

BOTANIQUE. — *Aposporie et sexualité chez les Mousses*;
par ÉL. et ÉM. Marchal.

II.

Dans un premier mémoire (1), nous avons montré que, chez les Mousses dioïques telles que *Bryum caespiticium*, *Bryum argenteum*, *Mnium hornum*, la régénération du sporophyte produit des plantes sexifères présentant le caractère hermaphrodite (2).

Dans la présente note, nous allons rendre compte de la suite de nos recherches sur l'aposporie des Mousses, que nous avons étendues aux espèces non dioïques, utilisant les ressources de la cytologie pour l'interprétation des phénomènes observés.

I. — Stérilité des produits de l'aposporie chez les espèces dioïques.

Les cultures issues des régénérations de sporophytes de *Bryum caespiticium*, *Bryum argenteum* et *Mnium hornum*, obtenues au printemps 1906 et dont la floraison a

(1) ÉL. et ÉM. MARCHAL, *Aposporie et sexualité chez les Mousses*. (BULL. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE [Classe des sciences], n° 7, 1907.)

(2) Depuis la publication de ce travail, deux autres espèces dioïques, le *Bryum capillare* et le *Barbula fallax*, ont montré, dans les produits de leur aposporie, une bisexualité identique à celle du *Br. caespiticium*.

été étudiée au printemps 1907, ont été placées dans des conditions très diverses, afin de permettre, éventuellement, l'accomplissement de la fécondation.

Celles en cristallisoirs de Pétri ont été, à cette fin, pulvérisées périodiquement à l'aide d'eau de pluie stérilisée.

Celles en pots ont été placées, les unes, au nord, sous châssis ouverts par les pluies modérées et par les temps de brouillard; d'autres, complètement à l'air libre.

Au printemps 1908, alors que dans la nature et dans des cultures témoins, les gazonnements de *Bryum caespiticium* 1n étaient couverts de jeunes sporogones en abondance, les cultures diploïdiques, au nombre de septante-six, se montraient absolument stériles.

Pendant, dans deux cultures laissées à l'air libre depuis le printemps 1906, on observait, dans l'une, deux, dans l'autre, trois jeunes capsules.

Soupçonnant une intrusion, nous cherchâmes à déterminer la nature exacte des plantes qui s'étaient ainsi montrées fertiles. Dans ce but, le 23 février 1908, des feuilles périchétiales de la base de ces sporogones furent mises en régénération isolément. Les protonémas obtenus, transférés, en avril, sur terre en Pétri, fournirent rapidement des gazonnements qui, en août-septembre, se couvrirent de fleurs femelles, à l'exclusion de toute fleur mâle ou synoïque.

D'autre part, l'examen des dimensions des cellules foliaires, critérium de différenciation entre gonophytes 1n et 2n que nous établirons plus loin, confirmant le résultat des cultures ci-dessus, nous pouvons certifier que les quelques rares sporogones observés proviennent de plantes haploïdiques intruses.

Quelques capsules de *Bryum caespiticium* d'origine étrangère ont été, d'ailleurs, aussi observées dans des cultures d'autres espèces, notamment dans un pot d'*Amblystegium serpens* 2n.

Les gazonnements impurs ayant été éliminés, les cultures de *Bryum caespiticium* conservées se sont montrées, au printemps 1909, rigoureusement stériles.

Quant aux floraisons observées en 1908 et 1909, elles présentaient les mêmes caractères que celles étudiées et décrites en 1907.

La protérandrie, la prépondérance des fleurs mâles sur les fleurs synoïques, la rareté relative des fleurs femelles ont continué à constituer la règle.

Chose curieuse, les séries telles que 285, qui en 1907 manifestaient, par exception, une tendance à la production de fleurs femelles, ont fidèlement conservé ce caractère qui s'est, d'autre part, transmis à de nombreux produits d'extension végétative.

La conclusion de ces observations est donc que le *Bryum caespiticium* 2n est stérile.

Les cultures de *Bryum argenteum*, de *Bryum capillare*, de *Mnium hornum* diploïdiques sont restées, de même, rigoureusement dépourvues de sporogones.

Quelle peut être la cause de la stérilité chez les Mousses dioïques aposporiques? Est-elle due à une malformation de l'un ou des deux éléments sexuels?

Pour le rechercher, nous avons eu recours à l'expérimentation physiologique et à l'observation histologique.

Dans le premier ordre d'idées, nous avons tenté des hybridations entre formes normales et races diploïdiques.

C'est ainsi que, en février 1907, on a réuni dans les mêmes pots : 1° d'une part, un gazonnement de *Bryum caespiticium* 1n femelle, pur (il provenait de la régénération d'un archégone d'une plante haploïdique), et un gazonnement de la même espèce 2n; 2° d'autre part, un gazonnement de *Bryum caespiticium* 1n mâle, pur, et un gazonnement de la même espèce 2n.

Dans le premier cas, les archégonés 1n devaient pouvoir être éventuellement fécondés par les spermatozoïdes 2n.

Inversement, dans le second cas, les archégonés des fleurs synoïques 2n devaient pouvoir être fécondés par les spermatozoïdes 1n.

Dans le cas d'apparition d'un sporophyte, il fallait nécessairement conclure à l'accomplissement d'une fécondation hybride, les observations antérieures ayant démontré l'inactivité absolue des spermatozoïdes 2n à l'égard des cellules femelles de la même race.

De nombreuses cultures mixtes de *Bryum caespiticium* et des trois autres espèces dioïques à l'étude furent ainsi réalisées et placées en conditions variées.

Dans la plupart d'entre elles, les deux races de la même espèce se développèrent côte à côte normalement et en arrivèrent à se mélanger intimement. Les floraisons étant simultanées dans les deux races, les circonstances les plus favorables pour une fécondation hybride se trouvaient réalisées.

Néanmoins ces cultures, stivies en 1908 et 1909, sont restées complètement stériles.

Ces expériences montrent que l'un des organes sexuels n'est pas plus responsable que l'autre de la stérilité des plantes diploïdiques.

L'étude de leur constitution histologique ne décèle, d'autre part, rien d'anormal dans leur organisation.

Chez *Bryum caespiticium*, où nous l'avons plus spécialement étudié, l'archégone diploïdique présente, dans sa cavité ventrale, une oosphère qui, ainsi que nous le verrons plus loin, se distingue de l'oosphère 1n par ses dimensions plus considérables et par l'existence d'un plus gros noyau.

A part ces différences inhérentes à leur nature diploïdique, leur constitution est tout à fait normale.

A la maturité, l'ouverture du col et l'expulsion des cellules de canal s'effectuent de la même façon que dans la forme haploïdique. Après quelque temps, les archégonés brunissent progressivement et cette altération atteint leur partie ventrale, ainsi que cela se produit d'habitude dans ces organes, chez les Mousses, quand ils ne sont pas fécondés.

Il n'existe donc ici aucun des obstacles matériels à la fécondation signalés dans des cas similaires, tels que : non-ouverture du col chez les *Marsilia* apogames étudiés par Strasburger (1), présence d'une membrane autour de l'oosphère chez certaines Fougères aposporiques et apogames, d'après les observations de Farmer et Digby (2).

