au nord.
— <i>alpinum</i> L.	Blocs au bord de l'eau.
-- <i>erythrocarpum</i> Schwaegr.	Terre fraîche.
— <i>argenteum</i> L.	Chemins.
— <i>roseum</i> Schreb.	Bois calcaire.
<i>Mnium stellare</i> Hedw.	Rochers ombragés.
— <i>punctatum</i> L.	Bois frais.
— <i>rostratum</i> Schwaegr.	Fossé d'un bois.
— <i>affine</i> Schwaegr.	Prairies.
— <i>undulatum</i> Neck.	Bois.
— <i>hornum</i> L.	id.
<i>Aulacomnium androgynum</i> Schwaegr.,	Terre ombragée.
<i>Bartramia Oederi</i> Schwaegr.	Rochers frais.
<i>Tetraphis pellucida</i> Hedw.	Terrains siliceux.

<i>Noms des espèces.</i>	<i>Nature des stations.</i>
<i>Atrichum undulatum</i> P. de Beauv.	Terre ombragée.
<i>Pogonatum aloides</i> P. de Beauv.	id.
— <i>nanum</i> P. de Beauv.	id.
<i>Polytrichum piliferum</i> Schreb.	Talus siliceux.
— <i>juniperinum</i> Wild.	Terres incultes sèches.
— <i>formosum</i> Hedw.	Bois.
— <i>commune</i> L.	id.
<i>Camptothecium nitens</i> Sch.	Marais.
<i>Eurynchium praelongum</i> Br. eur.	Prairies.
<i>Rhynchostegium rusciforme</i> Br. eur.	Pierres arrosées.
<i>Plagiothecium sylvaticum</i> Br. eur.	Bois.
— <i>undulatum</i> Br. eur.	Bois frais.
<i>Amblystegium serpens</i> Br. eur.	Pierres.
<i>Hylacomium squarrosum</i> Br. eur.	Terre très fraîche.

Si l'on envisage, dans leur ensemble, les résultats consignés dans les tableaux précédents, on peut se demander s'il existe entre les espèces appartenant à une même catégorie une parenté autre que le caractère amylofère.

Un examen attentif montre que les affinités systématiques ne constituent nullement la déterminante de ce dernier.

Nous ne pouvons, sous ce rapport, nous ranger à l'opinion émise par Stahl et rapportée encore tout récemment par K. Mueller⁽¹⁾, d'après laquelle les Hépatiques fron-

(1) K. Mueller. Die Lebermoose, in Rabenhorst's *Kryptogamenflora*, Bd VI, p. 49.

deuses présenteraient de l'amidon, tandis que les foliacées auraient leur réserve carbonée essentiellement représentée par du sucre. On a pu voir, qu'au contraire, beaucoup d'entre ces dernières sont riches en amidon.

C'est ainsi que, sur 41 Hépatiques foliacées étudiées, 30 présentent de l'amidon en plus ou moins grande quantité et 11 seulement en sont dépourvues.

D'autre part, Jönsson et Olin⁽¹⁾ établissent des comparaisons entre quelques types de Mousses, au double point de vue de la matière grasse et de l'amidon. Ils émettent cette opinion que les *Mnium* sont les Mousses les plus riches en amidon, puis viennent les *Hypnum* et les genres voisins et, enfin, les *Bryum* se distinguent par leur grande pauvreté en amidon, pauvreté d'ailleurs compensée par une abondante réserve grasse.

L'examen de nos tableaux montre, que les *Hypnum* et genres affines se répartissent dans les trois groupes ; sur 26 pleurocarpes étudiées, 4 n'ont pas d'amidon, 15 en présentent un peu, 7 beaucoup.

Quant aux *Bryum*, ils comptent parmi les espèces riches en amidon et ne peuvent donc pas être, sous ce rapport, éloignés des *Mnium*.

Il résulte donc de l'ensemble de nos constatations qu'il n'y a pas de relations bien nettes entre le taux amylicifère et la place, dans la classification, des espèces considérées.

On pourrait nous objecter que le tableau I (Hépatiques non amylicifères) contient, en grande majorité (7 sur 11), des espèces d'un même groupe systématique ; celui des Jungermanniacées anaerogynes. Mais, ces espèces présentent un autre trait commun, celui de croître toutes dans

(1) *Loc. cit.*, p. 25.

des stations où la végétation est exposée à souffrir de la sécheresse, elles sont toutes xérophiles. C'est, comme nous allons le voir, le facteur qui joue le rôle prépondérant dans la détermination du caractère amylicifère ou non amylicifère des Bryophytes.

Si l'on considère les tableaux I et IV (Hépatiques et Mousses non amylicifères) ci-dessus, on constate que les espèces qui y sont contenues appartiennent toutes à des stations (rochers, écorces) où de longues et fréquentes périodes de dessiccation doivent affecter la végétation.

Au contraire, si nous comparons les tableaux III et VI (Hépatiques et Mousses pourvues d'amidon en abondance), nous trouvons que les espèces qu'ils comportent se développent, en immense majorité, dans des conditions de fraîcheur constante (terre, rochers frais, bord des eaux, eaux).

Enfin, les types des tableaux II et IV (Mousses et Hépatiques à amidon peu abondant) occupent, en général, au point de vue de la nature de la station une place moyenne entre les deux précédents. Ils peuvent être exposés à la dessiccation, mais d'une façon beaucoup plus passagère et moins fréquemment que les espèces non amylicifères. C'est ainsi, par exemple, que *Rhacomitrium aciculare*, *Hyocomium flagellare*, bien que se développant au bord des eaux peuvent être soumis à des alternatives passagères de dessiccation.

Toutefois, dans un certain nombre de cas, d'ailleurs peu nombreux, cette relation étroite entre la fraîcheur de la station et la présence d'amidon n'existe pas.

C'est ainsi que, par exemple, *Plagiochila asplenioides* est assez pauvre en amidon bien que se développant dans des endroits frais, voire même humides.

D'autre part, *Polytrichum juniperinum* et *P. piliferum*, croissant en lieux secs, sont en général abondamment pourvus d'amidon, mais on sait que les Polytries possèdent d'autres adaptations xérophiles particulières (tiges souterraines, feuilles épaisses munies de lamelles).

S'il existe une telle dépendance entre la nature de la réserve et les conditions de vie, on peut se demander en quoi consiste cette adaptation.

Chez les Bryophytes xérophiles, non amylières, la réserve carbonée est constituée par les matières grasses et des sucres.

Il n'entraîne pas dans le cadre de nos recherches d'approfondir cette question, mais nous avons néanmoins décelé macrochimiquement les sucres (et en particulier le saccharose) dans la plupart des Hépatiques consignées dans le tableau n° I et constaté qu'il en existait des quantités notables chez *Madotheca laevigata* et *Lophozia gracilis*.

Il est très admissible que, d'une part, la matière grasse en imprégnant parfois les membranes, d'autre part, les sucres par leurs propriétés osmotiques, concourent à augmenter la résistance de ces végétaux à la dessiccation.

Dans les considérations précédentes, on n'a envisagé que l'amidon des tiges et des feuilles; la connaissance des caractères amylières du protonéma et du sporogone conduisent à des déductions analogues.

D'une façon très générale, le protonéma des Mousses, comme celui des Hépatiques, est très riche en amidon, souvent même plus riche que la plante feuillée de l'espèce à laquelle il appartient.

Il existe en outre des cas, où l'amidon se trouve dans le protonéma, alors que la tige et les feuilles n'en renferment pas (par exemple, chez *Barbula ruralis*) ou n'en

présentent que peu (par exemple, chez *Rhacomitrium aciculare*, *Dicranoweisia cirrata*, *Ceratodon purpureus*).

Les protonémas se développant surtout au printemps et à l'automne, c'est-à-dire à une époque où la sécheresse est moins à craindre, végétant, de plus, très près du substratum, en situation ombragée, on comprend que les adaptations xérophiles ne leur soient pas aussi nécessaires qu'aux plantes feuillées. Leur existence est d'ailleurs éphémère; dès l'apparition des bourgeons, ils peuvent disparaître, les jeunes tiges peuvent alors s'adapter contre la dessiccation.

Pour ce qui est du sporogone, la nature et la répartition des réserves carbonées y varient beaucoup suivant les espèces, mais en général chez les types amylières, l'amidon se trouve relativement plus abondant que dans la plante feuillée.

C'est ainsi, par exemple, que le tissu assimilateur des capsules des Mousses est ordinairement très riche en amidon, même chez les espèces dont les tiges et les feuilles n'en renferment que des quantités minimales.

On voit ici l'influence du tissu aquifère qui prémunit la capsule contre la dessiccation et permet ainsi à la matière carbonée, de prendre, sans inconvénients, la forme d'amidon.

Quant au sporogone des Hépatiques et spécialement des Jungermanniacées, nous avons décrit pour plusieurs types, les curieuses fluctuations qui s'accomplissent dans leurs réserves carbonées au cours du processus de maturation.

Nous n'y reviendrons que pour rappeler que chez les espèces amylières, l'amidon se trouve, dans le pédicelle

jeune, mélangé à une grande quantité de matières grasses. Ces dernières émigrent les premières dans la jeune capsule; à son tour, au moment de l'élongation brusque du pédicelle, l'amidon disparaît ne laissant, dans les cellules, que les corps oléifères dépourvus, comme on sait, de tout rôle plastique.

Nos observations nous portent à croire que le glycose, quand il est abondant dans les cellules du pédicelle mûr, détermine, par la turgescence qu'il provoque, la rigidité de cet organe fragile.

Si nous considérons, pour terminer, les spores des Muscinées, nous arriverons à cette conclusion qu'aussi bien, chez les Mousses que chez les Hépatiques foliacées, ces corps reproducteurs ont, en général, leur réserve constituée par de la matière grasse. Il n'y a guère d'exceptions que pour les Hépatiques frondeuses et pour quelques Mousses à grosses spores, telles que le *Phascum cuspidatum*.

Au point de vue éthologique, nous retrouvons dans ce fait un cas nouveau d'adaptation de la nature des réserves en vue de parer aux dangers de la dessiccation.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES DU CHAPITRE I.

