

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 51 (1941)

**Vereinsnachrichten:** Protokoll der Frühjahrsversammlung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft in Bern, am 17. und 18. Mai 1941

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Protokoll der Frühjahrsversammlung  
der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft  
in Bern, am 17. und 18. Mai 1941.**

Von *Anna Maurizio*.

Eingegangen am 10. Juni 1941.

Am 17. Mai 1941 eröffnete der Präsident, Prof. Dr. W. Rytz, um 20.30 Uhr im Bürgerhaus in Bern die Frühjahrsversammlung. Er begrüsste die zirka 60 Mitglieder und Gäste und erinnerte daran, dass 1889 die erste Sitzung unserer Gesellschaft in Bern stattfand und im Jahre darauf der erste Band des Berichts erschienen ist. Es folgte ein Vortrag von Herrn P.-D. Dr. O. Jaag (Zürich) über seine Studienreise nach Alor, einer Insel im malaiischen Archipel. In anschaulichen Worten schilderte der Referent die Pflanzenwelt der Insel und die Lebensgewohnheiten ihrer Einwohner und illustrierte seine Ausführungen mit farbigen Lichtbildern und einem Film. Die Vegetation der Insel ist durch savannenartige Eukalyptuswälder mit einem Unterwuchs von hohen Gräsern charakterisiert, die der Insel ein «australisches» Gepräge geben. Dieser Bestand ist auf das Eingreifen des Menschen zurückzuführen, der alljährlich zur Jagdzeit die Waldungen abbrennt, wobei alle Pflanzen bis auf Eukalyptus und tiefwurzelnde Kräuter (vor allem Gräser) vernichtet werden. Die ursprüngliche Vegetation, ein tropischer Urwald, ist nur noch an Orten erhalten, die vom Menschen unbeeinflusst blieben, so in steilen Schluchten und in sogenannten «Geisterwäldern». Hier fand Dr. Jaag viele für den westjavanischen Regenwald charakteristische Pflanzenarten, darunter 150 Arten von Pteridophyten, die sämtlich auch auf Java vorkommen, neben wenigen Vertretern der australischen Flora. Durch die Untersuchung der Pflanzenwelt Alors konnte Dr. Jaag beweisen, dass die sogenannte Wallace-Linie hier nicht existiert, d. h. dass die kleinen Sundainseln durchaus in das malaiische Florengebiet gehören und die aus Australien eingewanderten Arten sich nur dank menschlichem Eingriff so entfalten konnten, dass sie das Landschaftsbild beherrschen.

Die bebauten Felder (Mais) werden nur ein Jahr genutzt, liegen dann mehrere Jahre brach und werden bald von Wald überwuchert. Privateigentum an Boden gibt es auf der Insel nicht; der Boden gehört demjenigen, der ihn bebaut, und fällt nach der Nutzung wieder der

Allgemeinheit zu. Nur die Kokospalmen sind Eigentum desjenigen, der sie anpflanzt. Die Dörfer bestehen aus runden Pfahlbauhütten mit hohen, spitzen Dächern. Die Speicher werden, ähnlich wie im Wallis, durch Steinplatten vor Mäusen geschützt. Mit Pfeil und Bogen bewaffnet, denn sogar auf Mäuse wird auf der Insel mit Pfeilen Jagd gemacht, das Haar mit einem roten Band zu einer kunstvollen Frisur aufgebunden, leben die Einwohner Alors noch heute genau gleich wie vor vierhundert Jahren, als 1522 Pigafetta die Insel besuchte und in seiner Reisebeschreibung schilderte. Die Einwohner kennen fast alle auf der Insel wachsenden Pflanzen und erzählten Herrn Dr. Jaag, den sie «Tuan Grassammler» nannten, viele interessante Einzelheiten über deren Namen und Anwendung für Heilzwecke. Herr Dr. Jaag vermittelte den Zuhörern in seinem klaren und schön aufgebauten Vortrag einen Einblick in die tiefe Verbundenheit der Inselbewohner mit der sie umgebenden Pflanzen- und Tierwelt, eine Verbundenheit, die sowohl in den Bräuchen des täglichen Lebens, wie in Sagen und im Kultus ihren Ausdruck findet.

Am Sonntag, den 18. Mai, fand im Hörsaal des Botanischen Institutes die wissenschaftliche Sitzung statt, an welcher die im folgenden abgedruckten Vorträge gehalten wurden. In der Pause hatten die Teilnehmer Gelegenheit, im Kursraum des Botanischen Institutes Demonstrationen über Fluoreszenzmikroskopie (Prof. Dr. W. H. Schopfer), Wuchsstoffe und Symbiose (Dr. W. Müller) und die Meiose bei Melandrium (P.-D. Dr. G. v. Büren) zu besichtigen. In der Orangerie wartete sodann ein Imbiss, der den Teilnehmern dank der finanziellen Unterstützung der bernischen Behörden dargebracht werden konnte.

Das Mittagessen im Bürgerhaus vereinigte alle Teilnehmer der Tagung. Herr Prof. Rytz dankte dabei allen, welche durch ihre Mitarbeit und Unterstützung zum Gelingen der Versammlung beigetragen hatten, so vor allem der Bernischen Erziehungsdirektion, dem Gemeinde- und Burgerrat der Stadt Bern, Herrn Prof. Schopfer und seinen Mitarbeitern vom Botanischen Institut, Herrn Obergärtner Schenk und dem Vorstand der Bernischen Botanischen Gesellschaft. Weiter erinnerte er an das 51jährige Bestehen der Gesellschaft und schlug vor, den Senioren, von welchen nur Herr Prof. Jaccard anwesend war, einen Gruss von der Versammlung zu senden. (Es wurden Karten mit Unterschriften an die Herren Dr. Binz, Meister, Dr. Rehsteiner, Prof. Dr. Schinz, Dr. von Tavel und Prof. Dr. Wilczek geschickt.)

Anschliessend fand die geplante Exkursion in die Felsenheide von Biel statt. Trotz unsicherem Wetter nahmen daran etwa 30 Personen teil. Unter der Leitung von Herrn Prof. Rytz und Herrn E. Berger (Biel) wanderte man zum Pavillon in Biel und weiter durch Laubmisch-

wälder, bis in die Gegend von Tüscherz, wobei die Teilnehmer Gelegenheit hatten, die Flora der Felsenheide kennenzulernen.

Ihren Abschluss fand die Frühlingsversammlung im Bahnhofbüfett in Biel.

**M. Moor, Basel : Versuch einer pflanzensoziologischen Gliederung des Exkursionsgebietes von Basel.**

Das Exkursionsgebiet Basels weist mit den zwei Urgesteinsgebirgen von Schwarzwald und Vogesen und dem kalkigen Jura, mit dem lössbedeckten Sundgauer Hügelland und den weiten Kiesebenen des Rheins und seiner Nebenflüsse grosse edaphische und klimatische Gegensätze auf : niederschlagsreiche subalpine Höhenlagen und Hochmoore mit arktisch-alpiner Vegetation wechseln mit warmen submediterranen Trockeninseln im Regenschatten der Gebirge, den trockenen sandigen Niederterrassenschotterflächen und dem nassen subatlantischen Lösslehmgebiet.

Drei Waldgesellschaften bilden im Gebiet die Vegetationsklimax. Die Ebenen- und Hügelstufe mit mittleren Niederschlagsmengen nimmt der Eichen-Hainbuchen-Wald des *Fraxino-Carpinion*-Verbandes in Besitz, die etwas ozeanischeren feuchten Berglagen besiedelt der Buchenwald des *Fagion*-Verbandes, und endlich herrscht in den Trockeninseln der Flaumeichenwald aus dem *Quercion pubescantis*-Verband.