Dans quelques cas, d'ailleurs très rares, nous avons observé la présence, dans la cavité ventrale de l'archégone, d'un massif cellulaire pouvant faire songer à un début de développement sporogonial.

(1) STRASBURGER, *Apogamie bei Marsilia*. (FLORA, Bd 97, 1907.)

(2) FARMER and DIGBY, *Studies in apospory and apogamy in Ferns*. (ANNALS OF BOTANY, vol. XXI, avril 1907.)

Pensant, comme Nathansohn (1) l'a annoncé pour *Marsilia*, que l'action stimulante de la chaleur pouvait peut-être accentuer la multiplication cellulaire observée et déterminer un véritable développement apogamique, nous avons soumis des cultures de *Br. caespitium* diploïdique, en pleine floraison, à un séjour dans une étuve de Roux, à la lumière, les unes de quinze jours à 17°, les autres de dix jours à 55°. Les résultats ont été entièrement négatifs.

Il nous paraît que la présence de cellules dans la cavité ventrale d'archégonies est plutôt à rapprocher de la constatation que nous avons faite de l'existence, dans certaines fleurs de *Br. caespitium* et de *Mnium hornum* 2n, d'organes sexuels mixtes.

Ce sont, tantôt, des organes dont la base élargie présente du tissu anthéridial et dont la partie supérieure s'atténue en un col d'archégone.

Ailleurs, une base d'archégone avec oosphère se continue par un appendice en massue rempli de tissu anthéridial.

Ces monstruosité sont exceptionnelles; nous les avons rencontrées une dizaine de fois sur des milliers de fleurs examinées.

Des déformations similaires ont été observées par Hy (2) chez *Atrichum undulatum*, Holferty (3) chez

(1) NATHANSOHN, *Ueber Parthenogenesis bei Marsilia und ihre Abhängigkeit von der Temperatur.* (BER. DER DEUTSCHEN BOTAN. GESELLS., 1900, p. 99.)

(2) HY, *Recherches sur l'archégone et le développement du fruit des Muscinées.* (ANN. SC. NAT. BOT., série VI, t. XVIII, 1884, p. 21.)

(3) HOLFERTY, *The archegonium of Mnium cuspidatum.* (BOTANICAL GAZETTE, février 1904.)

Mnium cuspidatum, c'est-à-dire chez des espèces non dioïques.

Jusqu'ici, aucun organe bisexuel n'avait été signalé chez une espèce dioïque.

Il semble donc qu'il faille, chez ces dernières, qu'une origine aposporique réalise la coexistence, dans les cellules des gonophytes des deux déterminants sexuels, pour permettre la production de ces organes mixtes.

Nous n'avons envisagé, jusqu'ici, que la participation de l'organe femelle dans les phénomènes observés. Quant au gamète mâle, nous ferons remarquer que chez *Br. caespitium* 2n, malgré le nombre très considérable de cas étudiés à l'occasion du recensement du sexe des fleurs, il ne nous a jamais été donné d'observer des spermatozoïdes mobiles, bien qu'ils parussent normalement constitués. En revanche, nous avons rencontré une fois des spermatozoïdes en mouvement chez *Br. argenteum* 2n.

Ajoutons que, dans les nombreuses coupes de fleurs synoïques de *Bryum caespitium* étudiées dans un but d'observation cytologique, nous n'avons jamais rencontré de spermatozoïdes dans le col, pas plus que dans la cavité ventrale des archégonies.

L'absence de spermatozoïdes mobiles ne nous a malheureusement pas permis d'éprouver expérimentalement l'attractivité de l'archégone à l'égard de l'élément mâle.

De tous ces faits, il résulte que :

Chez les Mousses dioïques, les gonophytes aposporiques sont frappés d'une stérilité absolue. Seule, une extension végétative leur permet de transmettre leur bisexualité à de nouveaux individus.

II. — Aposporie chez les Mousses non dioïques.

Sous cette appellation de non dioïques, nous désignons les Mousses chez lesquelles, d'une même spore, naissent, en dernière analyse, des organes mâles et des organes femelles.

Chez ces espèces, pour lesquelles la dénomination d'*homothalliques*, empruntée à la terminologie proposée par Blakeslee (1), serait la plus exacte, la différenciation sexuelle n'apparaît qu'au moment de la formation des gamètes.

Les spores, le protonéma, la partie végétative des gonophytes sont, comme nous le prouverons expérimentalement, bisexués.

Morphologiquement, il y a lieu de distinguer, dans la non-diécie, différents modes de groupement des organes sexuels pour lesquels les bryologues ont proposé une terminologie compliquée.

Au point de vue physiologique de l'étude de la sexualité, seule importe la distinction absolue entre les espèces dioïques (hétérothalliques) à spores, protonéma et gonophytes polarisés sexuellement et espèces non dioïques (homothalliques) à spores, protonéma et éléments végétatifs des gonophytes bisexués.

C'est sur cette base qu'il conviendra désormais de classer les Mousses au point de vue de leurs caractères sexuels, et c'est l'ignorance de cette notion fondamentale

(1) BLAKESLEE, *Differentiation of sex in thallus gametophyte and sporophyte*. (BOTANICAL GAZETTE, septembre 1906.)

qui a conduit aux divergences de vues que l'on constate chez les auteurs à propos de la sexualité de diverses espèces, telles que *Funaria hygrometrica*, par exemple.

A. — Sexualité des gonophytes d'origine aposporique.

Amblystegium serpens.

La sexualité normale de cette espèce présente les particularités suivantes :

Les fleurs naissent surtout sur les parties inférieures et moyennes des tiges. Les mâles, souvent plus petites, plus globuleuses, sont généralement plus nombreuses, et cela d'autant plus qu'on envisage des portions plus jeunes ; elles apparaissent les premières. Les fleurs femelles, plus allongées, plus volumineuses, prédominent vers la base des ramifications.

Très exceptionnellement, on rencontre des fleurs synoïques, très volumineuses, mêlées, en très petit nombre, aux fleurs unisexuées.

Nous avons éprouvé expérimentalement la bisexualité de tous les éléments végétatifs de la génération haploïdique chez cette espèce.

La régénération de portions de tiges comprises entre deux fleurs mâles, par exemple, donne un protonéma secondaire qui, ultérieurement, développe des axes portant à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles. Il en est de même des produits de la régénération des feuilles caulinaires et bractéales.

On peut donc poser en fait que, chez *Amblystegium serpens*, il n'y a vraiment que les cellules sexuelles elles-mêmes qui soient polarisées.

Ceci étant établi, nous allons décrire quelques-unes des régénérations de sporophytes que nous avons réussies. La technique employée a été celle décrite dans notre mémoire précédent (1).

RÉGÉNÉRATION N° 65.