Les faits généraux les plus essentiels qui résultent des observations consignées dans ce chapitre sont les suivants :

- 1° L'amidon constitue une matière de réserve très répandue dans le groupe des Bryophytes;
- 2° La présence ou l'absence d'amidon et son abondance relative sont indépendantes de la place occupée par

l'espèce considérée dans la classification, mais dérivent essentiellement du caractère de sa station naturelle.

On peut sous ce rapport classer les Muscinées en trois catégories :

I. Espèces nettement amylières, végétant dans des conditions où la fraîcheur est constante.

Types : *Atrichum undulatum*, *Cincinnulus Trichomanis*.

II. Espèces peu amylières, exposées à des périodes de dessiccation relativement courtes et rares.

Types : *Lophocolea bidentata*, *Ceratodon purpureus*.

III. Espèces non amylières, adaptées à supporter une dessiccation prolongée.

Types : *Radula complanata*, *Neckera crispa*.

CHAPITRE II.

Action des agents extérieurs sur l'amidon des Bryophytes.

Dans la première partie de ce travail nous avons montré que l'amidon constitue une matière de réserve très importante et très répandue chez les Muscinées.

Il nous a paru intéressant de rechercher si ces végétaux étaient, au point de vue de l'amylogénèse, soumis aux mêmes lois que les plantes supérieures et d'étudier, notamment, l'influence des agents extérieurs sur les fluctuations de la matière amyliacée.

Nous avons été d'autant plus tentés de travailler dans cette direction, que la littérature botanique ne comporte jusqu'ici aucune contribution à cette étude.

Nous envisagerons successivement les effets des trois facteurs essentiels de la végétation : la radiation, l'eau, l'aliment.

I. RADIATION.

A. — LUMIÈRE.

Influence de l'éclairement sur l'amylogénèse.

La nécessité de l'intervention de certains rayons lumineux pour la production du radical aldéhydique, point de départ de l'amylogénèse, constitue un phénomène général chez les plantes à chlorophylle, sur lequel il serait inutile d'insister.

Nous avons néanmoins réuni un certain nombre d'indications relatives à l'action favorisante qu'exerce un éclairement approprié sur l'assimilation du carbone et, par contre-coup sur la production de l'amidon.

Nous avons, en outre, cherché à déterminer la part qui revient, dans ce phénomène, respectivement à la tige et aux feuilles et même au sporogone des Muscinées.

Dans la première partie de ce travail, nous avons montré que des Bryophytes peu amylières, au moment de la récolte dans une station quelque peu sèche et ombragée, montrent de l'amidon, parfois même en quantité considérable, après culture en atmosphère humide et à bon éclaircment.

Seules, les espèces qualifiées non amylières (*Andreaea*, *Grimmia*, *Metzgeria*, etc.) ne modifient pas, dans ces conditions, la nature de leurs réserves.

L'influence de l'éclaircment se trouve, il est vrai, ici, liée à celle d'un facteur également très actif sur les variations de l'amidon : l'humidité.

Pour séparer l'action de la radiation lumineuse sur la production de l'amidon dans les divers organes des Muscinées, nous avons utilisé des matériaux privés de cet hydrate de carbone par un séjour suffisamment prolongé à l'obscurité.

Nous extrayons de notre registre d'expériences les comptes-rendus d'observations suivants :

Expériences sur Mnium hornum.

Le 19 septembre, on expose séparément, dans de petits cristallisoirs contenant une mince couche d'eau stérilisée :

- 1° Deux tiges feuillées ;
- 2° Deux tiges privées de feuilles ;
- 3° Les feuilles séparées de la tige précédente.

Tous les matériaux sont rigoureusement désamidonnés.

Les cristallisoirs sont placés à la lumière, sur une fenêtre au nord.

Le 21 octobre, on met fin à l'expérience et fait la recherche de l'amidon, par la méthode précédemment indiquée.

Les résultats sont les suivants :

1° *Tiges feuillées.*

Tiges : amidon assez abondant; feuilles : les supérieures ont le margo souvent enrichi et présentent, dans le limbe, de nombreux îlots amylières.

2° *Tiges privées de feuilles :* amidon en très petite quantité.

3° *Feuilles détachées :* beaucoup plus que dans les feuilles attachées.

Cette expérience montre que, sous l'influence de la lumière, l'amidon s'accumule dans les feuilles détachées; dans les feuilles attachées, il émigre partiellement dans la tige.

La tige est douée d'un faible pouvoir photosynthétique propre, ce sont les feuilles qui constituent, ici, les organes essentiels de l'assimilation du carbone.

Expériences sur Mnium punctatum.

Le 13 janvier, on a exposé à la lumière, dans les mêmes conditions que ci-dessus :

1° Deux tiges feuillées désamidonnées, à chacune desquelles on a enlevé : a) la 3^{me} feuille à partir du sommet, b) la moitié longitudinale du limbe de la 4^{me} feuille (la nervure étant comprise dans la partie restante);

2° Les deux feuilles entières et les deux demi-limbes prélevés ci-dessus. Ces organes sont séparés, de manière à ne pas être confondus dans leur provenance.

L'étude de ces matériaux a été faite le 11 février et a donné les résultats suivants :

1° *Tiges feuillées.*

Feuilles : amidon abondant, surtout dans les supérieures. Demi-feuilles avec nervure, attachées : ne présentent de l'amidon que dans leur portion inférieure.

2° *Feuilles détachées entières.*

Amidon au maximum, c'est-à-dire, encore plus que dans les attachées ci-dessus.

Les demi-feuilles détachées renferment aussi beaucoup d'amidon, notablement plus que les moitiés attachées correspondantes. Toutefois, le bord de la section en est dépourvu, vraisemblablement à la cause de la mort, par traumatisme, des cellules.

Cette expérience confirme pleinement les résultats de la précédente.

Nous ajouterons que *Mnium punctatum*, grâce à ses feuilles grandes et larges, convient particulièrement pour ce genre d'observations.

Expériences sur Plagiothecium undulatum.

Par l'action prolongée de l'obscurité, on a obtenu des exemplaires de cette espèce ne présentant plus qu'un peu d'amidon, dans la partie moyenne et inférieure des tiges.

Ce matériel a servi à établir, le 20 novembre, les expériences suivantes :

1. Des axes feuillés ont été entourés, dans leur moitié inférieure, de papier d'étain et maintenus à l'aide d'un tampon d'ouate à l'intérieur d'un tube-éprouvette, contenant une certaine quantité d'eau stérilisée, dans laquelle les tiges placent par leur base.

2. Des tiges feuillées identiques, également entourées, dans leur partie inférieure, de papier d'étain sont placées, le sommet tourné vers le bas, dans un tube-éprou-

vette; elles y sont maintenues à l'aide d'un tampon d'ouate.

Au fond de l'éprouvette un peu d'eau stérilisée entretient une atmosphère humide dans la partie du tube occupée par les sommités exposées à la lumière.

On réalise, ainsi, l'exposition à la lumière de la partie supérieure des tiges, d'une part, en position normale, d'autre part, en position renversée.

La migration éventuelle de l'amidon sera-t-elle influencée par ce changement de direction des axes?

Le 10 décembre, on sépare de chacune des expériences les parties soumises et soustraites à la lumière et les étudie séparément quant à leur teneur en amidon.

1. *Tiges feuillées en position normale.*

a) Parties éclairées.

Tiges : amidon abondant; feuilles adultes, assez bien et même beaucoup, dans les terminales.

b) Parties à l'obscurité.

Tiges : amidon abondant sauf vers l'extrémité inférieure; feuilles : en général, pas d'amidon, quelques-unes, un peu, à la base.

2. *Tiges feuillées renversées.*

a) Parties éclairées.

Tiges : amidon abondant; feuilles : limbes avec groupes étendus de cellules amylofères.

b) Parties à l'obscurité.

Tiges : amidon très abondant, si ce n'est à l'extrémité inférieure où il fait défaut; feuilles supérieures : amidon assez abondant; dans les autres, il n'y a d'amidon que dans la nervure et dans les bases épaissies des limbes.

D'une façon générale, les feuilles des parties éclairées sont, comparées à celles maintenues à l'obscurité, plus

riches dans la portion moyenne et supérieure du limbe et plus pauvres vers la base et dans la nervure.

Cette expérience montre que l'amidon, né dans les feuilles exposées à la lumière, émigre partiellement vers les parties maintenues à l'obscurité, s'y accumule dans les tiges ainsi que dans les bases des feuilles; cette migration n'est, de plus, nullement influencée par la position des organes.

Expériences sur Polytrichum formosum.

Le 10 octobre, des plantes désamidonnées de *Polytrichum formosum* ont été entourées de papier d'étain, jusqu'à un cm. du sommet, laissant le pinceau de feuilles terminales exposées à la lumière. La base des tiges plonge dans la solution minérale nutritive.

Le 19 novembre, on fait la recherche de l'amidon, comparativement, dans les portions éclairées et non éclairées.

Les résultats obtenus sont les suivants :

1° *Sommités éclairées :*

Tiges : un peu d'amidon dans le parenchyme cortical moyen; feuilles : beaucoup dans les lamelles, rien dans les gaines.

2° *Parties soustraites à la lumière :*

Tiges : pas d'amidon; feuilles : assez bien dans les lamelles.

Comme on le voit, ici, l'amidon émigré des feuilles à la lumière, au lieu de s'accumuler dans la tige, se dépose dans les feuilles à l'obscurité. Cette constatation tend à faire accorder aux feuilles des *Polytrichum* un caractère de réservoirs de matière amylacée plus accentué que chez les types précédents où la tige semble jouer ce rôle, d'une façon prépondérante.

Nous verrons, dans les expériences suivantes se confirmer cette opinion que justifie d'ailleurs, *a priori*, la structure particulière des feuilles chez les Polytrics.

Expériences sur Polytrichum juniperinum.

Le 25 octobre, on a exposé comparativement à la lumière : des tiges feuillées désamidonnées de cette espèce et des feuilles détachées à différents niveaux des précédentes.