Die Domäne des Eichen-Hainbuchen-Waldes gliedert sich folgendermassen : 1. Die Schotterflächen des Rheins zeigen die *Stellaria holostea*-reiche Subassoziation des *Querceto-Carpinetum medieeuropaeum* mit *Dactylis Aschersoniana*; die feuchteren Stellen nimmt der Erlen-Hainbuchen-Wald mit *Prunus padus*, *Ornithogalum pyrenaicum* u. a. Arten ein. 2. Die ausgelaugten Diluvialschotter der Rheintalränder tragen die azidiphile Subassoziation des Eichen-Hainbuchen-Waldes, das *Querc.-Carp. luzuletosum nemorosae*, dessen Differentialarten sich aus der Begleitflora des Eichen-Birken-Waldes rekrutieren, der an Hangkanten streng lokalisiert ebenfalls auftritt. Stellenweise bildet wohl auch das *Querceto-Carpinetum dryopteridetosum* die Schlussgesellschaft. 3. Auch das Lösslehmgebiet weisst mit der *Carex brizoides*-Subassoziation eine eigene Ausbildung des Eichen-Hainbuchen-Waldes auf. Fettwiesen mit der *Senecio aquaticus*-Subassoziation des *Arrhenatheretum*, Ackergräben, Waldwege und Teichränder mit Gruppierungen des subatlantischen *Nanocyperion*-Verbandes kennzeichnen ferner dieses Gebiet. 4. Im mittleren Birstal, in den Tertiärbecken von Laufen/Delsberg und an den unteren Jurahängen tritt der Eichen-Hainbuchen-Wald mit dem *Fagion* in Kontakt; seine *Asarum europaeum*-Subassoziation lehnt sich floristisch eng an das *Fagetum* an, was *Asarum*

europaeum, Euphorbia dulcis und amygdaloides, ferner das regelmässige Auftreten von Tanne und Buche in Strauch- und Baumschicht belegen. Die vielen Subassoziationen des Mesobrometum und das flussbegleitende Alnetum glutinoso-incanae sind weitere für das Teilgebiet charakteristische Gruppierungen. 5. Im Tafeljura ist der Kontakt des *Querceto-Carpinetum asaretosum* mit dem *Fagetum* (meist Carex-alba-Subassoziation) noch enger. Auf lehmig-mergeligem Boden entfaltet sich das *Querceto-Carpinetum aretosum*, das im schweizerischen Mittelland grössere Verbreitung findet. Auf den trockenen Kalkplateaux findet sich die Carum carvi-Subassoziation des Arrhenatheretum, während die Mähmagerwiesen dem Onobrychis viciifolia-Mesobrometum angehören.

Die Domäne des Buchen- und Buchen-Tannen-Waldes erweist sich als sehr homogen; sie umfasst drei Gebiete. 6. Der Hochjura von ca. 700 m Höhe an aufwärts ist das Klimaxgebiet des *Fagetum praealpino-jurassicum*, das sich in mittleren Lagen als *Fagetum typicum*, in oberen Lagen als nadelholzreiches *Fagetum abietetosum*, auf nassem tiefgründigem Boden in Form der hochstaudenreichen *Rumex arifolius*-Subassoziation entwickelt. Die Fettwiesen gehören dem *Trisetetum flavescentis*, die Hochweiden dem *Seslerieto-Semperviretum* an. 7. Auch in den Freibergen herrscht das *Fagetum praealpino-jurassicum*, allerdings mit grösserem Nadelholzanteil. Die ausgedehnten Waldweidegebiete, die *Narcissus pseudonarcissus*-reichen Triseteten und die Hochmoorgesellschaften mit der Sukzessionsrichtung gegen das *Piceetum* hin heben die Freiberge vom Faltenjura deutlich ab. 8. Die Berglagen von Vogesen und Schwarzwald werden vom *Abieto-Fagetum* eingenommen, das sich durch viele hygrophile und azidiphile Arten vom jurassischen Buchen-Tannen-Wald unterscheidet. Quell- und Hochstaudenfluren, das untergetaucht lebende *Isoëtum echinospori*, ferner die *Anemone alpina*-*Nardus stricta*-Assoziation der Hochweiden belegen den subalpinen Charakter.

Die Domäne des Flaumeichenwaldes endlich ist auf die Trockeninseln beschränkt. Das sind 9. der Jura-Südfuss und die Kalkvorhügel von Vogesen und Schwarzwald, deren *Querceto-Lithospermetum* sowie die orchideengeschmückten Trockenrasen des Xerobrometum submediterrane Züge tragen. 10. Täler und untere Hänge der Vogesen und des Schwarzwaldes tragen einen azidiphilen Eichenbuschwald, der provisorisch *Lathyrus niger*-*Quercus sessiliflora*-Ass. genannt sei. Die *Sarothamnus scoparius*-Ass., die Flügelginsterheiden, die *Arnoseris minima*-Ass. als Getreidebegleiter und der Eichen-Birken-Wald als Paraklimax auf Buntsandstein charakterisieren ferner dieses Teilgebiet.

**A. Frey-Wyssling und Elsa Häusermann, Pflanzenphysiolog. Institut der E. T. H. Zürich : Ueber die Auskleidung der Mesophyllinterzellularen.**

Die Interzellularenbildung in den Geweben geschieht schizogen durch Auseinanderweichung der Membranen benachbarter Zellen. Die Spaltung erfolgt in der gemeinsamen Mittellamelle, und da diese aus Pektinsubstanzen besteht, sollte man erwarten, dass die Interzellularen mit einem *Pektinfilm* ausgekleidet seien (H a b e r l a n d t). Die schlechte Benetzbarkeit der Interzellularenwände mit Wasser, die eine kapillare Aufsaugung wässriger Infiltrationsmittel durch das Mesophyll verhindern, spricht jedoch gegen eine Auskleidung der Interzellularen mit dem hydrophilen Membranstoff Pektin. Ursprung diskutiert die Möglichkeit, dass ein Wachsüberzug vorhanden sein könnte, und Lewis nimmt an, dass ein submikroskopischer Proteinfilm vorliege.

Um Argumente für oder gegen diese verschiedenen Anschauungen zu erhalten, wurden an getrockneten Blattstreifen von Dianthus barbatus quantitative Infiltrationsversuche vorgenommen. Die Interzellularen in diesem Blatte sind zusammenhängend (homobarisch, N e g e r). Um quantitative Daten zu erhalten, wurde die von Ursprung in die Pflanzenphysiologie eingeführte Formel von Lucas verwendet, die eine Beziehung zwischen Steiggeschwindigkeit und Benetzbarkeit einer Kapillare gestattet. Sie lautet

$$h^2 = \frac{\sigma}{2\eta} r \cdot \cos\vartheta \cdot t.$$

$h$  bedeutet die Anfangssteighöhe, die in der kurzen Zeit  $t$  (60 bis 600 Sek.) erreicht wird,  $\sigma$  die Oberflächenspannung der verwendeten Steigflüssigkeit gegenüber Luft,  $\eta$  deren absolute Viskosität und  $r$  den Kapillarenradius.  $\vartheta$  ist der sogenannte Randwinkel, der über die Benetzung Auskunft gibt. Bei  $\cos\vartheta=0$  findet keine und bei  $\cos\vartheta=1$  optimale Benetzung statt. Das Ziel der Untersuchung war daher die Bestimmung von  $\cos\vartheta$ . Hierfür ist die Kenntnis aller anderen Größen in der Formel von Lucas notwendig. Tatsächlich lassen sich diese bestimmen, bis auf den unbekannten und stark schwankenden Kapillarenradius  $r$  der kommunizierenden Interzellularräume. Es wurde deshalb die Grösse  $r \cdot \cos\vartheta$  berechnet und als relative *Benetzungsgrösse* bezeichnet, da das mittlere  $r$  für alle Blattstreifen gleich ist.

Das Ergebnis ist in Tab. 1 dargestellt. Hieraus geht hervor, dass mit zunehmender Lipophilie der verschiedenen geprüften Flüssigkeiten die Benetzbarkeit der Interzellularenoberflächen zunächst zunimmt. (Der Grad der Lipophilie ist in der Art angegeben, dass die Strukturformel

der verwendeten organischen Flüssigkeiten in ihre lipophilen [ $\text{CH}_3-$ ,  $-\text{CH}_2-$ ] und hydrophilen Gruppen [ $-\text{OH}$ ,  $-\text{C=O}$ ] zerlegt, und dann die Anzahl der lipophilen Gruppen in % der gesamten Gruppenzahl berechnet wurde.) Es zeigt sich indessen, dass die Benetzungsgrösse von einem bestimmten Grad der Lipophilie der Infiltrationsflüssigkeit (Aethylalkohol) wieder absinkt; sie durchläuft also mit steigender Lipophilie ein Maximum.