Le 7 mars 1906, des pédicelles séparés de la jeune capsule et, inférieurement, de la vaginule sont mis en régénération. Le 10 avril, plusieurs d'entre eux ont produit, à l'extrémité apicale, un protonéma abondant. Ces protonemas sont isolés en cristallisoirs, les uns, en sable, imprégné de solution minérale nutritive, les autres, sur terre sablo-argileuse fine.

Le développement est rapide et luxuriant; de nombreuses tiges feuillées apparaissent qui, à première vue, ne se distinguent en rien de celles de l'espèce normale.

Ces régénérations servent à établir ultérieurement trente-deux cultures en conditions variées (séries 65, 150, 281, 962, 965, 1021, 1034, 1035, 1043, 1044, 1047, 1048).

Le 7 septembre, la floraison est observée pour la première fois : on note dans une culture de la série 150 : neuf fleurs mâles, zéro fleur femelle sur une tige.

Le 8 octobre, une autre observation portant sur la même culture donne cinq fleurs mâles, deux fleurs femelles.

(1) *Loc. cit.*, p. 767.

Le tableau suivant résume les constatations effectuées sur les cultures issues de la régénération 65 :

SÉRIES.	Septembre.			Octobre.		
	♂	♀	♂	♂	♀	♂
65	25	»	»	32	40	1
150	45	5	»	22	26	»
281	37	9	»	17	12	»
962	24	21	»	23	21	»
1035	20	6	»	16	12	1
1047	32	»	»	»	»	»
1048	»	»	»	20	23	1
TOTAUX.	183	41	»	130	104	3

RÉGÉNÉRATION N° 98.

Le 10 mars 1907, on a mis en régénération de jeunes capsules d'*Amblystegium serpens* amputées de leur partie supérieure et encore munies d'un fragment de pédicelle.

Le 4 avril, les premiers protonemas aposporiques développés à la surface de section des capsules sont placés directement en godets.

Les gazonnements sont ultérieurement divisés et servent à établir trente-cinq cultures appartenant aux séries 167, 168, 299, 300, 376, 526, 590, 751, 785, 788.

Le 21 août, dans le n° 167, on observe la première

floraison. Un rameau porte, dans sa partie moyenne six fleurs mâles et, vers la base, une fleur femelle.

Les floraisons se continuent dans les autres cultures.

Le recensement des sexes, effectué en août et en septembre, fournit des résultats analogues à ceux indiqués ci-dessus pour les produits de la régénération n° 65. On ne relève, au total, qu'une fleur synoïque sur l'ensemble des observations. Une fleur femelle est notée, insérée directement sur le protonéma.

Ces constatations et celles effectuées sur d'autres cultures encore montrent que, chez *Amblystegium serpens*, les gonophytes aposporiques présentent une répartition des organes sexuels qui ne diffère pas sensiblement de celle que l'on observe dans la plante normale.

Dans les fleurs, à part la dimension des organes, des cellules et des noyaux, rien d'anormal n'apparaît : les archégonies s'ouvrent et expulsent, comme à l'ordinaire, leurs cellules de canal ; nous avons, d'autre part, observé des spermatozoïdes mobiles.

Amblystegium subtile.

La sexualité normale de cette espèce représente les mêmes caractères que chez *Amblystegium serpens*.

Plusieurs régénérations de sporophytes ont été réussies ; voici le protocole de l'une de ces expériences :

RÉGÉNÉRATION n° 254.

Le 6 mai 1906, des pédicelles jeunes de cette espèce sont mis à régénérer ; le 25 du même mois, plusieurs d'entre eux ont émis, à leur sommet sectionné, un beau protonéma.

Ces productions repiquées en godet servent à établir vingt-quatre cultures (séries 254, 529, 1037).

La première floraison est constatée le 21 novembre. Les fleurs sont, toutefois, trop rares pour pouvoir être recensées.

Les cultures sont hivernées ; elles se mettent à végéter vigoureusement et fleurissent abondamment en juin-juillet.

Sur un rameau, d'une culture de la série 254, on note, le 20 juin 1907, huit fleurs mâles et cinq fleurs femelles.

Au cours de l'examen des fleurs, on observe, dans le même numéro, une fleur synoïque.

Ici encore ces dernières sont tout à fait exceptionnelles, et l'on peut conclure de l'ensemble des observations que l'état diploïdique n'amène, chez *Amblystegium subtile*, aucun trouble sérieux dans la sexualité.

Barbula muralis

Les caractères sexuels normaux du *Barbula muralis* sont les suivants : sur le protonéma naissent des axes feuillés qui se terminent les uns, par une fleur mâle, les autres, par une fleur femelle.

Dans la suite, les innovations d'une même tige peuvent se terminer par des fleurs de sexe différent.

A titre d'exemple, nous extrayons de notre registre d'expériences le cas suivant de régénération du sporophyte chez cette espèce :

RÉGÉNÉRATION N° 949.

Le 10 février 1908, des pédicelles jeunes, sans trace de vaginule ni de coiffe, ont été immergés dans la solution minérale nutritive. La régénération est lente, les protonémas développés, rares et peu vigoureux sont souvent très propagulifères.

Deux d'entre eux sont repiqués en cristallisoirs, le 2 mai. Dans la suite, ils se ramifient assez vigoureusement et peuvent être divisés. On obtient ainsi douze cultures (séries 1079, 1086 à 1088, 1257, 1258, 1258, 1288).

Les gazonnements restent faibles et quelques rares fleurs sont observées en octobre. Après hivernage, les cultures se mettent à végéter avec plus de vigueur, et on peut, en juillet-août, en étudier la sexualité.

De nombreux examens prouvent que, chez *Barbula muralis*, l'état diploïdique n'amène aucune modification dans la répartition des sexes, pas plus que dans la constitution des organes de la fécondation (les questions de dimensions des organes, des cellules et des noyaux étant mises à part).

B. — Fertilité des gonophytes d'origine aposporique.

Amblystegium serpens.

Les nombreuses cultures en pots d'*Amblystegium serpens* diploïdique, dont la floraison, en automne 1907, a été décrite plus haut, ont été hivernées sous châssis.

En février-mars 1908, nous ne fûmes pas peu étonnés

en voyant ces gazonnements se couvrir de nombreux sporophytes.

Ceux-ci évoluèrent tout à fait normalement et disséminèrent leurs spores en avril-mai.

A partir de mai-juin, de nouvelles floraisons se produisirent présentant les mêmes caractères que celles de l'année précédente, et, au printemps 1909, une nouvelle génération de sporophytes apparut abondante.

Le fait très important qui se produit dans nos cultures, dès le printemps 1907, est donc la *fertilité des gonophytes d'origine aposporique* chez *Amblystegium serpens*.

Deux hypothèses pouvaient être émises au sujet de cette production de sporophytes :

1° Ils pouvaient résulter d'une fécondation entre gamètes diploïdiques ; dans ce cas, le sporophyte devait être cytologiquement tétraploïdique ;

2° Ils pouvaient dériver d'un développement apogamique des oosphères diploïdiques produites dans les fleurs femelles des gonophytes aposporiques.