Le 26 novembre, l'amidon est abondant dans les feuilles, aussi bien attachées que détachées; ces dernières sont, peut-être, un peu plus riches, mais la différence est beaucoup moins nette que chez les *Mnium*.

Une expérience analogue a été faite le 4 janvier, mais, ici, comparativement, d'une part, en eau stérilisée et, d'autre part, en solution nutritive.

Les résultats ont été conformes aux précédents; toutefois, en solution nutritive, les feuilles détachées ont engendré un protonéma secondaire très amyli-fère, elles-mêmes étaient, de ce fait, moins riches en amidon que les feuilles en eau stérilisée qui n'avaient pas régénéré.

Le 10 janvier 1905, on a mis en cristallisoirs, avec eau stérilisée et à la lumière, des tiges nues et des tiges feuillées d'individus désamidonnés.

Le 6 février, les tiges nues ont produit de nombreuses proliférations allongées; les tiges feuillées n'en ont produit que quelques unes au sommet.

L'amidon est absent des tiges, dans les deux cas; en revanche, les feuilles des tiges où ces organes ont été laissés, sont riches. Les jeunes proliférations sont, de part et d'autre, abondamment pourvues d'amidon.

Toutes les expériences ci-dessus ont été établies à l'aide de Mousses ; les Hépatiques foliacées semblent présenter des phénomènes identiques.

Dans une expérience sur *Plagiochila asplenioides* désamidonné, on a observé que des feuilles détachées s'enrichissaient sensiblement plus en amidon que des feuilles restées attachées.

CONCLUSIONS.

Ces diverses expériences et d'autres que nous n'avons pas cru devoir relater autorisent à conclure que, chez les Muscinées (abstraction faite des Hépatiques frondeuses, où il y a cumul, dans la fronde, des fonctions de la tige et des feuilles) :

1° Ce sont les feuilles qui sont le siège essentiel de la photosynthèse et, par contre-coup, de l'amylogénèse primaire; l'activité assimilatrice des tiges est très faible, en général.

2° Le dépôt de l'amidon qui émigre des feuilles s'effectue dans les tiges.

Influence de l'obscurité sur l'amidon.

C'est un fait général et bien connu que le séjour de plantes amylières à l'obscurité détermine la disparition plus ou moins rapide de l'amidon.

Il n'y a d'exceptions, à cette règle, que pour un certain nombre d'algues et pour les grains d'amidon qui, chez les plantes supérieures, jouent le rôle de *statolithes*. L'amidon des stomates résiste, lui aussi, très longtemps à l'obscurité.

Mais, si l'absence de lumière exerce cette action générale sur les plantes, il existe, cependant, entre ces

dernières, des différences très importantes quant à la rapidité avec laquelle le désamidonnage se produit.

Les Bryophytes étant, en majorité, des plantes ombrophiles, on peut s'attendre à voir leur réserve carbonée résister longtemps à la suspension de l'action lumineuse.

Nous avons fait, sur ce sujet, de nombreuses observations, tant sur les plantes sexifères, que sur le protonéma et même sur le sporogone.

Nous envisagerons tout d'abord l'action de l'obscurité passagère, nocturne, telle qu'elle atteint journellement la végétation. Nous étudierons ensuite les effets d'une suppression artificielle, prolongée, de la radiation lumineuse.

Effets de l'obscurité nocturne.

*Expérience sur **Plagiochlla asplenioides.***

Le 23 octobre, on a recherché comparativement l'amidon dans des exemplaires de cette espèce prélevés dans nos cultures au laboratoire, les uns à 6 h. du matin, les autres à 5 h. de l'après-midi. Température de 15° à 18°.

Les résultats sont les suivants :

1° Spécimens prélevés le soir.

Amidon en quantité moyenne dans la plupart des feuilles.

2° Spécimens prélevés le matin.

Quelques portions de feuilles présentent encore une faible réaction d'amidon.

Une certaine partie de l'amidon a donc émigré pendant la nuit.

*Expériences sur **Camptothecium nitens**.*

Le 23 octobre, on a fait une expérience analogue avec cette espèce.

Elle donne les résultats suivants :

1° *Spécimens prélevés le soir.*

Tiges à grains amylicés abondants; feuilles supérieures à amidon abondant, dans leur moitié inférieure.

2° *Spécimens prélevés le matin.*

Un peu moins d'amidon dans les feuilles.

Chez cette espèce l'élimination nocturne semble donc faible.

*Expérience sur **Mnium hornum**.*

Une expérience identique avec *Mnium hornum* ne fournit aucune différence appréciable dans la teneur en amidon, le soir et le matin.

Il résulte de ces constatations, qu'à l'encontre des feuilles caduques de la plupart des phanérogames, les feuilles des Muscinées ne perdent pas complètement, pendant la nuit, l'amidon résultant de l'assimilation diurne.

Sous ce rapport, elles se rapprochent des feuilles persistantes et, comme elles, jouent, à la fois, le rôle d'organes de production et d'accumulation de la matière amylicée.

Effets de l'obscurité continue et de longue durée.

Les expériences relatives à l'influence continue et prolongée de l'obscurité ont été effectuées de très diverses manières.

Dans la majorité des cas, des exemplaires de l'espèce étudiée ont été placés, en eau stérilisée, ou en solution

minérale nutritive dans des cristallisoirs. D'autres fois, ce sont des touffes entières avec terre, voire même des cultures en pots qui ont été placées à l'obscurité.

L'armoire noire, dans laquelle les matériaux ont été placés, réalisait une obscurité complète; la température était celle du laboratoire (14° à 19°). Dans tous les cas, l'humidité a été maintenue constante pendant toute la durée de l'expérience, afin de bien dégager l'action de l'obscurité et d'en comparer les effets à ceux de la dessiccation à l'obscurité que nous envisagerons plus loin.

Les observations ont porté sur des Hépatiques et sur des Mousses.

Expériences sur Cincinnulus Trichomanis.

Le 23 novembre, une grosse touffe de *Cincinnulus*, à tiges et feuilles riches en amidon, a été placée à l'obscurité.

Le 30 décembre, on a prélevé quelques échantillons pour la recherche de l'amidon : aucune diminution notable n'est observée.

Le 10 février, environ la moitié des plantes sont désamidonnées, le glycose, assez abondant au début, n'existe plus qu'en faible quantité.

Le 23 mars, la plupart des plantes sont presque complètement désamidonnées; il en reste cependant un certain nombre, chez lesquelles l'amidon est encore abondant, notamment dans les tiges.

Le 26 avril, les constatations sont à peu près identiques, la proportion de plantes amylofères n'a que faiblement diminué depuis l'observation précédente. La réaction de Fehling montre quelques traces de glycose.

Après ce séjour de cinq mois à l'obscurité, les plantes

sont encore vivantes, la teinte est un peu plus pâle qu'à la lumière; cependant, dans les limbes, des groupes irréguliers de cellules présentent parfois leurs chloroplastes désorganisés.

Expériences sur Mesophylla scalaris.

Le 29 janvier, des exemplaires de cette espèce ont été placés en eau stérilisée à l'obscurité.

Le 11 février, aucune diminution notable de l'amidon.

Le 13 mars : amidon assez abondant dans des pousses étiolées qui ont pris naissance; dans les vieilles tiges, il y en a un peu, les feuilles en sont dépourvues.

Le 29 mai, il n'y a plus d'amidon ni dans les vieilles tiges ni dans les pousses étiolées.

Celles-ci sont presque incolores, mesurent de 15 à 20 mm. de long alors que les tiges qui les ont produites n'en mesurent que 10 à 12; leur diamètre varie de 200 μ à la base, jusqu'à 80 à 100 μ au sommet.

Les feuilles, réduites à l'état d'écailles, ne mesurent que 50 à 130 μ de long et restent étroitement appliquées contre les axes.

Expériences sur Lophozia ventricosa.

Une touffe de cette espèce a été conservée à l'obscurité, en pot, et arrosée soigneusement avec de l'eau stérilisée, du 16 février au 20 mai.

A cette date, la plus grande partie de l'amidon a disparu, il n'en reste que des traces comparativement aux quantités du début.

Expériences sur Plagiochila asplenoides.

Les exemplaires observés étaient très pauvres en amidon et l'on y a surtout suivi les fluctuations du glycose.

Le 17 janvier, des individus de cette espèce sont introduits dans un cristalliseur avec de l'eau stérilisée et placés à l'obscurité; ils sont, en ce moment, riches en glycose.

Le 20 suivant, aucune différence appréciable ne se manifeste.

Le 26, le glycose est encore abondant dans tiges et feuilles.

Le 3 février, le glycose a complètement disparu; l'amidon n'a guère subi de diminution notable, depuis le début de l'expérience.

Le 21 février, l'amidon, à son tour, a été utilisé.

Ajoutons que le *Plagiochila asplenoides* a fait l'objet d'une observation de Schimper(1).

Ce savant a vu le glycose disparaître des feuilles de cette espèce, après trois jours de séjour à l'obscurité; il opérerait, il est vrai, sur des exemplaires qu'il qualifie d'absolument dépourvus d'amidon.

Le temps plus considérable exigé, dans nos expériences, pour amener la disparition du glycose doit être dû à la présence, en faible quantité, de matière amylacée.

Expériences sur Aneura multifida.

Cette Hépatique présente, en abondance, de l'amidon dans ses frondes; le glycose y existe aussi en quantité très notable.

(1) Schimper, *loc. cit.*

Des individus sont placés, le 27 janvier, en eau stérilisée à l'obscurité, pour examens successifs de l'amidon et du glycose.

Le 16 février, le glycose a diminué; amidon, comme au début.

Le 2 mars, le glycose n'existe plus qu'en très faible quantité; l'amidon a subi une très notable diminution.

Le 26 avril, l'amidon a presque complètement disparu; il y reste la même quantité très faible de glycose que lors de l'observation précédente.

Les plantes ne sont, en ce moment, nullement décolorées, mais plutôt devenues brunâtres.

*Expériences sur **Lunularia cruciata.***

Le 16 septembre, une touffe de frondes propagulifères est mise en cristallisoir à l'obscurité. La plante présente sa grande richesse normale en amidon; le glycose s'y montre assez abondant.