Tabelle 1.

Steigflüssigkeit	Grad der Lipophilie %	Benetzungsgrösse $r \cdot \cos\theta$
Wasser . . . .	0	0,0
Methylalkohol . .	50	0,0217
Aethylalkohol . .	66,7	0,0497
n-Propylalkohol .	75	0,0595
n-Butylalkohol . .	80	0,0678
n-Amylalkohol . .	83,3	0,0812
Olivenöl . . . .	90,5	0,0678
Paraffinöl . . . .	100	0,0548

Aus diesem Verlaufe der Benetzbarkeit muss geschlossen werden, dass die Interzellularenoberflächen weder hydrophil sind wie das Pektin und die meisten Proteine, noch weitgehend lipophil wie die Wachse, sondern dass ihnen ein polarer Charakter zukommt, ähnlich den Molekülen des Amylalkohols. Durch Extraktionsversuche kann ferner gezeigt werden, dass die fragliche Substanz in Wachs auflösenden und Proteine angreifenden Infiltrationsmitteln unlöslich ist; die Benetzbarkeit bleibt weitgehend unverändert. Der die Interzellularen auskleidende Stoff muss somit *polar* gebaut und *unlöslich* sein. Als solcher Membranstoff kann nur das *Kutin* in Frage kommen. Die Mesophyllzellen sind somit überall, wo sie mit der Interzellularenluft in Beührung kommen, von einem submikroskopischen Kutinfilm überzogen.

#### Literatur.

- Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1918, S. 407.  
Lewis, F. J. Nature of the outer surface of the cell walls of the mesophyll of the leaf. Nature (London), 1938 I, 34.  
Lucas, R. Ueber das Zeitgesetz des kapillaren Aufstiegs von Flüssigkeiten. Kolloid Z. 23, 15 (1918).  
Neger, F. W. Die Wegsamkeit der Laubblätter für Gase. Flora 11, 152 (1918).  
Ursprung, A. Ueber das Eindringen von Wasser und anderen Flüssigkeiten in Interzellularen. Beih. bot. Zbd. 41/1, 15 (1924).

**W. H. Schopfer**, Prof. Dr.: *Recherches cyto-physiologiques sur la vitamine B<sub>2</sub> (Lactoflavine) et ses dérivés (Lumiflavine, Lumichrome)*. C. r. Soc. phys. hist. nat. Genève, 1941.

**James Péter-Contesse**, ing. forest. (Bevaix, Nch.) : *Quelques variétés spontanées de nos essences forestières.*

La recherche et l'étude régulières des variations des essences forestières permettent de faire quelques constatations intéressantes. Des observations suivies sont nécessaires pour éliminer les formes climatiques ou de nutrition défectiveuse, ou d'origine accidentelle ou parasitaire.

- 1<sup>o</sup> Contrairement à l'opinion courante, les variétés sont assez fréquentes. S'il y en a si peu de connues, c'est que :
  - a) la plus grande partie n'est jamais observée;
  - b) un grand nombre d'observations ne sont pas publiées, ou le sont avec des indications insuffisantes.
- 2<sup>o</sup> La plupart des variétés connues le sont en exemplaires jeunes ou très jeunes, qui disparaissent ensuite en grand nombre :
  - a) soit éliminés naturellement par leurs concurrents de vitalité plus forte;
  - b) soit enlevés par des ouvriers forestiers.
- 3<sup>o</sup> Les différences de variabilité entre les essences sont dues entre autres à deux causes importantes :
  - a) aires de distribution et fréquence très variables (p. ex. l'épicéa a une aire de distribution très étendue et est très fréquent partout);
  - b) le caractère spécial de chaque essence les prédispose plus ou moins à des variations (p. ex. l'épicéa à caractère très individuel, et le sapin, arbre de masse).
- 4<sup>o</sup> Il y a, à côté des mutations caractéristiques, de nombreuses formes intermédiaires, soit fixées dans leur stade intermédiaire, soit en lente transformation du type normal à la variété plus ou moins accentuée, ou de la variété au type normal.

Les nouvelles stations suivantes ont été déterminées :

<i>Picea excelsa</i> L.	lusus corticata Schröter: Boudry (2 ex.), Cor-taillod (2 ex.);
	lusus prostrata Klein : Saint-Aubin;
	lusus globosa Berg : Gorgier;
	lusus variegata Carrière : Bevaix.
<i>Abies alba</i> Miller	lusus pendula : Bevaix, Fresens;
	lusus corticata : nombreux exemplaires;
	lusus irramosa: Bevaix (1 ex. dichotype, part. inf. virgata);
	lusus globosa ? : Le Devens/St-Aubin ( 4 ex.).

- Pinus sylvestris* L. lusus pendula Caspari; lusus columnaris ? : Gorgier.
- Taxus baccata* L. lusus pendula ? : Boudry.
- Fagus sylvatica* L. lusus pyramidalis : Petz & Kirchn., Auvernier (Sagneule); lusus quercoïdes Persoon: Le Devens/St-Aubin, Bevaix.
- Acer pseudoplatanus* L. forma albomarmoratum : Bevaix; forma pyramidalis Nichols : Cernier (Grande Combe).
- Fraxinus excelsior* L. var. *diversifolia* Ait. : Boudry.

Les indications plus précises sur l'emplacement exact sont à disposition des intéressés à l'inspection forestière III à Bevaix.

**Düggeli, M. (Zürich) : Ergebnisse bei der bakteriologischen Untersuchung aufgeschütteter Bodenprofile.**

Die bakteriologische Untersuchung von Bodenprofilen lehrt, dass in einem unbeeinflussten Boden mit zunehmender Tiefe die nachweisbare Spaltpilzflora rasch abnimmt. In der Regel sind wenige Meter unter der Erdoberfläche keine oder nur noch wenige Bakterien im Gramm nachweisbar. Diese Beobachtung ist durch das mit zunehmender Bodentiefe einsetzende Ungünstigerwerden der Lebensbedingungen erklärliech. Es ist aber zu erwarten, dass durch das Einlagern von Material, das sich durch vorteilhafte physikalische und chemische Eigenschaften auszeichnet, Störungen in der zahlenmässigen Abnahme der feststellbaren Bodenbakterien hervorgerufen werden können. Einen solchen Fall konnte der Verfasser vor Jahren beim Vordringen des Regenwurmes in bedeutende Bodentiefen nachweisen, indem sich die unmittelbare Umgebung der Wurmrohren als viel reicher an Vertretern der verschiedenen Bakteriengruppen erwies, als das beim Boden der nämlichen Tiefe in einiger Entfernung entnommen der Fall war.

Im Januar 1938 wurden bei Strassenerweiterungsbauten auf der sogenannten Platte in Zürich-Fluntern in der Nähe des Anatomiegebäudes der Universität die vorhandenen künstlichen Böschungen zurückversetzt. An den freigelegten Profilen machten sich Schichten bemerkbar, die schon durch ihre physikalische und chemische Beschaffenheit leicht unterscheidbar waren. Die eingezogenen Erkundigungen ergaben, dass die freigelegten Bodenprofile anlässlich des Neubaues des Anatomiegebäudes im Jahre 1870 aufgeschüttet wurden, so dass die Profile seit 68 Jahren in jenem Zustand gelagert waren.