A priori, cette dernière interprétation apparaissait comme la plus probable. En effet, dans divers cas d'aposporie étudiés au cours de ces dernières années chez les Archégoniates, notamment chez les Fougères par Farmer et Digby (1) et chez *Marsilia* par Strasburger (2), il semble que quand, par suite du non-accomplissement de la réduction chromatique, la phase sexifère est diploïdique, un développement apogamique compensateur

(1) FARMER et DIGBY, *loc. cit.*

(2) STRASBURGER, *loc. cit.*

empêche un nouveau doublement des chromosomes dans la phase sporifère subséquente.

Cependant, dans le cas de nos sporophytes d'*Amblystegium*, nous pouvons certifier qu'il n'en est pas ainsi. Les éléments qui nous permettent d'être affirmatifs sont les suivants :

1° Les sporophytes sont apparus en abondance dans les cultures en pots placées à l'air libre. Au contraire, dans les cultures en petits cristallisoirs, où les conditions de la fécondation sont difficilement réalisées, ils constituent une rarissime exception ;

2° La comparaison des dimensions des cellules mères des spores et des noyaux de celles-ci dans les sporophytes ordinaires et dans ceux d'origine aposporique trahit formellement, comme nous le verrons plus loin, l'existence d'une masse à peu près double d'éléments nucléaires dans les seconds ;

3° Mais l'argument décisif est fourni par les résultats de nos recherches cytologiques.

Nous réservons pour un travail ultérieur l'exposé complet de ces dernières.

Qu'il nous soit permis d'indiquer seulement ici, comme acquis, une série de résultats qui viennent jeter une vive lumière sur le problème physiologique posé ; en nous faisant crédit pour la publication des documents justificatifs, on nous permettra de compléter notre enquête cytologique sur quelques points encore litigieux.

Les cinèses qui s'accomplissent lors de la multiplication des cellules de l'archéspore, chez les sporophytes normaux et chez les sporophytes aposporiques, montrent, à la métaphase, un nombre sensiblement double de chromosomes dans les seconds.

Toutefois la petitesse, la conformation en bâtonnets très fins, le nombre relativement élevé des chromosomes rendent difficile une estimation exacte de leur nombre.

Le stade de la sporogénèse qui nous a paru le plus favorable est la métaphase de la première division hétérotypique.

A ce stade on a compté, dans les sporophytes normaux, de dix à douze gemini présentant les formes classiques et, dans les sporophytes aposporiques, dix-huit à vingt-deux de ces éléments.

Ces chiffres sont corroborés par l'examen des figures de métaphase dans la deuxième cinèse maturative.

Enfin, l'étude des couronnes télophasiques, dans les jeunes tétrades, confirme encore les observations effectuées sur les phases antérieures. Le noyau de la spore reçoit, dans la plante normale, dix à douze chromosomes ; dans la plante aposporique, manifestement le double. Ces observations montrent qu'à travers les diverses phases de la sporogénèse on observe constamment un nombre de chromosomes double de la normale dans les sporophytes d'origine aposporique.

Le sporophyte issu des oosphères aposporiques est donc bien tétraploïdique.

On aurait pu supposer que, au moment de la conjugaison synaptique, les éléments chromatiques se seraient réunis par quatre ; cette double réduction régulatrice aurait ainsi rétabli dans les spores le nombre normal de l'espèce.

Il n'en est rien ; la réduction est simple et les spores des capsules tétraploïdiques sont, elles, diploïdiques. Leurs dimensions plus considérables l'attestent d'ailleurs, comme nous le verrons plus loin.

Amblystegium subtile.

Nous avons fait sur les cultures de cette espèce les mêmes constatations que sur *Amblystegium serpens*. Les gonophytes aposporiques se sont montrés fertiles.

Barbula muralis.

En octobre 1909, l'examen des cultures provenant de la régénération 949 montre que, dans une forte proportion de fleurs femelles, un des archéogones fécondés est en plein développement. La fertilité des plantes aposporiques apparaît donc ici, comme dans les espèces précédentes (1).

C. — Fixation, par la sporogénèse, des formes diploïdiques.

Comme nous venons de le voir, les spores formées dans les capsules tétraploïdiques renferment $2n$ chromosomes.

Nous avons, dès le printemps 1908, semé de ces spores qui nous ont fourni des gazonnements très luxuriants, lesquels ont fleuri en octobre et nous ont donné, à leur tour, au printemps 1909, plusieurs capsules.

Nous n'avons pas pu contrôler jusqu'ici cytologiquement la nature diploïdique des individus issus des capsules tétraploïdiques. Toutefois les dimensions des

(1) En janvier 1910, de très nombreux jeunes sporogones s'observent dans toutes les cultures de *Barbula muralis* diploïdiques. (Note ajoutée pendant l'impression.)

cellules et des noyaux, celles des anthéridies et des archéogones ne différencient point sensiblement de celles des individus aposporiques de première génération, leur nature diploïdique ne fait aucun doute.

Ainsi se trouve fixée, par la sporogénèse, une race diploïdique, d'origine aposporique, de notre mousse : l'*Amblystegium serpens bivalens*.

Nous avons obtenu les mêmes résultats avec *A. subtile*.

D. — Produits de régénération des sporophytes tétraploïdiques.

Il était extrêmement intéressant de tenter la régénération des sporophytes tétraploïdiques d'*Amblystegium serpens*.

Rendons compte des essais effectués dans cette voie.

RÉGÉNÉRATION N° 959.

Le 12 février 1908, de nombreux pédicelles jeunes, d'origine aposporique, sont mis à régénérer.

Le 23 mars, un seul d'entre eux a produit un faible protonéma qui est soigneusement placé en cristalliseur, en solution minérale. Ce protonéma se développe lentement et est ultérieurement divisé, ce qui permet d'établir quatorze cultures (séries 959, 1081 à 1083, 1257, 1520 à 1526).

Les gazonnements restent très peu vigoureux; ils ont une tendance manifeste à se laisser envahir lorsque les cultures sont placées à l'air libre.

Le 9 novembre, on observe, sur une tige, deux fleurs femelles et une mâle.

Les cultures sont hivernées et continuent ensuite à végéter très lentement.

RÉGÉNÉRATION N° 1016.

Le 20 mars 1908, on met en culture des pédicelles tétraploïdiques dont plusieurs avec base de capsule.

Sur une vingtaine, trois seulement régénèrent assez péniblement. Les protonémas, après quelque temps, sont répartis en vingt-sept cultures (séries 1016 à 1020, 1260 à 1262, 1275 à 1280).

Après avoir passé l'hiver sous châssis, les cultures ont continué à végéter lentement pendant l'été.

En juin-juillet, on observe de nombreuses fleurs mâles et femelles.

Nous ferons connaître plus loin les particularités de taille des anthéridies et des archégonies $4n$. Pour le reste, la constitution de ces organes est normale : les archégonies s'ouvrent à la maturité en expulsant leurs cellules de canal ; les anthéridies émettent des spermatozoïdes mobiles.

La race nouvelle, l'*Amblystegium serpens tetravalens*, ne s'est pas montrée jusqu'ici fertile.