Le 9 octobre suivant, frondes et propagules n'ont pas sensiblement perdu d'amidon; le glycose a diminué.

Le 28 décembre, les propagules ont encore un peu d'amidon; les frondes en ont encore beaucoup dans leur partie moyenne la plus épaisse et surtout vers l'insertion de proliférations étiolées, légèrement verdâtres, cylindracées, de 4 mm. de long sur 1.5 de diam., qui ont pris naissance. Ces productions sont très riches en amidon et en glycose.

Le 10 février, les frondes sont amincies, jaunâtres, papyracées et ne renferment plus que des traces d'amidon et de glycose. Les proliférations se sont un peu allongées tout en conservant leurs caractères; l'amidon y subsiste en abondance.

Placées en solution minérale à la lumière elles s'allongent, tout en prenant la forme dorsiventrale, normale, des frondes de *Lunularia*.

Expériences sur **Barbula unguiculata.**

Le 21 novembre, une culture en pot de cette espèce a été placée à l'obscurité.

En ce moment, l'amidon existe mais peu abondamment dans les feuilles, notamment à la base et dans la nervure; les tiges n'en présentent qu'en faible quantité.

Le 11 décembre, l'amidon a complètement disparu des feuilles; les tiges n'en ont plus que des traces.

Ici, comme on le voit, la disparition de l'amidon est relativement rapide.

Expériences sur **Ceratodon purpureus.**

Ces expériences portent sur une jeune culture obtenue de spores sur agar à base de solution minérale.

Au moment de la mise à l'obscurité, le 22 septembre, le protonéma très abondant avait donné naissance à de nombreuses jeunes plantes.

L'amidon, abondant dans ces dernières et dans les gros filaments du protonéma, faisait presque défaut dans les ramifications les plus jeunes, relevées au-dessus du milieu nutritif et qui, de ce fait, avaient sans doute subi l'action de la dessiccation.

Le 9 octobre, il reste encore assez bien d'amidon dans les tiges et dans les jeunes bourgeons; les feuilles n'en ont plus; dans le protonéma, un certain nombre de filaments en ont encore.

Le 17 octobre, il ne reste d'amidon que dans quelques jeunes tiges et dans quelques rares filaments du protonéma.

Le 30 novembre, plus de traces d'amidon dans aucun organe.

*Expériences sur **Mnium hornum.***

Des exemplaires riches en amidon de cette espèce ont été placés en eau stérilisée, à l'obscurité, le 20 avril.

Le 5 mai, on observe déjà une diminution notable de l'amidon, notamment dans les feuilles.

Le 15 mai, la majorité des feuilles ont perdu leur amidon, surtout celles des sommités; dans le tiers inférieur des tiges, les feuilles en ont encore, surtout à la base.

Tiges : amidon encore abondant dans la moitié inférieure.

Le 16 août, l'amidon a complètement disparu de tous les organes.

*Expériences sur **Mnium punctatum.***

Des spécimens de cette espèce, placés dans des conditions identiques, le 15 février, ont donné lieu aux observations suivantes.

Le 19 février, aucune diminution apparente de l'amidon.

Le 17 mars, l'amidon a fortement diminué dans les feuilles; il y a eu production de deux pousses étiolées qui, elles, se montrent amylières.

Le 28 mars, il reste encore assez bien d'amidon dans les tiges; quant aux feuilles, sur 10 étudiées, une seule a encore un peu d'amidon, les autres en sont complètement dépourvues.

L'expérience n'a pu, faute de matériel, être poursuivie jusqu'à désamidonnage complet.

Le 2 janvier, des capsules encore bien vertes de *Mnium punctatum* sont exposées, à l'obscurité, en eau stérilisée. Des spécimens examinés pour servir de témoins, montrent beaucoup d'amidon dans le tissu assimilateur, à la base de l'opercule, dans la partie inférieure de la columelle et au sommet du pédicelle.

Le 11 février, il n'y a plus de traces d'amidon dans les capsules; seul le sommet d'un pédicelle, en présente encore la réaction, mais celle-ci est faible.

L'amidon du sporogone subit donc, à l'obscurité, le même sort que celui de la plante sexifère.

Expériences sur Mnium undulatum.

On a eu en vue, dans cette expérience, de suivre chez cette espèce, à la fois, les fluctuations du glycose et celles de l'amidon à l'obscurité.

Des exemplaires ont été, dans ce but, mis en cristalliser avec eau stérilisée, le 11 février. Le glycose est alors abondant dans tiges et feuilles; l'amidon est très abondant dans ces mêmes organes.

Le 21 suivant, le glycose est devenu rare, l'amidon reste inchangé.

Le 16 avril : traces de glycose, l'amidon n'a guère diminué dans les tiges; mais, il a disparu des feuilles.

L'expérience, bien que non poursuivie jusqu'à disparition complète de l'amidon montre, néanmoins, que la matière amyliacée des feuilles est plus rapidement utilisée que celle des tiges.

Expériences sur Polytrichum juniperinum.

Un pot de cette espèce a été mis à l'obscurité, le 16 août.

Le 10 octobre, tiges et feuilles présentent encore de l'amidon en quantités notables.

Le 17 novembre, il n'en reste que quelques traces.

Dans une autre expérience, effectuée avec la même espèce, on a recherché si les feuilles séparées perdaient leur amidon dans les mêmes conditions que les attachées.

Dans ce but, on a mis en cristalliseur à l'obscurité :

1° Des tiges feuillées ;

2° Des feuilles détachées des précédentes.

Mis en expérience le 4 janvier, ces matériaux ont été étudiés le 26 suivant.

On observe, à cette date, que les feuilles attachées sont sensiblement moins riches qu'au début; il en est de même des feuilles détachées qui ne présentent aucune différence notable, comparées aux premières.

Comme on le voit, les feuilles de *Polytrichum juniperinum* ne perdent pas aussi rapidement leur réserve amyliacée que celles des *Mnium*, *Ceratodon*, etc.

Cette particularité, due à leur structure, s'observe également chez les autres *Polytrichum*.

C'est ainsi que des exemplaires de *Polytrichum formosum*, ayant séjourné plus de 15 jours à l'obscurité, n'avaient pas perdu sensiblement d'amidon dans leurs feuilles.

CONCLUSIONS.

Ces nombreuses expériences sur l'influence de l'obscurité sur l'amidon des Muscinées autorisent à formuler les conclusions suivantes :

1° L'obscurité nocturne ne suffit pas pour amener, dans les feuilles, la disparition complète de l'amidon d'assimilation diurne.

2° L'obscurité continue, suffisamment prolongée, peut produire la disparition complète de la réserve amylicée; toutefois le temps requis pour amener ce résultat est, en général, plus long que chez la majorité des Phanérogames.

3° La rapidité du désamidonnage par l'obscurité dépend, indépendamment de la température :

a) Des espèces. — Les Hépatiques et spécialement les frondeuses perdent, en général, leur amidon plus difficilement que les Mousses.

b) Des organes. — D'une façon générale, l'utilisation respiratoire de l'amidon est plus rapide dans les feuilles que dans les tiges. Toutefois, chez les *Polytrichum*, les feuilles, grâce à leur organisation spéciale perdent beaucoup plus lentement, cet hydrate de carbone que les feuilles des *Bryum*, *Mnium*, etc.

Ajoutons que, sous l'influence de l'obscurité, il apparaît chez beaucoup d'espèces de Bryophytes des ramifications à axes très allongés et à feuilles réduites, à coloration très pâle et présentant, ainsi, les caractères de l'étiollement.

Nous avons notamment observé des productions de ce genre chez : *Cincinnulus Trichomanis*, *Mesophylla scalaris*, *Lunularia vulgaris*, *Ceratodon purpureus*, *Mnium hornum*, *Polytrichum juniperinum*, etc.

B. — CHALEUR.

L'assimilation chlorophyllienne nécessite, pour son accomplissement, l'intervention d'une certaine température.

Chez les Bryophytes de nos climats, l'activité végétative n'est interrompue, en hiver, que lorsque la température descend en dessous d'un minimum relativement faible.

De plus, la vitalité de ces végétaux semble résister facilement aux grands froids.

Parmi les phénomènes d'adaptations auxquels les Muscinées doivent cette propriété, il faut accorder une grande importance à la modification d'état chimique des matières de réserve.

Chez les Phanérogames, à feuillage persistant, avec lesquelles les Muscinées présentent maintes analogies physiologiques, on sait que l'amidon se transforme, pendant les hivers des régions froides et même tempérées, en matière grasse et en sucre.

Bengt Lindforss⁽¹⁾, étudiant cette question, a conclu de ses observations que, durant les hivers de l'Allemagne centrale, l'amidon disparaît complètement chez *Bryum roseum* et chez *Polytrichum commune* et il incline à considérer toutes les Mousses comme rigoureusement dépourvues d'amidon, pendant la saison froide.

Il a constaté de plus que les espèces précitées, mises à la température de 30°, reconstituaient, presque instantanément, leurs réserves amylacées qui avaient pris, en majeure partie, la forme sucre.

Nous avons recueilli quelques indications sur ce sujet.

(1) Bengt Lindforss. Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora. Bot. Centralbl. Bd LXVIII, p. 33.

*Observations sur **Barbula unguiculata.***

Le 23 février 1906, un pot de cette espèce, conservé jusque là en serre, à l'abri de la gelée et normalement pourvu d'amidon, a été exposé, durant une nuit, à une gelée de 4° (température à la surface du sol).

Le lendemain, une partie des individus est mise en alcool, pour la recherche de l'amidon.

On trouve : tiges : un peu d'amidon, notamment vers les extrémités; feuilles : la plupart 0, quelques-unes un peu. Le glycose est assez abondant dans tiges et feuilles.

Une autre partie des échantillons est placée à l'obscurité au laboratoire pendant 24 heures; on y constate, alors, un accroissement faible, mais réel, de l'amidon.