Die untersuchten 5 Profile mit insgesamt 35 Bodenproben wurden der physikalisch-chemischen und bakteriologischen Untersuchung unter-

worfen. Bei der letztern bediente sich der Verfasser einer von ihm ausgearbeiteten Methodik, die auf der Kombination der Verdünnungsmethode mit der Elektiv-Kultur beruht. Hierdurch wird es möglich, den Boden quantitativ auf das Vorkommen folgender 13 Bakteriengruppen zu prüfen. Auf Gusskulturen von Nährgelatine gedeihende Bakterien, gelatineverflüssigende Spaltpilze, auf Gusskulturen von Nähragar wachsende Bakterien, in Zuckeragar hoher Schichtkultur gedeihende Spaltpilze, Harnstoffzersetzer, Denitrifizierende, Pektinvergärer, anaerobe Zellulosezersetzer, anaerobe Buttersäurebazillen, anaerobe Eiweisszersetzer, Nitrifizierende, sowie aerobe und anaerobe Stickstoff Fixierende.

An Hand von Vervielfältigungen, die anlässlich der Mitteilung zur Verfügung gestellt wurden, orientierte der Vortragende über die erzielten Untersuchungsergebnisse. Aus ihnen geht hervor, dass die in den tiefen Erdpartien eingelagerten Schichten humushaltigen Bodens auch dann noch einen bedeutenden Teil ihres Bakterienreichtums beizubehalten vermochten, wenn diese Einlagerung schon vor Jahrzehnten stattgefunden hat.

**Fernand Chodat et Roger de Siebenthal : Effet tératologique de la Colchicine sur une algue du genre *Hormidium*.**

Institut de botanique générale, Université de Genève.

Manuscrit reçu le 11 juin 1941.

#### Introduction.

Il est difficile de classer les espèces du genre *Hormidium* à cause du nombre restreint de caractères morphologiques que possèdent ces algues filamenteuses. Pour parer à cet inconvénient, on cultive à l'état pur la série des souches indéterminées sur des milieux variés; au cours de ces épreuves physiologiques, des clones apparemment semblables, réagissent différemment et développent des potentialités morphologiques qui seraient restées insoupçonnées sans l'artifice des milieux détecteurs. Le test colchicique a fourni les résultats consignés dans cette note.

Les travaux qui traitent des effets immédiats de la colchicine sur la cellule sont nombreux; il est utile de comparer, mais non de confondre, les résultats acquis dans ce domaine pour les cellules végétales et les cellules animales. Ces dernières sont, en effet, beaucoup plus sensibles à l'alcaloïde que les cellules des plantes! Bien que persuadés qu'un mécanisme commun régisse les perturbations cytologiques observées dans les deux règnes, il nous paraît cependant prématuré d'appliquer *a priori* aux objets végétaux les remarques faites par les zoologistes et justifiées par leur expérience cytologique. Ceci étant dit, rappelons deux faits qui ont un intérêt particulier pour notre étude :

1<sup>o</sup> La mitose colchicique (stathmocinèse de D u s t i n) a pour corollaire fréquent une *hypertrophie cellulaire*. L'explication fournie pour cette anomalie est la suivante : une cellule colchicinée ne perd pas sa faculté d'absorber des aliments. Des cellules normalement formées dans un méristème non colchiciné, sont constamment écartées de la zone génératrice en raison même du jeu de la division. L'absence de prolifération immobilise au contraire l'élément colchiciné au lieu où il a pris naissance; il est alors saturé des hormones d'allongement cellulaire, si abondamment secrétées dans les régions méristématiques. Nourriture et auxines contribuent nécessairement à la dilatation cellulaire.

2<sup>o</sup> On a d'autre part fréquemment observé dans les racines colchicinaées d'A l l i u m des figures de *fragmentation du noyau*, sortes d'amitoses plus ou moins typiques. L'intensité du phénomène est liée à la durée de l'action du poison.

Nous aurons l'occasion de voir au cours de cet exposé, dans quelle mesure nos recherches confirment ces observations classiques.

#### Description de la plante témoin.

##### *Aspect microscopique général.*

La souche n° 344 de l'Algothèque de Genève, à laquelle se rapportent les expériences suivantes, a été isolée à partir d'une écorce d'arbre à Jussy. Cultivée sur le milieu liquide D e t m e r , dilué au tiers + 2 % de glucose, l'algue présente l'aspect microscopique suivant : les filaments non ramifiés sont rectilignes au début de la culture; plus tard, ils montrent une tendance à la formation de noeuds et conséutivement à des enroulements localisés ça et là, le long du filament. De très bonne heure, on reconnaît deux catégories de cellules : les unes droites, affectent des formes allant du carré au rectangle allongé; ce sont les plus nombreuses. Les autres, irrégulièrement distribuées le long du filament, sont courbées et affectent des formes allant de l'arc à l'U. Nous les appellerons dorénavant cellules *charnières*.

Voici les dimensions de ces éléments, exprimées en  $\mu$  :

Cellules *normales*: 15-10-15-15-15-16-17-18-19-15-20-9-9

longueur : 16-15-20-8-11-18-16-17-15-15-18-20-12

22-18-11-12-12-13-12-16-17-17-15-14-11-12

largeur : 5-6-4-5-5-7-5-6-5-7-6-6-5

moyenne : 13 à 15  $\mu$  sur 4 à 6  $\mu$ .

Cellules *charnières* :

longueur : 10-15-11-12-15-11-13-12-11-11-12-13-20

largeur : 8-12-10-11-8-9-10-11-6-8-7-9

moyenne : 15  $\mu$  sur 8 à 11  $\mu$ .

*Plastide.*

Il est grand, épais, volumineux à contour franc. Sa surface a une apparence granuleuse, assez diffuse. Dans la cellule normale, il remplit presque toute la cellule. Chez les cellules vieillies ou dégénérées, il forme des boules centrales ou pariétales. Dans les cellules charnières, le plas-

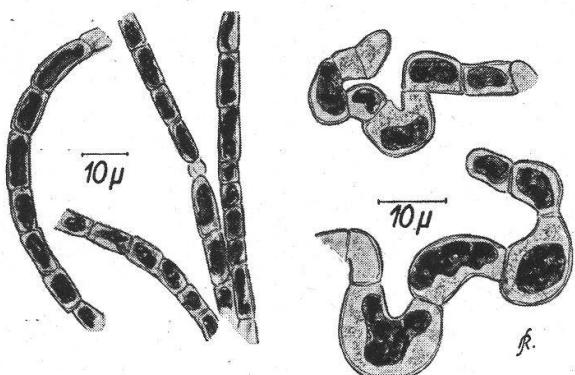


Fig. 1.

*Hormidium* n° 344 cultivé sur le milieu de Detmer  $\frac{1}{3}$  liquide sans sucre; à gauche filament jeune (3 semaines), à droite filament âgé (5 mois).

tide est toujours pariétal; sa position n'est pas immuable. On rencontre cependant plus fréquemment le plastide appliqué du côté de la plus forte convexité. Le plastide est strié, comme s'il était constitué de petites lamelles entremêlées.

Le pyrénoïde est douteux. On remarque par contre, sous l'effet de l'eau iodée, l'apparition de nombreuses granulations amyloïdes, particulièrement visibles dans des cellules vieillies ou dégénérées.

*Cellules charnières.*

Ce type de cellules, que nous venons de définir, ne caractérise pas la seule souche 344 d'*Hormidium*. Les algologues ont signalé depuis longtemps déjà dans ce genre des cellules courbées (les « Knickungsstellen » des auteurs allemands). La comparaison de plus de 20 souches en culture pure d'*Hormidium* nous a appris qu'il serait possible d'utiliser cette particularité morphologique pour établir des subdivisions dans le genre; certaines espèces sont pratiquement dépourvues de cellules charnières, alors que d'autres espèces, observées dans des conditions rigoureusement comparables, montrent des filaments moyennement ou abondamment fournis en cellules charnières; la présence de ces éléments a pour corollaire un aspect plus ou moins tourmenté des filaments de la préparation microscopique. Dans la souche 344 la tendance charnière est nette; les cellules terminales des filaments s'arrondissent fréquemment en « virgule ». Nous reprendrons dans le paragraphe consacré à la discussion, la signification de ces cellules charnières.

Signalons, pourachever la description de la plante témoin, que nous avons trouvé exceptionnellement quelques cellules géantes, sphériques, les cellules bulliformes auxquelles nous ferons allusion plus loin.