Le deviendra-t-elle lorsque les gazonnements seront plus vigoureux ? Pourra-t-on obtenir des sporophytes octoploïdiques ?

C'est là une des inconnues qu'il nous reste encore à découvrir.

Si les cultures de la forme $4n$ demeurent chétives et stériles, il faudrait, sans doute, en rechercher la cause dans les caractères cytologiques anormaux de ces productions.

La présence de $4n$ chromosomes dans les noyaux, déjà incompatible, semble-t-il, avec un développement

végétatif normal, s'opposerait à un doublement nouveau, par la fécondation, du nombre des éléments représentatifs.

En l'absence de tout mécanisme de régulation, l'impossibilité de vivre constituerait le facteur-limite dans ces curieux phénomènes d'aposporie répétée.

Cette hypothèse est en harmonie avec certains faits, observés par Prowazek (1), qui tendent à prouver que l'augmentation anormale des dimensions du noyau et de la cellule déterminée par la présence de parasites constitue un facteur de dégénérescence.

Si l'on groupe les faits acquis sur l'aposporie des Mousses homothalliques, et spécialement chez *Amblystegium serpens*, on peut les résumer comme suit :

Chez les Mousses non digiques, les gonophytes aposporiques présentent une sexualité semblable à celle des gonophytes normaux ; l'état diploïdique n'empêche nullement la fécondation.

Dans les sporophytes tétraploïdiques ainsi engendrés, le cours normal de la sporogénèse amène la formation de spores à $2n$ chromosomes qui fixent la race bivalente.

D'autre part, la régénération de ces sporophytes à $4n$ fournit des gonophytes tétraploïdiques.

(1) PROWAZEK, Ueber den Erreger der Kohlhernie, Plasmodiophora brassicae Wor. und die Einschlüsse in den Carcinomzellen. (ARB. AUF DEM KAIS. GESUNDHEITSAMTE, Bd 22, 1905, p. 405.)

III. — Dimensions des organes, cellules et noyaux chez les plantes aposporiques.

Au cours de notre exposé du développement des productions aposporiques, nous avons déclaré, à plusieurs reprises, que les gonophytes diploïdiques ne se distinguent pas, à première vue, des tiges sexifères normales.

Toutefois, un examen approfondi fait découvrir des différences qui portent à la fois sur les dimensions des cellules et des noyaux et, par répercussion, sur les dimensions de certains organes.

A. — Dimensions des cellules et des noyaux.

Nous nous sommes livrés à une étude soignée des dimensions des cellules et des noyaux comparativement dans les types normaux et dans les produits de l'apospore.

Résumons les constatations faites sur divers organes

Cellules foliaires.

La feuille constitue un matériel qui ne convient pas à l'étude du noyau. En effet, les dimensions absolues de cet organe, de même que le rapport existant entre le noyau et la cellule, varient beaucoup d'après l'âge de la feuille et la partie considérée.

Nous nous sommes donc bornés à comparer les dimensions des cellules foliaires.

Pour ces mensurations, on s'est adressé aux feuilles

bractéales, dont les dimensions sont plus constantes que celles des feuilles caulinaires.

On a ainsi opposé entre elles les feuilles périgoniales les plus externes, c'est-à-dire celles qui étaient, à coup sûr, arrivées à complet développement. Les feuilles périchétiales ont été écartées parce que, leur croissance se continuant durant l'évolution du sporogone, il est difficile d'opposer des éléments bien comparables.

Dans les feuilles soumises aux mensurations, on envisageait toujours des parties bien homologues, généralement des plages de cellules situées dans la partie moyenne des limbes, au sommet et à la base, les dimensions et la forme des cellules s'écartant du type moyen; les cellules marginales et celles avoisinant ou constituant les nervures étaient écartées pour les mêmes raisons.

On a mesuré, dans ces conditions, la longueur et la largeur d'un très grand nombre de cellules de chaque espèce. Quant à l'épaisseur, son appréciation, qui nécessite le concours de la fixation et de l'inclusion, n'a été réalisée que pour un petit nombre d'espèces.

Dans les cas où les trois dimensions des cellules ont pu être déterminées, on a calculé le rapport entre le volume des cellules $1n$ et $2n$.

On comprendra aisément, étant donné l'irrégularité géométrique des cellules, que leur cubage n'est qu'approximatif.

Toutefois, dans une même espèce, la forme des cellules étant la même dans le type et dans la race diploïdique, les évaluations effectuées restent comparables.

Le tableau suivant indique, en microns, la longueur, la largeur et éventuellement l'épaisseur des cellules foliaires comparativement chez les formes $1n$ et $2n$:

Comparaison des cellules foliaires 1n et 2n.

Espèces.	1n			2n		
	Longueur.	Largeur.	Épaisseur.	Longueur.	Largeur.	Épaisseur.
Barbula muralis.	49	43	»	23	16	»
Funaria hygrometrica . . .	55	27	»	77	40	»
Bryum argenteum	37	44	»	78	44	»
Bryum caespiticium	64	44	45	92	43	48
Mnium hornum	27	20	17	36	23	20.5
Amblystegium serpens . . .	39	40	42.5	59	44.5	44.5

Rapport entre les volumes des cellules foliaires $\frac{1n}{2n} =$

<i>Bryum caespiticium</i>	$\frac{1}{2.3}$
<i>Mnium hornum</i>	$\frac{1}{1.8}$
<i>Amblystegium serpens</i>	$\frac{1}{2}$

Cellules foliaires 4n.

L'augmentation des dimensions des cellules dans les gonophytes tétraploïdiques est frappante.

Nous avons mesuré chez *Amblystegium serpens* 4n, pour les cellules des feuilles périgoniales, en microns :

Longueur	76
Largeur	48
Épaisseur	20

Cellules et noyaux du tissu anthéridial.

Cette comparaison a été effectuée, chez *Mnium hornum* 1n et 2n, à l'aide de coupes microtomiques d'anthéridies de différents âges, de 3 à 5 μ d'épaisseur, colorées à l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain.

Les dimensions ont été prises directement et sur des dessins des organes effectués à l'aide de la chambre claire.

Le tableau suivant indique, en microns, le diamètre moyen des cellules anthéridiales des différentes catégories et de leurs noyaux. On en a déduit le rapport des volumes approximatifs des cellules et noyaux 1n et 2n.

Comme Arens (1) et Von Leeuwen-Reynvaan (2) l'ont déjà constaté, les dimensions des cellules anthéridiales décroissent à mesure que l'anthéridie grandit.

Comparaison des cellules anthéridiales et de leurs noyaux chez *Mnium hornum* 1n et 2n.

ANTHÉRIDIES.	Cellules		Noyaux	
	1n.	2n.	1n.	2n.
Très jeunes	40	42	5	6
Moyennes	9	11	4.3	3.8
Grandes	»	»	2.4	2.6

(1) ARENS, *Zur Spermatogenese der Laubmoose*. (Inaug. Dissert., Bonn, 1907.)

(2) VON LEEUWEN-REYNVAAN, *Recueil des travaux botaniques néerlandais*, vol. IV, 1907.