*Observations sur **Ceratodon purpureus.***

Le 23 février 1906, après une nuit de gelée, on a prélevé, le long d'un chemin, à Ferooz des gazonnements fructifiés de cette espèce. Ils présentent très peu d'amidon dans les tiges, pas dans les feuilles, abondamment dans pédicelles et capsules.

Mis à l'obscurité, au laboratoire, on n'y constate pas de reconstitution notable d'amidon.

*Observations sur **Maium hornum.***

Le 19 janvier 1906, après quelques jours de gelée, on recueille des échantillons de cette espèce munis de sporogones.

On y recherche l'amidon et compare les quantités avec celles que montrent des exemplaires conservés en serre, à l'abri de la gelée.

Tandis que ces derniers présentent de l'amidon assez abondamment dans tiges et feuilles, on n'en trouve pas dans les tiges des plantes exposées au froid; seules, quelques feuilles, en ont conservé en quantité moyenne.

CONCLUSION.

Comme on le voit, le froid exerce, sur l'amidon des Muscinées une action comparable à celle qu'il produit sur la réserve des feuilles persistantes des végétaux supérieurs.

Toutefois, dans les hivers relativement doux de notre pays, la transformation de l'amidon, sous l'influence du froid, est loin d'être complète.

II. EAU.

Nous avons montré précédemment les relations étroites existant entre le degré d'humidité de la station et le caractère amylofère des Bryophytes.

Mais, nous avons cru devoir préciser, par la méthode expérimentale, les effets de la sécheresse sur l'amidon et envisager successivement l'action de ce facteur, à la lumière, puis, à l'obscurité, en distinguant, dans l'un et l'autre cas, les suites de la dessiccation lente et ceux de la dessiccation rapide.

Dessiccation lente à la lumière.

Dans les conditions naturelles, beaucoup de Bryophytes sont exposés à subir une perte progressive de l'humidité qui assure la turgescence et le fonctionnement normal de leurs tissus, et à tomber dans un état de vie ralentie

que Bastit⁽¹⁾, étudiant spécialement *Polytrichum juniperinum*, a qualifié de *sommeil hygrométrique*.

Nous nous sommes attachés à reproduire artificiellement les conditions de cette dessiccation lente, à la lumière, afin d'en observer les effets sur la réserve amylacée.

Expériences sur Polytrichum juniperinum.

Le 14 juin, deux fortes touffes de *Polytrichum juniperinum* sont placées en pots, côte à côte, dans un endroit où elles reçoivent une abondante lumière diffuse et à l'abri de la pluie.

L'une d'elles est arrosée journellement, l'autre, ne reçoit aucun arrosement.

Toutefois il y a lieu de faire remarquer que la rosée nocturne rafraîchissait, chaque nuit, les cultures.

Le 28 juillet, des échantillons sont pris dans les deux pots, pour la recherche de l'amidon; celle-ci donne les résultats suivants :

Pot arrosé : amidon très abondant, dans tiges et feuilles.

Pot non arrosé : tiges, pas d'amidon; feuilles, sur vingt, deux en présentent encore un peu à l'endroit où la partie engainante se rétrécit.

Expériences sur d'autres Mousses.

On a soumis, à l'influence de conditions analogues, des cultures des espèces suivantes : *Barbula unguiculata*, *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum* et *Brachythecium velutinum*.

Les résultats de ces observations sont consignés dans le tableau suivant :

(1) Bastit, *loc. citato*, p. 416.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	ÉTAT DE L'AMIDON A LA FIN DE L'EXPÉRIENCE.	
		POTS ARROSÉS.	POTS NON ARROSÉS.
<i>Barbula unguiculata</i> (jeunes bourgeons et protonéma)	37 j.	Amidon abondant.	Il ne reste d'amidon que dans des articles épais, à cloisons rapprochées, du protonéma(1).
<i>Ceratodon purpureus</i>	37 j.	Amidon peu abondant (2).	Plus traces d'amidon.
<i>Bryum argenteum</i>	37 j.	Amidon abondant.	Plus traces d'amidon.
Id.	23 j.	Id.	Quelques feuilles en ont encore un peu, tiges assez bien.
<i>Brachythecium retutinum</i>	37 j.	Les 3/4 des tiges en ont; feuilles terminales, assez bien, surtout à la base.	Amidon disparu.

(1) Ces productions semblent jouer le rôle de lieu de dépôt pour les matières de réserve.

(2) Quantité normale chez cette espèce.

CONCLUSIONS.

Ces observations démontrent clairement que la dessiccation lente des Mousses à la lumière détermine la disparition progressive de leurs réserves amylacées.

L'explication de ce phénomène doit être recherchée dans les modifications qu'apporte la dessiccation au fonctionnement de l'assimilation chlorophyllienne et de la respiration.

Au début de l'expérience, c'est-à-dire lorsque l'humidité est encore suffisante, les plantes sont normalement turgescentes; ces deux fonctions s'accomplissent régulièrement et leur action combinée se traduit par un gain de matière amylacée.

Mais, après quelques jours, malgré les faibles précipitations nocturnes, grâce à la chaleur estivale, l'eau du sol diminue progressivement, la turgescence faiblit et les feuilles tombent bientôt dans le sommeil hygrométrique. Dans cet état, elles continuent, néanmoins, à respirer et à assimiler.

Toutefois, l'assimilation étant beaucoup plus affectée dans son énergie fonctionnelle par la dessiccation, que la respiration, les pertes quotidiennes d'amidon l'emportent sur les gains. Avec les progrès de la dessiccation, augmente la durée et l'intensité du sommeil hygrométrique qui finit par s'établir d'une façon ininterrompue, amenant la disparition graduelle de la matière respiratoire amylacée.

C'est cette même dessiccation lente à la lumière qui appauvrit les Muscinées, en été, de leur amidon et qui

oblige à ne considérer que des matériaux maintenus quelque temps dans une fraîcheur constante, pour la détermination du caractère amylofère des espèces.

Dessiccation rapide à la lumière.

Dans les expériences précédentes, la perte d'eau des tissus s'est effectuée lentement, n'amenant que progressivement un état de sommeil hygrométrique définitif.

Les effets de la dessiccation à la lumière sur l'amidon sont-ils identiques lorsque cet état est rapidement atteint?

Pour répondre à cette question nous avons abandonné des échantillons de diverses espèces dans des vases ouverts, placés dans un lieu sec et à température relativement élevée, atteignant jusque 35°.

Les résultats de ces observations sont consignés dans le tableau suivant :

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	DURÉE DE LA DESSICCATION.	ÉTAT DE L'AMIDON A LA FIN DE L'EXPÉRIENCE.
<i>Plagiochila asplenioides</i>	6 j.	Diminution notable; quelques feuilles et tiges n'en ont plus.
<i>Mesophylla scalaris</i>	3 j.	Perte d'environ la moitié de l'amidon.
<i>Aneura multifida</i>	3 j.	Pas de diminution importante.
— <i>pinguis</i>	5 j.	Apparemment autant qu'au début.
<i>Dicranoweisia cirrata</i>	5 j.	Forte diminution.
<i>Ceratodon purpureus</i>	6 j.	Amidon seulement dans quelques feuilles; diminution notable.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	5 j.	La plupart des feuilles n'ont pas perdu visiblement d'amidon.
— <i>caespititium</i>	6 j.	Un peu d'amidon a disparu.
<i>Mnium hornum</i>	3 j.	Diminution assez forte.
— <i>punctatum</i>	6 j.	Faible diminution.
— <i>rostratum</i>	5 j.	Pas de diminution visible.

CONCLUSIONS.

Si l'on envisage, dans leur ensemble, les observations consignées dans le tableau précédent, on constate que, dans la majorité des cas, une dessiccation rapide de quelques jours à la lumière provoque une déperdition notable d'amidon.

Là même, où elle n'a pu être décelée microchimiquement, la diminution d'amidon s'accomplit très probablement.

La réaction iodée est trop sensible, en effet, pour permettre de constater une raréfaction d'amidon dans des tissus qui, comme les frondes d'*Aneura*, par exemple, en contiennent, en très grande quantité.

Quelle que notable que soit parfois la diminution d'amidon provoquée par la dessiccation rapide, elle ne va jamais jusqu'à la disparition complète de cette substance.

Il y a, entre les effets de la dessiccation lente et ceux de la dessiccation rapide à la lumière, cette différence essentielle que la première amène une diminution progressive de l'amidon allant jusqu'à la disparition totale, tandis que la seconde produit une raréfaction plus brusque, mais ne provoque jamais la destruction complète de la réserve amylicée.

Quant aux causes de raréfaction de l'amidon sous l'influence de la dessiccation rapide à la lumière, elles n'apparaissent pas clairement, car le phénomène semble souvent trop brusque pour pouvoir être mis uniquement sur le compte d'une combustion respiratoire.

Dessiccation lente à l'obscurité.

Nous avons montré précédemment l'influence de l'obscurité sur l'amidon des Muscinées.

Nous venons de constater, d'autre part, que le facteur sécheresse, quand il s'exerce lentement, amène aussi la disparition progressive de la réserve amyliacée.

L'action combinée de ces deux agents doit donc, *a fortiori*, être très énergique dans ce sens.

Les expériences suivantes en fournissent la preuve.

Expériences sur Mesophylla scalaris.

Le 17 janvier, une touffe bien fraîche, avec terre, de cette espèce a été mise dans plusieurs doubles de fort papier et abandonnée à une lente dessiccation à l'obscurité.

Le 24 suivant, quelques exemplaires prélevés se montrent déjà moins riches en amidon.

Le 30, la diminution s'accroît; le 13 février, il n'y en a presque plus; le 1^{er} avril, la matière amyliacée a complètement disparu.

Dans une seconde expérience, des exemplaires mis dans des conditions analogues, le 29 janvier, ne présentaient plus, le 14 avril, que quelques cellules des feuilles amyliacées.

Expérience sur Mesophylla crenulata.

Des exemplaires mis en dessiccation lente, à l'obscurité, le 1^{er} avril, ne montraient plus d'amidon dans tiges et feuilles, le 1^{er} mai suivant.

Expérience sur Marsupella Funckii.