### Description de la plante colchicinée.

#### Aspect général.

Lorsqu'on compare sous le microscope, à un faible grossissement, un *Hormidium* colchiciné à son témoin, la première différence observée concerne l'aspect des filaments : ceux traités par la colchicine sont coudés, noués et enroulés en conséquence à la manière des fils d'une pelote; ceux du témoin, plus ou moins rectilignes, sont entrecroisés à la manière des fils d'une trame.

Un examen plus détaillé révèle chez l'algue colchicinée, la présence d'un très grand nombre de cellules volumineuses, souvent sphériques; ces éléments, que nous appellerons dorénavant cellules « bulliformes », sont accompagnés de cellules charnières plus ou moins modifiées; le filament, ou pour dire plus exactement, la chaînette, comporte encore une minorité d'éléments rectilignes, littéralement masqués par les ballonnets des cellules bulliformes.

Voici les dimensions de ces éléments, exprimées en  $\mu$  :

Cellules normales :

longueur : 10-11-13-14-14-16-14-11-11-10-15-13  
largeur : 5-4-6-4-5-4-6-7-4  
moyenne : 11 à 14  $\mu$  sur 4 à 6  $\mu$ .

Cellules bulliformes :

longueur : 20-19-16-15-18-25-28-23-21-19  
largeur : 15-13-13-16-19-20-18-15-16-17  
moyenne : 15 à 25  $\mu$  sur 15 à 22  $\mu$ .

#### Plastide.

Considérons tout d'abord les cellules restées rectilignes dans un filament colchiciné : le plastide y occupe une place moins grande que dans les cellules du témoin. Il paraît beaucoup plus dissocié. Il est souvent central et rappelle la forme rencontrée dans les cellules vieillies du milieu témoin. Dans quelques cas il est aussi plus lobé.

Dans les cellules bulliformes le plastide présente les mêmes caractéristiques, mais plus accentuées. Il est plus granuleux, moins volumineux, et souvent en boule; sa position est centrale ou voisine du côté le plus convexe.

Le traitement à la colchicine n'a pas amélioré la visibilité du pyrénoïde, s'il existe réellement chez cette espèce. Les inclusions amyloïdes paraissent moins nombreuses et se confondent, sans coloration, avec des granulations lipidiques fréquentes.

### *Cellules bulliformes.*

Ces cellules, exceptionnellement présentes dans les filaments d'une culture témoin âgée, sont très nombreuses dans de jeunes cultures colchicinaées. Chaque filament possède en moyenne une cellule bulliforme et parfois un véritable chapelet de ces éléments. Dans ce dernier cas, l'*Hormidium* offre l'apparence d'une grappe à cause du nombre et de la dimension de ces cellules géantes; elles sont en moyenne 20 fois plus volumineuses que les cellules normales. Leur distribution sur le filament est parfaitement irrégulière; elles ne prédominent pas en des régions particulières.

La forme varie beaucoup et est rarement régulière. Un côté de la membrane est beaucoup plus convexe que l'autre; cette assymétrie se marque également chez les cellules bulliformes qui terminent un filament; ce caractère d'hernie est donc partiellement indépendant des forces qui agissent sur un article inséré dans une chaîne.

La membrane proprement dite est toujours mince, distendue. Ces cellules sont plus délicates que les autres et se résolvent fréquemment au cours des traitements cytologiques en un résidu granuleux.

On trouve le plastide sous divers états; quelle que soit d'ailleurs sa forme, il n'occupe qu'une fraction de la cellule dont le reste apparaît sous forme d'une vésicule hyaline. Ces divers états sont représentés par la figure 2. Entre les extrêmes, cellule bulliforme monoplaste et cellule bulliforme pluriplaste, s'échelonnent divers types intermédiaires : plastide genouillé, à bord lisse, qui épouse le contour en arc ou en U de la cellule; plastide en sablier, dont l'étranglement médian atteste une ébauche de division; plastide pluri- et profondément lobé. Tous ces états ont leur réplique nucléaire à laquelle il sera fait allusion plus loin.

Le changement de la forme cellulaire, consécutif au traitement colchicique, n'est à vrai dire qu'une répercussion, déjà lointaine de l'action première de l'alcaloïde sur la matière vivante. La carence de fuseau, caractère saillant des stathmocinèses, dérive d'une altération de la structure submicroscopique du protoplasme colchiciné. L'un de nous a même prétendu<sup>1</sup> que les particularités morphologiques des chromosomes

<sup>1</sup> Conférence sur la colchicine et la génétique, présentée le 8 juillet 1939 à l'Association des Ingénieurs Agronomes de la Suisse romande, Lausanne. F. C.

colchicinés sont les conséquences directes de la nature physico-chimique du gel protoplasmique où baignent les chromatides.

Pour ne pas quitter le terrain sûr de l'expérience, rappelons à propos de l'action visco-régulatrice de la colchicine, quelques mesures inédites faites par l'un de nous (F. C.) avec la collaboration de R. Correia. Les cellules d'écaille d'oignon, de *Lemna trisulca* et de diverses

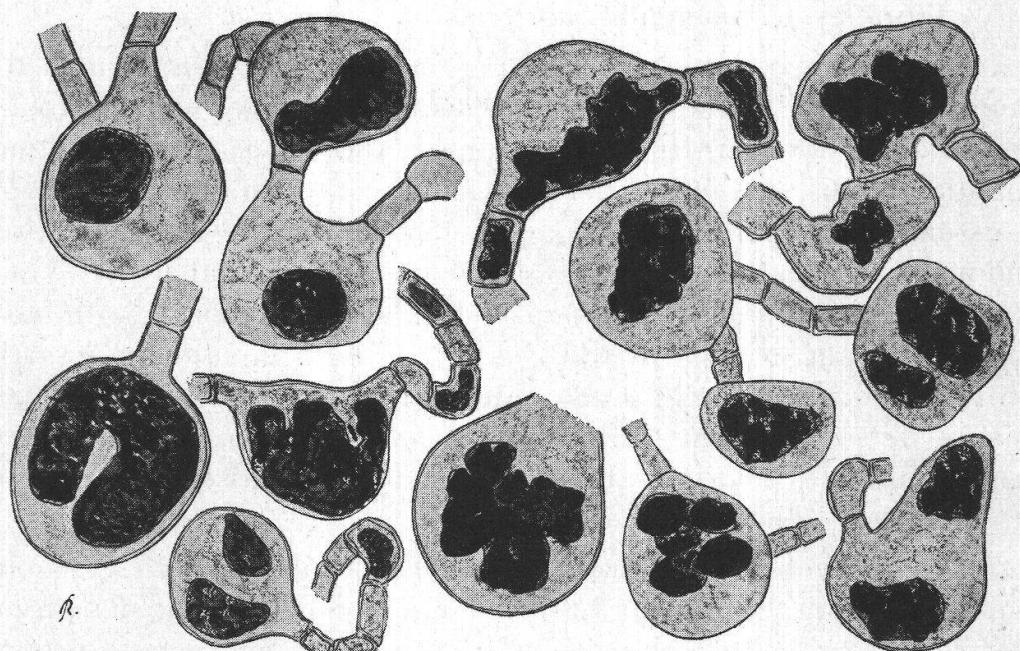


Fig. 2.

*Hormidium* n° 344 cultivé sur le milieu de Detmer  $\frac{1}{3}$  sucré colchiciné au 0,01 %. Différents types de cellules bulliformes.

algues filamenteuses diminuent leur pouvoir de plasmolyse après un bain plus ou moins prolongé dans une solution de colchicine (0,001 % et 0,01 %). On peut, dans une certaine mesure, écourter la durée du bain en augmentant la concentration de l'alcaloïde. Au contact de la solution colchicinée, le protoplasme de ces plantes, modifie son architecture; une première conséquence est l'augmentation de la perméabilité cellulaire; la riposte physiologique normale d'une cellule aux forces d'un milieu hypertonique (plasmolyse) est donc ralentie; elle n'est pourtant pas abolie, dans les conditions où nous avons expérimenté, puisqu'une concentration plus élevée du liquide plasmolysant, finit par décoller l'utricule protoplasmique colchiciné de sa membrane.