Rapport entre les volumes des cellules $\frac{1n}{2n} =$

Anthéridies très jeunes	$\frac{1}{1.7}$
Anthéridies moyennes	$\frac{1}{1.8}$

Rapport entre les volumes des noyaux $\frac{1n}{2n} =$

Anthéridies très jeunes	$\frac{1}{1.7}$
Anthéridies moyennes	$\frac{1}{2.1}$
Anthéridies grandes	$\frac{1}{2}$

Spermatozoïdes.

Le diamètre des spermatozoïdes enroulés, encore contenus dans la spermatide, a été comparé, dans les *Mnium hornum* 1n et 2n, sur les coupes d'anthéridies mûres.

Les moyennes observées ont été les suivantes :

<i>Mnium hornum</i> 1n	4.7 μ
<i>Mnium hornum</i> 2n	6 μ

Oosphères et leurs noyaux.

Des coupes longitudinales et transversales d'archéogones de *Bryum caespiticium* 1n et 2n ont permis de mesurer comparativement les dimensions des oosphères et de leurs noyaux.

Le tableau ci-dessous renseigne, en microns, les diamètres moyens observés, ainsi que le rapport des volumes approximatifs de ces éléments cubés comme sphères.

Oosphères		Noyaux	
1n.	2n.	1n.	2n.
29	36	11.5	14.3

Rapport des volumes des oosphères $\frac{1n}{2n} = \frac{1}{1.9}$

Rapport des volumes des noyaux d'oosphères $\frac{1n}{2n} = \frac{1}{1.9}$

Cellules mères de spores et leurs noyaux.

Nous avons minutieusement comparé les dimensions des cellules mères dans les sporophytes 2n et 4n d'*Amblystegium serpens*.

Les mensurations ont été effectuées sur des préparations microtomiques colorées de jeunes capsules.

Les cellules mères ont été envisagées à deux stades bien précis de la sporogénèse :

1° Au moment où, les divisions de l'archéspore étant achevées, la couche de cellules mères présente son nombre maximum de cellules en épaisseur : il y a alors une phase de préparation nucléaire avant le début du synapsis,

qui convient très bien pour les mensurations, tandis que, plus tôt, les cinèses se succèdent rapidement et présentent le noyau à un état dynamique constant ;

2° Au moment où la contraction synaptique est maximum dans les noyaux (stade de pachynéma de Grégoire).

Nous avons consigné, dans le tableau suivant, les diamètres moyens observés. On en a déduit le rapport approximatif des volumes des cellules et des noyaux $2n$ et $4n$.

*Comparaison des cellules mères et de leurs noyaux dans les sporophytes $2n$ et $4n$ chez *Amblystegium serpens*.*

	CELLULES MÈRES		NOYAUX	
	$2n$	$4n$	$2n$	$4n$
Avant synapsis . . .	9	41.2	5.6	7.2
Au synapsis	40	42.6	7.6	9.4

Rapport entre les volumes des cellules mères $\frac{2n}{4n} =$

Avant synapsis	$\frac{1}{1.9}$
Au synapsis	$\frac{1}{2}$

Rapport entre les volumes des noyaux des cellules mères

$\frac{2n}{4n} =$

Avant synapsis	$\frac{1}{2.1}$
Au synapsis	$\frac{1}{1.7}$

Spores.

Le diamètre moyen des spores a été comparé au moment de la dissémination naturelle dans les capsules $2n$ et $4n$ d'*Amblystegium serpens*. Leurs noyaux, peu visibles, ne se prêtent pas à un mesurage. Les moyennes obtenues ont été les suivantes :

<i>Amblystegium serpens</i> $1n$	13.5
<i>Amblystegium serpens</i> $2n$	17.2
Rapport des volumes des spores $\frac{1n}{2n} =$	$\frac{1}{2.1}$

Si l'on envisage, dans leur ensemble, les résultats de nos mensurations comparatives, on doit conclure que, d'une façon tout à fait générale, l'augmentation du nombre de chromosomes dans les produits aposporiques a pour conséquence une augmentation de dimensions du noyau et de la cellule.

On peut même aller plus loin. En considérant les rapports observés entre les volumes des cellules et des noyaux dans les gonophytes $1n$, $2n$ et dans les sporophytes $2n$ et $4n$, on est amené à faire cette constatation que, si ce rapport oscille entre $\frac{1}{1.7}$ et $\frac{1}{2.3}$, il n'en est pas moins, dans la plupart des cas, rapproché de $\frac{1}{2}$.

Si l'on songe aux imperfections inévitables des méthodes de cubage appliquées, ces fluctuations rentrent dans les limites d'erreurs possibles. Dès lors, on est très tenté d'admettre qu'il existe une proportionnalité constante et directe entre le nombre de chromosomes, d'une part, et le volume du noyau et de la cellule, d'autre part.

La possibilité de l'existence d'une relation entre les dimensions du noyau et celles de la cellule a été mise en avant par divers observateurs.

Déjà, Sachs (1) et Strasburger (2), en 1895, en font mention.

L'existence de ce rapport, auquel Hertwig (3) a donné le nom de *Kernplasmarelation*, a été vérifiée par Gerassimoff (4) dans ses études sur *Spirogyra*.

Boveri (5) admet une proportionnalité directe entre la surface du noyau et le volume de la cellule.

Tischler (6), dans ses observations sur un hybride stérile de Bryone, constate l'existence d'un rapport, mais nie la constance de ce dernier.

Farmer et Digby (7) ont effectué de nombreuses men-

(1) SACHS, *Physiologische Notizen*, VI. (FLORA, Bd 77, 1893, p. 70.)

(2) STRASBURGER, *Ueber die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgröße*. (HISTOL. BEITRÄGE, H. 5, 1893.)

(3) HERTWIG, *Ueber Correlation von Zell- oder Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle*. (BIOLOG. CENT., Bd XXIII, 1903, p. 56.)

(4) GERASSIMOFF, *Divers travaux*; conf. FLORA, Bd 94, 1905, p. 79.

(5) BOVERI, *Zellenstudien*, H. V, 1905, p. 62.

(6) TISCHLER, *Ueber die Entwicklung der Sexualorgane bei einem sterilen Bryonia-Bastard*. (BER. D. D. BOT. GES., 1906, p. 87.)

(7) FARMER et DIGBY, *loc. cit.*, p. 185.

surations de cellules et de noyaux dans leurs fougères aposporiques; d'une façon générale, les dimensions de ces éléments croissent dans le même sens que le nombre de chromosomes, mais les chiffres donnés par les auteurs ne laissent saisir aucune relation constante.

Enfin Strasburger (1), chez les *Marsilia*, constate dans les dimensions des cellules et des noyaux prothalliens des différences notables entre éléments haploïdiques et diploïdiques au profit de ces derniers.

Comme on le voit, le principe d'une relation entre le nombre de chromosomes et, par conséquent, entre les dimensions du noyau et celles des cellules est admis par tous les observateurs; seule, la constance et la valeur de ce rapport sont discutées.