Le 31 janvier, des échantillons avec terre sont placés en papier et maintenus frais quelque temps; ils se dessèchent, ensuite lentement.

Le 1^{er} avril, tout l'amidon a disparu.

Expérience sur Aneura pinguis.

Cette espèce soumise à une dessiccation lente à l'obscurité prolongée, du 26 mai au 9 août, a perdu une grande partie de son amidon; dans la partie épaisse des frondes, environ un tiers des cellules en ont encore.

Expériences sur Dicranoweisia cirrata.

Le 5 mai 1905, on a mis en dessiccation lente plusieurs fragments d'écorce couverts de gazonnements denses de cette espèce.

Afin d'éviter une dessiccation trop brusque, le papier contenant ces échantillons est maintenu frais pendant une quinzaine de jours.

Le 27 août, des spécimens prélevés ne contiennent plus d'amidon.

A la même date, des tiges et feuilles ainsi désamidonnées sont mis en régénération en solution minérale nutritive, à la lumière.

Le 2 septembre, un abondant protonéma secondaire a déjà produit de nouveaux bourgeons. Toutes ces productions sont riches en amidon.

Le 19 suivant, le produit de cette régénération est mis en dessiccation lente à l'obscurité.

Le 25 octobre, les tiges et feuilles des jeunes bourgeons sont privées d'amidon; seuls, quelques gros filaments épaissis du protonéma en ont encore.

Indépendamment de l'action de la dessiccation à l'obscurité sur l'amidon, cette expérience prouve que des tiges et feuilles privées de cette matière de réserve sont encore susceptibles de régénération. La production de tissus nouveaux s'effectue vraisemblablement, ici, aux dépens de la matière grasse dont cette espèce est abondamment pourvue.

*Expériences sur **Bryum argenteum.***

Après 30 jours (du 2 mars au 1^{er} avril) de dessiccation lente à l'obscurité, une touffe de cette espèce était complètement désamidonnée.

Le 3 mars des tiges et feuilles ont été prélevées et mises en régénération à la lumière.

Le 30 avril, fragments de tiges et feuilles ont produit un abondant protonéma avec jeunes bourgeons.

Ici encore la disparition de l'amidon n'empêche pas la régénération.

*Expériences sur **Mnium affine.***

En 35 jours (du 25 mai au 30 juillet), une touffe avec terre de cette espèce, desséchée lentement en boîte, à l'obscurité, ne contenait plus d'amidon que dans quelques rares cellules des feuilles.

*Expériences sur **Mnium hornum.***

Le 20 avril, des échantillons frais de cette espèce ont été mis dans les conditions suivantes :

1° Dans plusieurs doubles de papier fort, maintenu frais durant une dizaine de jours;

2° Sur sable humide au début, dans une boîte obscure.

Le 13 mai, des échantillons sont prélevés pour la

recherche de l'amidon ; les résultats de cet examen sont les suivants :

1° *Exemplaires dans papier*. Amidon presque complètement disparu des tiges et feuilles.

2° *Exemplaires sur sable*. Amidon disparu sauf quelques cellules du margo et de la nervure de certaines feuilles.

Le 20 mai, les matériaux de ces deux expériences ont été mis à régénérer et ont, au 7 juin, donné protonéma et bourgeons nouveaux.

Deux autres expériences de désamidonnage du *Mnium hornum*, par dessiccation lente à l'obscurité, ont donné les résultats suivants :

Après 3 mois (du 1^{er} mai au 2 août) : disparition complète de l'amidon.

Après 2 mois (du 20 janvier au 23 mars) : tiges et feuilles ne présentent plus d'amidon.

Expériences sur Mnium rostratum.

Le 5 mars, on a mis une forte touffe dans plusieurs doubles de papier, maintenus frais durant une dizaine de jours. L'amidon y était, au début, très abondant, dans tiges et feuilles.

Le 28 suivant, les tiges n'ont plus d'amidon ; environ un tiers des feuilles les plus vieilles en ont encore près de la base de la nervure, rarement un peu dans les limbes.

Mis à régénérer le 20 mars, ces matériaux ne produisirent pas de protonéma secondaire.

Dans une expérience analogue, du 2 avril au 1^{er} mai, le *Mnium rostratum* avait perdu la presque totalité de son amidon.

Expériences sur Polytrichum juniperinum.

Le 4 janvier un copieux échantillon de cette espèce est mis en dessiccation lente à l'obscurité.

Le 2 mars, le désamidonnage est presque complet, quelques rares feuilles présentent encore un peu d'amidon dans les lamelles.

CONCLUSIONS.

Ces expériences montrent que l'action combinée de l'obscurité et de la dessiccation lente amène la disparition complète de l'amidon et que, dans la plupart des cas, la marche de ce phénomène est plus rapide qu'à l'obscurité humide.

Dessiccation rapide à l'obscurité.

Pour obtenir une dessiccation de ce genre, on a placé des échantillons des diverses espèces sur l'acide sulfurique dans un bocal à l'obscurité.

Après 33 jours, *Cincinnulus Trichomanis* n'avait perdu que peu d'amidon.

Après le même temps, *Mnium stellare* et *Mnium hornum* en avaient perdu notablement.

La préparation que subissent les échantillons en vue de leur conservation en herbier réalisant souvent des conditions analogues de dessiccation, nous avons analysé, au point de vue de leur teneur en amidon, un certain nombre d'Hépatiques et de Mousses d'herbier.

Les résultats de ces observations sont consignés dans les tableaux suivants :

Hépatiques.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	ANNÉE DE LA RÉCOLTE.	ÉTAT DE L'AMIDON AU PRINTEMPS 1906.
<i>Scapania nemorosa</i>	1874	Pas d'amidon.
<i>Diplophyllum albicans</i>	1882	Id.
— <i>obtusifolium</i>	1882	Amidon encore assez abondant.
<i>Blepharoxia ciliaris</i>	1881	0 amidon.
<i>Chyloscyphus polyanthus</i>	1895	Il ne reste d'amidon que dans jeunes tiges et feuilles.
<i>Lophoxia incisa</i>	1882	Tiges : 0; feuilles, 0, sauf une plante, un peu.
— <i>ventricosa</i>	1882	Pas d'amidon.
—	janv. 1905	Id.
— <i>Muelleri</i>	1903	Dans certaines plantes, feuilles, abondant, la plupart, 0.
<i>Mesophylla crenulata</i>	1868	Plus d'amidon dans tiges et feuilles; il en reste dans jeunes pédicelles.
—	1882	0 amidon.
—	1882	Pas d'amidon.
— <i>scalaris</i>	1885	Id.
<i>Marsupella Funchii</i>	1899	Amidon encore assez abondant dans tiges et feuilles.
<i>Acolea coralloides</i>	1900	Amidon beaucoup moins abondant que sur le frais.
<i>Blelia pusilla</i>	1889	Amidon abondant dans frondes et pédicelles jeunes.
— <i>Fabroniana</i>	1900	Frondes : peu; pédicelles et capsules jeunes, abondant.
<i>Riccia crystallina</i>	1900	Quelques cellules des frondes, encore assez abondamment.
— <i>fluitans</i>	1869	Amidon encore abondant.
<i>Anthoceros laevis</i>	1872	Id.

Mousses.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	ANNÉE DE LA RÉCOLTE	ÉTAT DE L'AMIDON AU PRINTEMPS
		1906.
<i>Archidium alternifolium</i>	1889	Très abondant.
<i>Ephemerum serratum</i>	1868	Très peu abondant.
<i>Physcomitrella patens</i>	1869	Amidon assez abondant.
<i>Schistotega osmundacea</i>	1869	Abondant.
<i>Discelium nudum</i>	1868	Id.
<i>Physcomitrium pyriforme</i>	1869	Assez abondant.
<i>Bryum alpinum</i>	1870	Tiges : tracés; un petit nombre de feuilles en sont encore bien pourvues.
— <i>erythrocarpum</i>	1902	Tiges : encore beaucoup; feuil. : 0.
— <i>roseum</i>	1869	Tiges et feuilles : 0 amidon.

Comme on le voit, les Bryophytes se comportent très différemment, lors de la dessiccation en herbier; tandis que les Hépatiques foliacées et quelques Mousses perdent une grande partie, parfois même la totalité de leur amidon, les Hépatiques frondeuses et certaines Mousses ne subissent qu'une diminution peu sensible de leur teneur en cet hydrate de carbone.

Ces variations tiennent à la structure et à la texture des tissus et à la teneur amylicée initiale.

CONCLUSION.

D'une façon générale, la dessiccation rapide à l'obscurité produit les mêmes effets que la dessiccation rapide à la lumière : destruction ou transformation notable, mais incomplète de l'amidon.

III. ALIMENT.

L'amylogénèse des végétaux est, certainement, influencée par les conditions de la nutrition générale. Bien que nous ne connaissions pas encore nettement, à l'heure actuelle, les rapports directs existant entre l'alimentation minérale et la production d'amidon, on doit admettre, *a priori*, que l'intervention des éléments biogéniques indispensables pour l'édification des tissus et des organes de l'assimilation photosynthétique, l'est, conséquemment, aussi, pour la formation de l'amidon.

Nous n'avons pas cherché à approfondir cette question.

Nous avons envisagé uniquement l'influence de l'aliment carboné sur l'amylogénèse.

Alimentation carbonée.

Les radicaux nécessaires à la production de l'amidon sont fournis, dans les conditions normales, par la photosynthèse; ils peuvent l'être cependant aussi sous forme de corps carbonés divers et, alors, le concours de la lumière n'est pas indispensable.

Il y a donc lieu de distinguer l'alimentation carbonée minérale et l'alimentation carbonée organique.

Alimentation carbonée minérale.

Il n'était pas dans nos intentions d'étudier les conditions de l'assimilation photosynthétique du carbone chez les Mousses.

Nous nous sommes bornés à rechercher les conditions de vie de quelques Muscinées, d'une part, en atmosphère dépourvue d'anhydride carbonique, d'autre part, dans un air artificiellement enrichi de ce gaz.

Expérience sur Mnium punctatum cultivé en atmosphère dépourvue d'anhydride carbonique.