Ajoutons, pour revenir aux cellules bulliformes des *Hormidium*, que le traitement colchicique a provoqué des modifications cytoplasmiques évidentes. Nous tenterons d'expliquer plus loin pourquoi ces cellules, plus que d'autres, manifestent cette chimiomorphose.

### Discussion.

Il convient après avoir consigné les faits d'en étudier la signification. L'interprétation du tératologique ne peut se fonder que sur la connaissance du normal. Examinons donc quels sont les types de différenciation qui ont été reconnus jusqu'à présent chez les *Hormidium*, en laissant de côté les figures parfaites des zoospores et des gamètes.

Ces figures sont au nombre de trois :

1<sup>o</sup> Les *akinètes*, ou plus anciennement désignés sous le nom d'artrospores. Il s'agit d'une cellule purement végétative, que le froid, la sécheresse ou l'obscurité incite à la différenciation suivante : augmentation du volume cellulaire, accumulation de substance de réserve, épaississement des membranes, pas de contraction de l'utricule protoplasmique. Cette cellule modifiée reste attachée ou quitte le filament qui lui a donné naissance. Dans le cas de libération, c'est la cellule *tout entière*, membrane et contenu qui s'individualise à la suite de désarticulation et prend le caractère d'une unité reproductive isolée. L'évolution ultérieure de cet élément varie suivant les circonstances et le type d'algue. L'akinète peut germer ou même donner naissance à des éléments mobiles.

2<sup>o</sup> Les *aplanospores* dérivent d'un zoosporange ou d'un gamétange en puissance, dont l'évolution naturelle a été entravée par des circonstances ambiantes défavorables ou par un défaut génotypique propre à l'organisme. Le contenu cellulaire s'arrondit et constitue *de novo* une membrane à sa périphérie. Cet élément peut au besoin sporuler et fournir un nombre élevé d'aplanospores, cellules qui seront expulsées à l'état immobile du spectacle sporulant. L'expulsion est donc caractéristique; la membrane de la cellule initiale du filament se rompt, mais reste fixée, avec plus ou moins de netteté, au filament. Par cet orifice, qui peut devenir très large, sortent le ou les éléments que nous venons de décrire. Leur évolution ultérieure est variable et ne nous intéresse présentement pas. On trouve dans la littérature algologique le terme d'*hypnocyte*; ce nom s'applique à la première phase de la formation des aplanospores.

Les auteurs qui ont employé cette expression, ne l'ont peut-être pas toujours appliquée à des objets comparables. Wille paraît l'avoir utilisée pour désigner des akinètes. R. Chodat spécifie qu'il s'agit de zoosporanges en puissance et lui accorde *pro parte* le sens donné actuellement aux cellules fournissant des aplanospores. Ce nom d'hypnocyte paraît utile pour décrire l'état fruste d'une cellule évoluant vers l'état aplanosporange. C'est dans ce sens que nous l'employerons au cours du présent travail.

Les caractères cytologiques de l'hypnocyte sont : épaissement de la membrane, contraction de l'utricule protoplasmique et dans bien des cas, pluralité des noyaux (jusqu'à 64 chez *Pediastrum* d'après R. Chodat).

3<sup>e</sup> E. de Wildeman a publié dans son mémoire : « Observations algologiques », une description de *cellules géantes* chez *Ulothrix flaccida*.

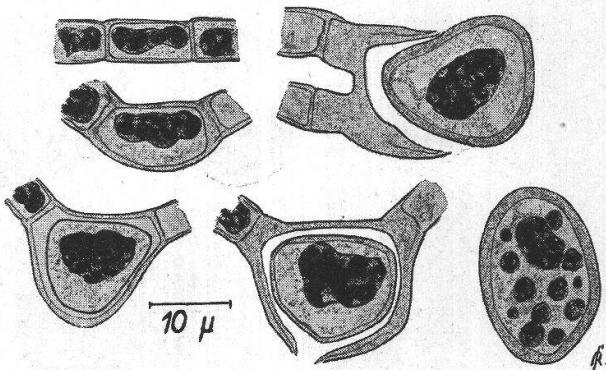


Fig. 3.  
*Hormidium* n° 344; passage de la cellule charnière à l'aplanosporange.

Il s'agit de renflements arrondis qui se trouvent disposés de distance en distance sur les filaments. Arrondies, ovalaires ou rectangulaires, ces cellules avaient un contenu très différent de celui qu'on rencontrait dans les autres renflements. La cellule n'est pas toujours ronde; cette forme n'aurait été que rarement rencontrée par l'auteur (E. de W.). Bien que cette description ne se rapporte pas au genre *Hormidium*, il nous a paru cependant utile de la mentionner. L'examen de nombreuses souches de *Hormidium* nous a permis de découvrir chez ces dernières plusieurs figures qui ont une grande ressemblance avec les cellules géantes de Wildeman.

La question qui se pose alors est la suivante : quels sont les rapports existant entre les akinètes, les hypnocytes ou aplanosporanges, les cellules géantes, d'une part, et de l'autre, les cellules charnières et bulliformes que nous venons de décrire ?

Pour opérer cette jonction, il faut placer les observations anciennes et nouvelles dans un même plan, celui des conditions normales de culture. Les considérations suivantes seront donc relatives aux cultures témoins de l'*Hormidium* 344, qui, dans ces conditions, produit de nombreuses cellules charnières et exceptionnellement quelques cellules bulloformes.

Le cas des akinètes peut être écarté. Ces figures ne se rencontrent en effet pas, ou exceptionnellement, dans les conditions où nous observons les *Hormidium*, même chez des cultures âgées.

Les figures d'hypnocytes, ou à un stade plus avancé, celles d'aplanosporanges, ne manquent pas aux cultures témoins. Si l'on étudie at-

tentivement ce type de différenciation, on trouve tous les termes de passage entre les cellules charnières et des hypnocytes à des stades divers. Cette série est représentée par la figure 3.

Les cellules géantes signalées par E. de Wildeman ont une paroi mince, un contenu hyalin et une forme qui les apparaît aux cellules bulliformes décrites dans ce mémoire.

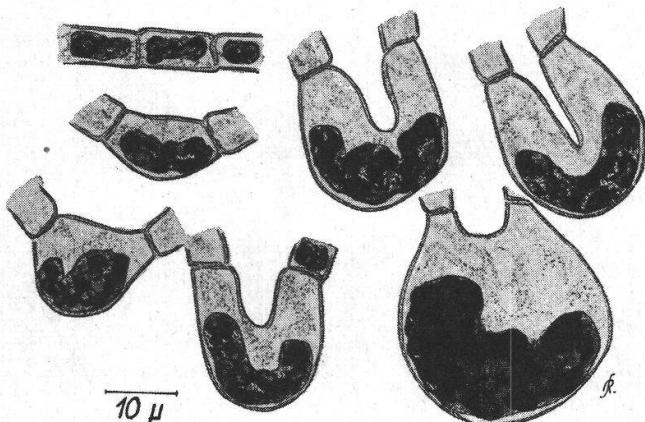
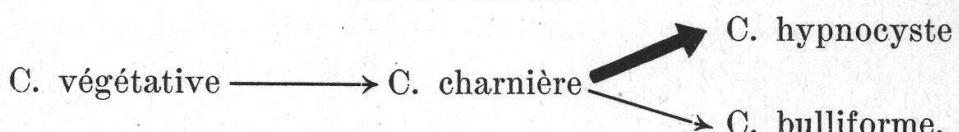


Fig. 4.  
*Hormidium* n° 344; passage de la cellule charnière à la cellule bulliforme.