Notre matériel convenait admirablement pour l'étude de cette question, sur laquelle M. le Prof Strasburger, qui veut bien s'intéresser à nos travaux, ce dont nous le remercions très vivement, avait d'ailleurs attiré toute notre attention.

B. — Dimensions des organes.

Étant donné l'augmentation générale du volume des cellules dans les plantes diploïdiques, on doit s'attendre à voir les dimensions des organes s'accroître dans la même proportion, à moins toutefois qu'une réduction dans la multiplication cellulaire ne vienne neutraliser plus ou moins cette tendance au gigantisme.

(1) STRASBURGER, *loc. cit.*, p. 161.

Pour ce qui concerne l'appareil végétatif, une augmentation sensible des dimensions chez les individus aposporiques ne nous a pas frappés.

Il en est tout autrement pour les organes reproducteurs.

Les tableaux suivants indiquent, en microns, les dimensions comparatives des anthéridies et des archégonés 1n et 2n chez *Barbula muralis*, *Bryum capillare*, *Mnium hornum* et *Funaria hygrometrica*, et celles des mêmes organes étudiés dans les plantes 1n, 2n et 4n chez *Amblystegium serpens*.

Pour les archégonés, la largeur a été envisagée au niveau de la partie la plus large du ventre.

Les chiffres indiqués représentent les moyennes de très nombreuses mensurations.

Comparaison des dimensions des anthéridies et des archégonés chez Barbula muralis 1n et 2n.

	ANTHÉRIDIES.		ARCHÉGONES.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
1n.	430	83	557	52
2n.	506	89	642	60

Comparaison des dimensions des anthéridies chez Mnium hornum et Funaria hygrometrica 1n et 2n.

	1n.		2n.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
<i>Mnium hornum</i>	662	128	790	134
<i>Funaria hygrometrica</i>	214	67	246	83

Comparaison des dimensions des anthéridies et des archégonés chez Bryum capillare 1n et 2n.

	1n.		2n.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
Anthéridies	571	148	633	150
Archégonés	509	65	612	94

Comparaison des dimensions des anthéridies et des archégonés chez Amblystegium serpens 1n, 2n et 4n.

	1n.		2n.		4n.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
Anthéridies	186	66	224	88	268	117
Archégonés	248	46	306	50	456	83

Il ressort à l'évidence de ces observations que l'augmentation de volume des cellules, chez les plantes $2n$ et $4n$, amène une variation, dans le même sens, du volume des organes sexuels; chez ces derniers, la multiplication cellulaire semble s'effectuer dans les limites normales.

C'est ainsi que le col de l'archégone de *Bryum caespiticium* $2n$ est formé de six rangées de cellules, comme c'est le cas d'ailleurs chez l'espèce typique; mais les dimensions de ces cellules étant plus considérables, l'épaisseur de cet organe se trouve augmentée (36μ au lieu de 27).

L'ensemble de ces données sur les dimensions des cellules et des noyaux peut se résumer comme suit :

L'examen comparatif des dimensions des cellules et des noyaux, dans les gonophytes $1n$, $2n$ et éventuellement $4n$ d'une espèce donnée et dans les sporophytes $2n$ et $4n$, montre qu'il existe une proportionnalité directe entre le nombre de chromosomes et le volume du noyau et de la cellule.

Cette augmentation du volume des cellules se traduit par une augmentation de volume des organes reproducteurs.

Les dimensions des cellules et des noyaux envisagés dans des parties bien comparables, celles des organes sexuels constituent un critérium sûr de différenciation entre les individus normaux et les produits de l'aposporie.

IV. — Aposporie dans la nature.

Les formes aposporiques obtenues par nous sont-elles viables? Peuvent-elles supporter la concurrence vitale avec les types normaux, s'établir et se propager dans les conditions naturelles?

Pour répondre à cette question, il faut envisager successivement les conditions de vie individuelle et les conditions de reproduction des formes diploïdiques.

Au point de vue du développement individuel, nous avons observé que les races bivalentes de *Bryum caespiticium*, *Br. capillare*, *Mnium hornum*, *Amblystegium serpens*, *A. subtile* présentent une luxuriance au moins égale à celle des types normaux. Dans des cultures mixtes des *Br. caespiticium* $1n$ et $2n$, la forme diploïdique tend même manifestement à prendre le dessus.

En revanche, *Funaria hygrometrica* $2n$ a montré une végétation assez languissante au début; après un an, par un fait d'accoutumance sans doute, le développement est devenu normal.

Quant aux conditions de reproduction, nous savons que, chez les formes dioïques, seule l'extension végétative est possible, la stérilité étant absolue.

Toutefois, étant donné la facilité avec laquelle la plupart des Mousses donnent naissance à des organes de reproduction asexuelle (propagules divers, protonémas secondaires issus de marcottage naturel, etc.), on peut prêter aux races dioïques bivalentes la faculté de se propager dans la nature.

Quant aux Mousses homothalliques dont les productions aposporiques sont fertiles et dont le caractère diploïdique est fixé par la sporogénèse, elles se présentent dans des conditions de reproduction tout à fait normales.

Comme on le voit, tant au point de vue de la vie individuelle que de la reproduction de l'espèce, les formes diploïdiques ne se montrent pas inférieures aux types normaux, et de ce côté rien ne s'oppose à leur existence dans la nature.

En est-il de même pour le phénomène qui est à l'origine de ces productions? En d'autres termes, la régénération des sporophytes peut-elle se réaliser en dehors des conditions artificielles de l'expérimentation?

Déjà en 1892, Brizi (1) observait qu'une capsule atrophiée de *Funaria hygrometrica* encore attachée au gonophyte mère et en contact avec le sol avait produit des filaments de protonéma sur lesquels de jeunes plantes s'étaient développées.

Malheureusement rien ne prouve qu'il s'agisse ici réellement d'un cas d'aposporie : bien que la capsule fût atrophiée, elle pouvait contenir des spores susceptibles de développement.

Les expériences suivantes sont, en revanche, décisives.

Le 12 avril 1909, une petite touffe de *Funaria hygrometrica* couverte de jeunes capsules est placée dans un cristalliseur; elle y baigne, par sa base, dans la solution minérale nutritive. On a, ici, coupé l'extrémité d'un certain nombre de capsules, là, amputé des pédicelles de leur quart terminal.

Un petit morceau de poterie posé sur les sporophytes ainsi mutilés amène les surfaces sectionnées au contact du liquide minéral.

Le 18 mai, on constate que plusieurs pédicelles ont produit à leur extrémité sectionnée un protonéma; une capsule coupée présente le même phénomène.

Le 13 avril, une expérience est faite avec *Amblystegium serpens* et *Plagiothecium sylvaticum*, et fournit plusieurs régénérations chez chacune de ces espèces. En revanche,

(1) BRIZI, *Appunti di teratologia*. (ANNUARIO DEL INSTITUTO BOTANICO DI ROMA, V, 1892, p. 53.)

un essai fait avec *Barbula muralis* donne un résultat négatif.