Le 15 février, on a placé à la lumière, des exemplaires de *Mnium punctatum* dans un appareil constitué comme suit :

Un flacon de 1 litre de capacité renferme, sur une épaisseur de 5 cm., des scories grossières que l'on imprègne abondamment d'une solution de potasse à 20 %. Sur cette couche de scories, est disposé un petit cristalliseur qui contient les plantes en expériences ; ces dernières plongent incomplètement dans de l'eau stérilisée.

Le goulot du flacon est hermétiquement fermé à l'aide d'un bouchon de caoutchouc percé de deux trous, livrant passage à deux tubes recourbés ; à chacun de ces derniers, est relié un tube d'absorption en U rempli de fragments de potasse anhydre.

L'appareil est parfaitement hermétique et le milieu interne complètement privé d'anhydride carbonique ; tous les jours on y renouvelle l'air par insufflation.

Les individus introduits, le 15 février, dans l'appareil présentent les caractères amylières suivants :

Tiges : amidon abondant ; feuilles : assez abondant.

Le 28 mars, on met fin à l'expérience ; de nombreuses tiges feuillées assez grêles et d'un vert clair se sont produites ; un échantillon copieux est étudié au point de vue de l'amidon et fournit les résultats que voici :

Vieilles plantes. Tiges : très peu d'amidon ; feuilles : 0.

Pousses nouvelles. Tiges : sur 4, 2 en ont encore un peu au sommet, les autres, aucune trace ; feuilles : 0.

Comme on le voit, le *Mnium punctatum*, vivant pendant

43 jours à la lumière, en atmosphère rigoureusement privée d'anhydride carbonique, utilise la presque totalité de sa réserve amyliacée, d'une part, à la formation de pousses nouvelles, d'autre part, à pourvoir aux besoins de la respiration.

*Expériences sur **Mesophylla scalaris** et sur **Bryum argenteum** en atmosphère enrichie d'anhydride carbonique.*

Ces expériences ont été faites en introduisant des exemplaires fortement appauvris en amidon de *Mesophylla scalaris* et complètement désamidonnés de *Bryum argenteum*, dans un flacon fermé d'un litre de capacité, dans lequel on a produit, par la réaction d'un poids déterminé de carbonate de soude avec l'acide sulfurique, une surcharge d'anhydride carbonique correspondant à environ 1 %.

Des échantillons témoins végètent comparativement dans un flacon à atmosphère normale. Le tout est placé à la lumière. L'expérience dure du 20 janvier au 6 février et donne les résultats suivants :

Mesophylla scalaris.

Témoin : Tiges et feuilles, amidon peu abondant.

En excès d'anhydride carbonique : amidon notablement plus abondant que dans le témoin.

Bryum argenteum.

Témoin : amidon assez abondant dans tiges et feuilles.

En excès d'anhydride carbonique : amidon abondant.

CONCLUSION.

Cette expérience montre que la teneur normale de l'atmosphère ne constitue pas l'optimum pour l'assimilation carbonée des Muscinées et que ce phénomène s'accomplit, comme chez les Phanérogames, avec une plus grande intensité, lorsque cette teneur est de beaucoup plus élevée.

Les Muscinées constituant des végétations très basses, étroitement appliquées contre un substratum ordinairement humeux et siège d'un dégagement constant d'anhydride carbonique, végètent, d'ailleurs, normalement dans une atmosphère plus riche en ce gaz que l'air qui baigne l'appareil foliacé des plantes d'une certaine dimension.

Alimentation carbonée organique.

La production d'amidon à l'obscurité, aux dépens d'un certain nombre de corps carbonés appartenant notamment au groupe des sucres a été reconnue possible, par divers expérimentateurs, chez un grand nombre de plantes vertes, aussi bien inférieures (Flagellates, Algues), que Phanérogames.

Seules, les Bryophytes n'ont été jusqu'ici l'objet d'aucune recherche suivie à ce sujet; aussi, avons-nous accordé, à cette question, une attention toute spéciale.

Les expériences organisées dans ce but ont été effectuées à l'aide de spécimens préalablement privés, le plus complètement possible, d'amidon.

Les Hépatiques ne se laissant pas souvent priver complètement de leur réserve amyliacée sans perdre leur vitalité, on a dû employer, pour ces dernières, des exemplaires simplement très appauvris; l'étude comparative

de témoins en eau distillée permettait, d'ailleurs toujours, de se rendre compte de l'existence d'une assimilation réelle des substances étudiées.

Pour les Mousses on a pu se procurer soit par l'action de l'obscurité seule, soit par l'action combinée de ce facteur avec la dessiccation lente, soit enfin, par la vie en atmosphère dépourvue d'anhydride carbonique (pour *Mnium punctatum*) des matériaux privés de réserve carbonée.

Assimilation du saccharose.

Le tableau suivant résume les observations effectuées sur l'amylogénèse aux dépens de ce sucre.

Assimilation du Saccharose.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	CONCENTRATION.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	RÉSULTATS.
<i>Lophocolea heterophylla</i>	20 ‰	12 j.	Assimilation très notable.
<i>Cincinnulus Trichomanis</i>	20 ‰	11 j.	Amidon beaucoup plus abondant que dans témoin.
<i>Lophoxia inflata</i>	20 ‰	21 j.	Tiges : beaucoup d'amidon; feuilles : en petite quantité dans un certain nombre.
<i>Mesophylla scalaris</i>	20 ‰	11 j.	Amidon très abondant.
<i>Lunularia vulgaris</i>	20 ‰	17 j.	Amidon au maximum dans frondes et propagules.
<i>Sphagnum acutifolium</i>	20 ‰	17 j.	Tiges : pas d'amidon; feuilles terminales : assez abondant.
<i>Dicranella heteromalla</i>	20 ‰	22 j.	Feuilles : beaucoup d'amidon, tiges et pédicelles : pas d'amidon.
<i>Barbula tortuosa</i>	20 ‰	19 j.	Feuilles : généralement beaucoup d'amidon, tiges : traces
— <i>muralis</i>	20 ‰	18 j.	Tiges, feuilles et pédicelles : amidon au maximum.
<i>Orthotrichum affine</i>	20 ‰	32 j.	Feuilles : pas d'amidon; tiges : traces.
<i>Bryum argenteum</i>	10 ‰	9 j.	Jeunes tiges beaucoup, vieilles, moins; feuilles : un peu dans quelques unes.
Id.	10 ‰	18 j.	Amidon très abondant dans tiges et feuilles.
Id.	20 ‰	9 j.	Tiges : amidon très abondant; feuilles : les unes très riches, les autres pauvres.
Id.	20 ‰	18 j.	Amidon très abondant.
<i>Mnium stellare</i>	20 ‰	8 j.	Assimilation notable.
— <i>punctatum</i>	10 ‰	29 j.	Tiges : peu ou pas d'amidon; feuilles : la plupart, beaucoup.
	20 ‰	11 j.	Tiges, assez bien; feuilles : beaucoup par ilots.
— <i>affine</i>	10 ‰	20 j.	Assimilation très énergique.
— <i>hornum</i>	1 ‰	14 j.	Feuilles : amidon en très faible quantité.
	10 ‰	36 j.	Pas de résultat : envahi par moisissures.
	20 ‰	20 j.	Tiges et feuilles surtout terminales : amidon très abondant.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	10 ‰	7 j.	Tiges : amidon abondant; feuilles, dans leur moitié supérieure : assez bien.
	20 ‰	7 j.	Tiges : amidon très abondant; feuilles : id., dans moitié supérieure, nervures, riches.
<i>Homalothecium sericeum</i>	20 ‰	22 j.	Amidon dans extrémité des tiges et feuilles terminales.
<i>Hyoconium flagellare</i>	20 ‰	26 j.	Tiges : amidon abondant; feuilles, la plupart, 0, quelques unes un peu à la base.

Ce tableau montre que toutes les Muscinées étudiées sont douées, dans une mesure plus ou moins grande, de la propriété de produire de l'amidon à l'obscurité aux dépens du saccharose.

En général, à la concentration de 20 % l'amylogénèse est plus énergique qu'à celle de 10 %.

En revanche, il ne convient pas de dépasser 20 %, car alors l'action osmotique du sucre pourrait s'opposer à la formation d'amidon.

Il résulte, en effet, d'expériences dont la relation sortirait du cadre de ce travail, que dans des milieux très osmotiques (glycérine à 50 % + saccharose à 20 %) *Lunularia vulgaris* perd rapidement l'amidon de ses frondes.

Assimilation du Glycose.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	CONCENTRATION.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	RÉSULTATS.
<i>Cincinnulus Trichomanis</i>	10 %	11 jours.	Assimilation énergique.
<i>Mnium hornum</i>	1 %	14 jours.	Amidon assez abondant.
	10 %	36 jours.	Assimilation énergique.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	10 %	7 jours.	Tiges : assez bien d'amidon; feuilles beaucoup dans limbe; lamelles, peu ou pas dans gaine.
	10 %	28 jours.	Maximum partout.

Assimilation du Lactose.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	CONCENTRATION.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	RÉSULTATS.
<i>Bryum argenteum</i>	10 %	9 jours.	Amidon abondant dans presque toutes les feuilles
<i>Mnium punctatum</i>	10 %	21 jours.	Assimilation énergique.
<i>Mnium hornum</i>	1 %	14 jours.	Assimilation notable.
	10 %	32 jours.	Amidon très abondant dans tiges et feuilles.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	10 %.	14 jours.	Tiges : pas d'amidon ; feuilles : un peu dans les lamelles.
	20 %	14 jours.	Tiges : pas d'amidon ; feuilles, quant. notable dans les lamelles.

Expériences sur l'assimilation de diverses autres substances par *Mnium hornum*.