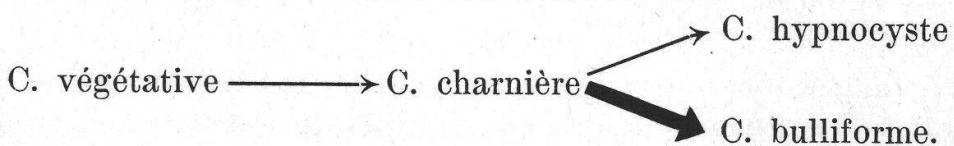
On peut, d'autre part, établir un lien certain entre les cellules charnières du milieu témoin et les cellules bulliformes du milieu colchiciné. Un examen approfondi révèle dans nos cultures tous les termes de passage entre ces deux sortes d'éléments. Les cellules bulliformes, rares dans les milieux témoins, prennent une abondance étonnante dans les milieux colchicinés. L'élément bulliforme est en fait l'exagération de l'élément charnière; cette métamorphose est induite par la colchicine. La figure 4 résume cette série évolutive.

Nous pouvons maintenant coordonner ces indications en disant : a) certaines cellules végétatives du filament hormidial se modifient en cellules charnières; celles-ci se transforment à leur tour soit en : b) hypnocytes et futures aplanospores, soit en : c) cellules bulliformes. Dans les milieux normaux, l'orientation hypnocytaire l'emporte sur l'orientation bulliforme. Dans les milieux colchicinés, c'est l'inverse qui se produit. Le schéma suivant résume cette coordination :

*Milieu normal :*



*Milieu colchiciné :*



L'ordre que nous venons de mettre dans ces observations permet de mieux comprendre la véritable nature des cellules charnières. Leur présence à l'intérieur du filament d'un *Hormidium* n'est pas exclusivement l'effet du milieu de culture sur l'organisme; en voici la raison: toutes les cellules d'un filament ne deviennent pas « charnières ». Cette particularité morphologique constitue, nous l'avons dit, un caractère racial; l'importance des cellules charnières varie d'une espèce à l'autre. Ce caractère, comme tant d'autres chez les microorganismes, s'exprime mal dans les milieux ordinaires. Il faut cultiver le clône sur un milieu détecteur pour exagérer cette tendance. Spécifions enfin, que ce n'est pas, par l'absence ou la présence de ce caractère que les races se distinguent, mais bien par l'intensité qu'il revêt chez chacune d'entr'elles.

Si nous adoptons l'ordre mentionné plus haut, il en résulte que la cellule charnière est une figure *annonciatrice* de cellules à fonctions définies qui sont, en partant des plus parfaites pour aboutir aux moins parfaites: 1<sup>o</sup> zoosporange ou gamétange; 2<sup>o</sup> aplanosporange ou hypnocyte; 3<sup>o</sup> cellules bulliformes.

L'annonce peut être suivie d'une réalisation; dans ce cas, l'étape figurée par la forme charnière sera brève et à peine reconnaissable. Dans de nombreux cas, et pour les causes diverses que nous avons signalées, la différenciation avorte précisément à l'étape cellule charnière, dont le caractère morphologique s'accentue. Disons, en d'autres termes, que la cellule charnière est un élément dont la différenciation est esquissée.

Le fait expérimental qui s'impose est le suivant: cette différenciation comporte un caractère de sensibilité particulière au poison colchique; les cellules charnières réagissent plus fortement à l'alcaloïde que les cellules végétatives ordinaires !

Le mécanisme fin de cette chimiomorphose est encore inconnu, disons-nous dans le paragraphe consacré aux cellules bulliformes; la solution de cette question doit être cherchée dans l'étude de la pathologie des structures submicroscopiques du protoplasme.

Limitons notre analyse, pour le moment, au fait de la réactivité *élective* des cellules charnières vis-à-vis de la colchicine. A ce propos, une coïncidence significative mérite d'être signalée: il a été établi que les cellules charnières sont des éléments qui possèdent, en puissance tout au moins, la faculté de se diviser; aux arguments déjà fournis pour justifier cette prétention, nous ajouterons le suivant: il y a chez les cellules bulliformes une tendance conjointe du plastide à se lober et du noyau à se diviser. Il devient dès lors intéressant de constater que ce sont précisément ces cellules à potentialité méristématique conservée — les éléments charnières — qui réagissent visiblement à la colchicine.

Cette remarque permet de comprendre pourquoi un filament dont tous les articles sont également irrités par le poison, ne réagit visiblement qu'au niveau de certaines cellules. Cette notion de différenciation à l'intérieur du filament s'écarte de l'opinion formulée par Fritsch en ces termes : « Dans les Ulothricales il n'y a pas de division du travail, exception faite pour la cellule basale ... toutes les autres sont identiques (alike), chacune peut croître, se diviser, produire des zoospores. »

Nos remarques sur la cellule charnière donnent, en revanche, une signification nouvelle à des constatations anciennes que Fritsch résume ainsi : « Chez les *Hormidium*, la faculté de se reproduire par fragmentation est fréquente, spécialement chez les espèces d'origine terrestre. Cette rupture a lieu fréquemment en des régions de courbure du filament, de telle sorte que ce dernier présente une apparence de zig-zag. Il y a même parfois, en ces régions, formation de pseudo-bran-ches qui croissent à la manière de rhizoïdes. » La courbure du filament dont parle Fritsch est déterminée par la présence d'une cellule charnière; cet élément s'affirme, une fois de plus, comme le point de départ d'un développement tissulaire, exceptionnel, qui s'ajoute à ceux que nous avons jusqu'à présent considérés.

Ceux qui pratiquent la pathologie cellulaire savent qu'une anomalie bien définie peut être le résultat d'interventions distinctes et souvent peu comparables. Rien ne nous autorise à prétendre, jusqu'à présent, que les figures tératologiques observées chez les *Hormidium* soient spécifiquement dues à la colchicine. Rappelons, à ce propos, les études faites sur l'induction de cellules géantes chez les Mucorinées et les Aspergillées. A. Frey (1927) a montré que les cellules géantes du *Sterigmatocystis nigra* peuvent être provoquées par la culture de ce champignon sur un milieu dépourvu de potassium ou un milieu à pH très bas, dont l'acidité empêche l'adsorption des ions potassiques. Les genres *Hormidium* et *Sterigmatocystis* sont systématiquement distants; d'autre part, la cytologie des cellules géantes fungiques diffère de celle des cellules bulliformes ! Malgré cette divergence, la comparaison des deux traitements inducteurs mérite cependant d'être faite : la colchicine crée-t-elle dans le protoplasme un état partiellement analogue à celui dérivant d'une carence en potassium ? Les expériences répondront. Rappelons, en attendant, que l'effet tératologique de l'alcaloïde se marque dans la cellule végétale par un ensemble de manifestations distinctes mais dépendantes : état colloïdal du protoplasme, divisibilité du noyau et des plastides, hypertrophie cellulaire. Chacune de ces manifestations peut appartenir à un autre cycle de corrélations engendrées par un inducteur différent.

### Examen caryologique.

#### *Technique.*

La coloration des noyaux au carmin acétique n'a fourni aucun résultat satisfaisant; une fixation préalable au Zenker-formol, suivie de coloration au carmin, n'est pas meilleure; si la fixation a été faite au Bouin, le carmin teinte alors faiblement le noyau, surtout dans les cellules déjà altérées au moment de la fixation; le plastide prend fortement la couleur dans ces conditions.

L'hémalun de Mayer a été essayé avec deux types de fixation : fixatif de Bouin et fixatif de Zenker-formol. Au Bouin, les noyaux apparaissent sous forme de taches peu distinctes, bleu pâle. La préparation est encombrée de précipités abondants de couleur rouille et en forme de bâtonnets; ils sont localisés à la zone du plastide et souvent groupés en couronne. Dans la préparation fixée au Zenker-formol, le plastide conserve une couleur verte bien nette; il est parsemé, et cela surtout dans les cellules saines, de grains arrondis, petits, à réfringence vive et colorés en noir suivant leur position par rapport à la lentille de l'objectif. Ces grains, au nombre d'une dizaine par cellule, paraissent être des inclusions du plastide.

L'Hémalun acide et l'Hématoxyline donnent au point de vue nucléaire les meilleurs résultats. La fixation au Bouin fait mieux ressortir le noyau que celle au formol. Les précipités picriques du Bouin nuisent cependant un peu à l'examen de toutes les parties du noyau. Le plastide conserve une teinte vert pâle dans les préparations fixées au Zenker-formol; les noyaux transparaissent cependant en bleu-violet. La visibilité des noyaux est meilleure dans les cellules âgées. Les figures qui sont présentées et commentées ont été obtenues au Bouin/Hémalun-acide.