Chez *Funaria hygrometrica*, *Amblystegium serpens*, *Plagiothecium sylvaticum* et, vraisemblablement, sans doute, chez beaucoup d'autres espèces, la régénération du sporophyte peut donc s'effectuer dans des conditions réalisables dans la nature.

En effet, à la suite de traumatismes variés (morsures d'animaux, écrasement, chocs, etc.), de jeunes sporophytes mutilés peuvent être amenés au contact du sol humide et donner naissance à des protonémas aposporiques.

On doit donc trouver parfois, dans la nature, des Mousses d'origine aposporique : c'est là une notion qui éclairera peut-être certains faits de variation, notamment de variation dans la sexualité, signalés et non interprétés jusqu'ici par les bryologues.

Les exemples d'interversion dans le développement des organes sexuels observés par de Bergevin (1) chez *Plagiothecium sylvaticum* sont vraisemblablement à attribuer à des cas d'aposporie.

Il en est peut-être de même de certains faits de polygamie signalés chez diverses espèces.

Cardot, dans un article qu'il consacre à nos travaux sur la sexualité des Mousses (2), déclare qu'il y a lieu d'accorder une importance réelle à l'aposporie au point de vue purement systématique.

(1) E. DE BERGEVIN, *Interversion dans la croissance des organes sexuels du Plagiothecium sylvaticum L.* (REVUE BRYOLOGIQUE, 1902, n° 6.)

(2) CARDOT, *La sexualité chez les Mousses d'après les travaux de MM. Marchal.* (REVUE BRYOLOGIQUE, 1908, p. 8.)

En résumé :

L'aposporie est possible dans les conditions naturelles à la suite de traumatismes chez certaines espèces de Mousses.

Les formes diploïdiques ainsi nées sont généralement capables de soutenir la concurrence avec les types normaux; leur reproduction, limitée à une extension purement végétative chez les espèces dioïques, peut s'accomplir tout à fait normalement chez les espèces non dioïques.

L'aposporie constitue un élément nouveau de la variabilité chez les Mousses, dont le systématicien devra se préoccuper désormais.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS.

Il est encore prématuré de vouloir tirer de l'ensemble, cependant déjà important, de faits révélés sur l'aposporie chez les Mousses des conclusions au point de vue de la biologie générale.

Quelques inconnues de cette étude restent encore, en effet, au préalable, à élucider. Il en est ainsi de la fécondité des gonophytes tétraploïdiques, des caractères de *Funaria hygrometrica* aposporique et de divers points de nos recherches cytologiques.

Il est un fait, cependant, au sujet duquel les éléments de discussion sont suffisamment établis : c'est la différence absolue existant, au point de vue de la fertilité, entre les races bivalentes d'espèces dioïques et d'espèces non dioïques.

Il nous semble que l'on peut expliquer comme suit la stérilité des unes et la fertilité des autres.

Chez les espèces dioïques, les déterminants sexuels sont, normalement, séparés sur des individus différents.

Nous avons montré ailleurs combien était absolue l'unisexualité chez ces formes végétales. Dans les produits aposporiques, en revanche, les deux déterminants sexuels sont anormalement réunis dans les mêmes cellules. Dans le phénomène reproducteur se trouvent donc en présence des éléments qui non seulement renferment déjà le nombre de chromosomes du sporophyte, mais, de plus, manquent de polarité, sont bisexués.

Chez les espèces non dioïques, d'autre part, les déterminants sexuels coexistent normalement dans toutes les cellules de la phase haploïdique. Au moment de la formation des cellules sexuelles, par un effet de latence, certaines d'entre elles se polarisent en éléments mâles, d'autres, en éléments femelles.

La plante, entraînée par hérédité à effectuer, au cours de son ontogénie normale, cette véritable abstraction d'un sexe, continue à le faire dans le cas de l'aposporie.

Il se forme ainsi des cellules reproductrices qui, bien que diploïdiques, sont sexuellement polarisées : la fécondation se produit et un sporophyte tétraploïdique naît.

C'est la faculté de polariser sexuellement les cellules reproductrices qui, pensons-nous, explique la fertilité chez les espèces homothalliques; c'est l'impossibilité de résoudre ce problème qui condamne à la stérilité les types hétérothalliques.

CONCLUSIONS.

1) Les produits de l'aposporie des Mousses dioïques qui présentent, comme nous l'avons établi antérieurement, le caractère hermaphrodite sont stériles.

2) Les produits de l'aposporie des Mousses non dioïques présentent des caractères sexuels normaux; ils sont fertiles.

Dans les sporophytes tétraploïdiques ainsi produits, le cours normal de la sporogénèse amène la formation de spores à $2n$ chromosomes qui fixent définitivement la race bivalente.

3) La régénération des sporophytes tétraploïdiques fournit, à son tour, des gonophytes à $4n$.

4) On n'observe, au cours du développement des produits directs ou lointains de la régénération du sporophyte des Mousses, aucune réduction supplémentaire ou double, aucun fait d'apogamie susceptible d'éviter le doublement du nombre des éléments représentatifs.

5) La comparaison des organes homologues chez les gonophytes $1n$, $2n$, $4n$ et chez les sporophytes $2n$ et $4n$ montre qu'il existe une proportionnalité directe entre le nombre de chromosomes, d'une part, et le volume du noyau et de la cellule, d'autre part. Cette augmentation de taille des cellules a pour résultat une augmentation de dimensions de certains organes, spécialement des organes sexuels.

6) L'évolution aposporique du sporophyte est possible dans la nature, à la suite de traumatismes variés, chez diverses espèces de Mousses.

Les races bivalentes ainsi produites pourront toujours être distinguées des types normaux correspondants grâce au critérium que livre la comparaison des dimensions des cellules et des organes sexuels.

CHIMIE. — Contribution à l'étude de la coloration des sels; par André Rassenfosse, docteur en sciences physico-chimiques.

I.

Le changement de couleur qu'éprouvent les solutions des sels cobalteux et cuivriques a toujours attiré l'attention des chimistes.

Diverses hypothèses expliquent ces phénomènes, notamment la théorie de l'hydratation (1), la théorie de l'ionisation (2), celle de Donan et Basset (3), celle de Werner (4).

Toutes ces théories expliquent les faits de changement de couleur, mais d'une manière insuffisante. Par exemple :

A. La théorie de l'hydratation explique le changement de couleur du chlorure de cobalt par l'action de l'acide chlorhydrique, par la formation d'hydrates de moins en moins riches en eau, vu que HCl ajouté s'en empare. Mais alors pourquoi H_2SO_4 , qui est un déshydratant énergique, ne provoque-t-il pas ce changement, mais seulement un précipité de sulfate acide ?

(1) *Zeitschrift für physikalische Chemie*, 1 (1887), p. 629.

(2) *Ibid.*, 1 (1887), p. 631.

(3) *Ibid.*, 65 (1909), p. 644.

(4) *Jornal. Chem. Society*, 81, 939 (1902).

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

BULLETINS

DE LA

CLASSE DES SCIENCES

1909



BRUXELLES

HAYEZ, IMPRIMEUR DES ACADÉMIES ROYALES DE BELGIQUE
Rue de Louvain, 442

1909