SUBSTANCES ÉTUDIÉES.	CONCENTRATION.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	RÉSULTATS.
Maltose	10 %	14 j.	Assimilation notable.
Raffinose	5 %	14 j.	Aucune assimilation.
Dextrine	10 %	14 j.	Assimilation très notable.
Id.	5 %	14 j.	Id.
Amidon soluble	2 %	14 j.	Aucune assimilation.
Mannite	1 %	14 j.	Id.
Acide acétique	0.5 %	14 j.	Id.
Acide tartrique	0.5 %	14 j.	Id.
Acide oxalique	0.5 %	14 j.	Id.
Acide citrique	0.5 %	14 j.	Id.
Glycérine	1 %	14 j.	Id.
Id.	0.25 %	14 j.	Assimilation notable.
Leucine	1 %	14 j.	Aucune assimilation.
Peptone	1 %	14 j.	Id.

**Expériences sur l'assimilation de diverses autres substances
par *Polytrichum juniperinum*.**

SUBSTANCES ÉTUDIÉES.	CONCENTRATION.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	RÉSULTATS.
Dextrine	10 %	10 j.	Légère assimilation.
Id.	10 %	18 j.	Assimilation notable.
Inuline	2 %	14 j.	Aucune assimilation.
Amidon soluble	2 %	14 j.	Id.
Mannite	5 %	14 j.	Id.
Glycérine	2 %	14 j.	Id.
Acide tartrique	2 %	14 j.	Id.
Asparagine	2 %	14 j.	Id.
Peptone	2 %	14 j.	Id.

CONCLUSIONS.

Il résulte de ces expériences sur l'assimilabilité de divers corps organiques que les Bryophytes présentent sous ce rapport des propriétés analogues à celles des Phanérogames.

En présence de glycose, de saccharose, de lactose et de maltose, ils peuvent former de l'amidon à l'obscurité.

La dextrine, bien que dans une mesure plus réduite, peut également être utilisée à l'amylogénèse. On sait que l'avis des expérimentateurs se trouve partagé sur la question de l'assimilabilité de cet hydrate de carbone par les Phanérogames.

Quant aux acides organiques, ils ne paraissent pas pouvoir fournir aux Mousses le carbone nécessaire à l'amylogénèse.

La nutrition allotrophe y apparaît donc beaucoup plus restreinte que chez les Algues qui, d'après les récentes recherches de Treboux⁽¹⁾ assimilent énergiquement ces substances.

(1) Treboux. Organische Säuren als Kohlenstoffquelle bei Algen. *Ber. d. deutsch. bot. Gesells.* Bd. XXIII, 1905, p. 9.

Enfin, la glycérine est le seul alcool qui ait donné un résultat positif.

Siège de l'assimilation des matières sucrées.

Nous avons vu que l'amylogénèse par photosynthèse a, chez les Bryophytes, son siège essentiel dans les feuilles.

Il y a lieu de se demander si la production d'amidon aux dépens de radicaux carbonés présente la même localisation.

L'expérience suivante, réalisée avec *Mnium hornum* apporte des éléments à la solution de cette question.

Le 20 septembre, on a mis à l'obscurité, en solution à 20% de saccharose :

1° Des tiges feuillées désamidonnées de cette espèce ; de ces tiges, les unes dressées, plongent dans la solution sucrée par leur base, les autres, renversées, par le sommet ;

2° Des feuilles détachées flottant sur la solution ;

3° Des tiges nues immergées dans le liquide.

Le 20 octobre, on fait la recherche de l'amidon dans ces différents matériaux.

Les résultats sont les suivants :

1° *Tiges feuillées*, aussi bien dressées que renversées : amidon abondant dans tiges et feuilles ;

2° *Feuilles attachées* : amidon en quantité équivalente à ce qui est observé dans les attachées ;

3° *Tiges nues* : comme celles pourvues de feuilles.

La tige aussi bien que les feuilles peut donc assimiler le sucre. L'ensemble des résultats consignés dans le tableau relatif à l'assimilation du saccharose confirme, d'ailleurs, cette possibilité.

L'expérience ci-dessus montre, de plus, que la conduc-

tion des sucres peut s'effectuer par les tiges et les feuilles quelle que soit la position relative de celles-ci.

Il n'y a pas que les organes de la plante sexifère qui puissent être le siège de l'amylogénèse aux dépens de sucre, le sporogone jouit de la même propriété.

C'est ainsi que des jeunes sporogones, préalablement désamidonnés à l'obscurité, de *Mnium punctatum*, placés en solution de saccharose à 20 %, à l'obscurité, se sont réenrichis d'amidon dans le pédicelle et le tissu assimilateur de la capsule.

De même, des sporogones de *Scapania nemorosa* en solution sucrée se sont montrés plus riches en amidon que des exemplaires en eau distillée.

Cette propriété amylogénésique semble donc générale dans les divers organes des Muscinées amylières.

Influence des matières sucrées sur les Bryophytes non amylières.

On vient de voir que les sucres sont activement transformés en amidon par les Bryophytes normalement amylières.

Il était intéressant de rechercher si les espèces qui, dans les conditions naturelles sont dépourvues de matière amylière, présentent la même propriété.

Les espèces mises en expériences ont été les suivantes : parmi les Hépatiques : *Radula complanata*, *Metzgeria furcata*, *Madotheca laevigata* et *M. platyphylla*, *Frullania Tamarisci* et *Fr. dilatata*; parmi les Mousses : *Andreaea petrophila*, *Neckera complanata*, *Hedwigia albicans*.

Le glycose, le saccharose et le lactose ont été utilisés.

Le tableau suivant indique les résultats obtenus.

ESPÈCES ÉTUDIÉES.	NATURE ET PROPORTION DU SUCRE EMPLOYÉ.	DURÉE DE L'EXPÉ- RIENCE.	RÉSULTATS.
<i>Lejeunia se-pillifolia</i>	Saccharose 20 %	11 jours.	Pas d'amidon.
<i>Radula complanata</i>	Glycose 12 %	19 jours.	»
Id.	Saccharose 20 %	Id.	»
Id.	Lactose 10 %	15 jours.	»
Id.	Id.	23 jours.	»
<i>Metzgeria furcata</i>	Glycose 12 %	11 jours.	»
Id.	Saccharose 20 %	Id.	»
<i>Madotheca laevigata</i>	Glycose 12 %	Id.	»
Id.	Saccharose 20 %	Id.	»
<i>Madotheca platyphylla</i>	Glycose 12 %	19 jours.	»
Id.	Id. à la lumière	Id.	»
Id.	Lactose 10 %	13 jours.	»
Id.	Id. à la lumière	Id.	»
Id.	Glycose 10 %	11 jours.	»
Id.	Saccharose 10 %	13 jours.	»
<i>Frullania Tamarisci</i>	Saccharose 10 %	32 jours.	»
<i>Frullania dilatata</i>	Glycose 12 %	11 jours.	»
Id.	Saccharose 20 %	Id.	»
<i>Andreaea petrophila</i>	Glycose 12 %	16 jours.	»
Id.	Id. à la lumière	Id.	»
Id.	Glycose 10 % à la lumière	20 jours.	»
<i>Rhacomitrium protensum</i>	Glycose 10 %	13 jours.	»
<i>Neckera complanata</i>	Glycose 12 %	11 jours.	»
Id.	Id. à la lumière	Id.	»
<i>Hedwigia albicans</i>	Saccharose 20 %	27 jours.	»
Id.	Id.	38 jours.	»

CONCLUSIONS GÉNÉRALES DU CHAPITRE II.

Les idées générales les plus importantes qui se dégagent de ces recherches sur l'influence des conditions de végétation sur la production et les fluctuations de la réserve amylacée des Muscinées peuvent être résumées comme suit :

I. ACTION DE LA RADIATION.

A. *Lumière.*

La production d'amidon par photosynthèse est surtout importante dans les feuilles des Muscinées.

Ces organes sont, non seulement, le siège essentiel de l'amylogénèse primaire mais elles jouent, chez les Bryophytes, comme chez les Phanérogames à feuilles persistantes, le rôle de réservoirs de matière amylacée.

L'amidon qui ne peut plus se déposer dans les feuilles émigre vers les tiges.

L'obscurité nocturne ne prive que très partiellement les feuilles de leur amidon.

Un séjour prolongé et continu à l'obscurité amène la disparition complète, par combustion respiratoire, de l'amidon; ce désamidonnage est, en général, plus lent chez les Hépatiques, surtout frondeuses, que chez les Mousses.

L'amidon des tiges résiste, d'ordinaire, plus longtemps à l'obscurité que la réserve foliaire.

B. *Chaleur.*

Le froid hivernal détermine la transformation partielle de l'amidon des Muscinées.

II. ACTION DE L'EAU.

La perte d'eau des tissus agit très énergiquement sur la réserve amyliacée des Bryophytes. Toutefois cette action est fortement influencée par les conditions de la dessiccation.

Une dessiccation lente à la lumière, telle qu'elle agit fréquemment sur la végétation en été, amène la disparition progressive de la réserve amyliacée.

Si elle est rapide, l'amidon diminue d'ordinaire brusquement et notablement et, ne se modifie, dans la suite, que très lentement.

L'absence de lumière, entravant la reconstitution des hydrates de carbone, ajoute ses effets à la perte d'eau pour hâter, dans la dessiccation lente à l'obscurité, la disparition de l'amidon.

III. ACTION DE L'ALIMENT.

Une teneur en acide carbonique supérieure à la normale est favorable à l'assimilation photosynthétique et conséquemment à la production d'amidon.

A l'obscurité, les Bryophytes normalement amyliifères peuvent utiliser les sucres, notamment, le glycose et le saccharose pour l'amylogénèse.

La dextrine et la glycérine semblent pouvoir jouer un rôle identique.

Les Muscinées non amyliifères restent dépourvues de réserve amyliacée même en présence de sucres. La propriété de donner naissance à de l'amidon paraît, en conséquence, leur faire défaut d'une manière absolue.

Comme le montre l'examen de ces conclusions, les Bryophytes obéissent, d'une façon générale, aux mêmes lois que celles qui régissent la production et les fluctuations de l'amidon chez les autres végétaux à chlorophylle.

Certes, les théories actuellement connues de l'assimilation du carbone devaient le faire prévoir. Mais, il était néanmoins nécessaire d'en donner la preuve expérimentale, ce qui n'avait pas encore été fait jusqu'ici.

Gembloux, mai 1906.