#### *Description caryologique de cellules de la culture témoin.*

Les cellules végétatives ordinaires montrent un noyau quiescent unique, rond et assez volumineux (fig. 5; 1—6).

D'autres cellules de la même catégorie montrent leur noyau à l'état de division (fig. 5; 7—13); l'apparence la plus fréquente est celle de deux masses nucléaires compactes, de forme rectangulaire, à coins arrondis et collées l'une à l'autre par leur plus grand côté; le degré d'écartement des deux paquets varie suivant les figures. Lorsqu'il est suffisant, l'ensemble fournit l'image de deux groupes de chromosomes confondus en position anaphasique. Cette interprétation est confirmée par la vue, dans certains cas, d'un fuseau plus ou moins complet; par

ailleurs, la position des deux paquets, dont le plus grand côté est perpendiculaire au grand axe de la cellule, corrobore l'appréciation précédente.

Dans des cultures témoins plus âgées, la plupart des cellules végétatives normales sont désorganisées; chez celles qui restent on ne trouve qu'un noyau. Les aplanosporanges, peu nombreux, présentent

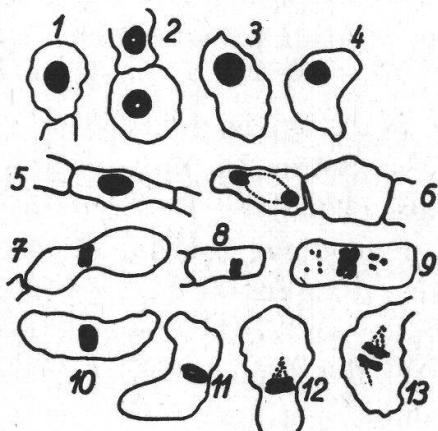


Fig. 5.

*Hormidium* n° 344. Figures du noyau observées dans les cellules d'un filament cultivé dans le milieu de Detmer  $\frac{1}{3}$  sucré (milieu témoin)

des plastides divisés et souvent deux noyaux arrondis et de forme normale.

D'une façon générale, ce sont les images des figures achromatiques, bien qu'imparfaites, qui distinguent les préparations témoins des préparations colchicinées qui en sont dépourvues.

#### *Description caryologique de cellules colchicinées.*

Inoculation : 2. XI. 40; coloration 12. II. 41 (fig. 6; 1—12).

N°s 1 et 2 : une cellule bulliforme présente un plastide circulaire au milieu duquel se dessine un seul gros noyau arrondi.

N° 3 : le noyau est de forme rectangulaire et montre une fente sur l'un des côtés.

N° 4 : la figure montre un état analogue, mais encore plus marqué; le noyau présente 3 lobes aigus, signe d'une malformation caryocytétique.

N°s 5, 6 et 7 : la masse chromatique est décomposée en petits grains ou bâtonnets nettement chromophiles. Le n° 5 montre trois plages distinctes, chacune comprenant une condensation de bâtonnets foncés et parfaitement distincts les uns des autres. Le n° 7 montre aussi trois plages de granulations chromatiques. Deux semblent occuper, l'une par rapport à l'autre, des positions télophasiques. La figure 6 est intéressante à cause du plastide profondément échancre; cette déchirure est l'indication d'une division inachevée du plastide. La même cellule porte

une hernie où l'on voit sans peine deux plages de ces éléments chromatiques en bâtonnets; ces masses occupent les deux pôles de cette hernie et font songer aux deux groupes d'une télophase.

N° 8 : même ébauche de division du plastide, accompagnée de deux noyaux hérissés; chacune de ces masses est pourtant compacte et l'on ne peut distinguer les éléments qui les constituent.

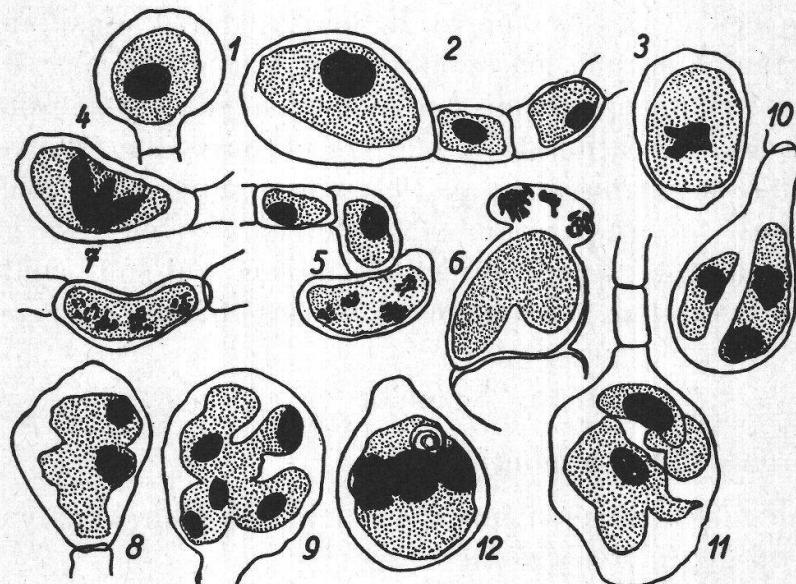


Fig. 6.

*Hormidium* n° 344. Figures du noyau observées dans les cellules d'un filament cultivé dans le milieu de Dettmer  $\frac{1}{3}$  sucré et colchiciné.

N° 9 : le plastide présente 4 ou 5 lobes; chacun est commandé par un gros noyau bien constitué, de contour ovoïde. Cette figure montre un retard de la division du plastide par rapport à celle du noyau; cette disharmonie est fréquente et caractéristique chez les cellules bulliformes. Nous aurons, plus tard, l'occasion de mentionner les conséquences physiologiques de ce défaut de coordination des fonctions cinétiques de la cellule colchicinée.

N°s 10 et 11 : chaque cellule contient plusieurs plastides; à chacun d'entre eux correspond un ou même deux noyaux; en dépit de ces divisions, on ne remarque aucune membrane nouvelle qui permette de parler de cellules-filles !

N° 12 : trois noyaux, plus ou moins collés latéralement, masquent en grande partie le plastide qui ne montre aucun indice de division.

Les 12 cas précédents se rapportent à des cellules bulliformes plus ou moins typiques. Si l'on examine des cellules restées rectilignes dans ces préparations colchicinées, on y trouve un seul noyau. D'une façon générale on peut dire que des figures de caryocinèse proprement dite,

avec leur appareil achromatique, manquent complètement à ces *Hormidium* colchicinés.

*Remarques.*

Les effets de la colchicine sur le noyau des *Hormidium* sont comparables à ceux qu'Otto Bucher a décrits pour les noyaux des fibrocytes de cobaye, cultivés en milieu colchiciné. Nous retrouvons chez l'algue ces pyknoses que le zoologiste décrit ainsi : les chromosomes sont réunis en une masse morcelée; le contour hérissé s'explique par le dépassement imprévu de quelques éléments chromosomiaux ! Les phénomènes de dislocation de la matière chromatique (Rhexis) signalés par Bucher se retrouvent dans les plages de granulations que nous avons décrites. La préparation végétale montre en plus des figures d'amitoses typiques, clivage direct du noyau, qui sont conformes aux observations faites par Mangenot sur les *Allium*.

**Sommaire :**

La présente étude a montré :

- 1<sup>o</sup> La valeur du milieu d'épreuve colchiciné pour l'analyse systématique du genre *Hormidium*.
- 2<sup>o</sup> La nature et la signification de certains articles, peu différenciés et méconnus jusqu'à présent, du filament hormidial normal : les cellules-charnières, précurseurs possibles des gamétanges, zoosporanges et aplanosporanges.
- 3<sup>o</sup> La métamorphose, sous l'influence de la colchicine, des cellules-charnières en cellules anormales, dites bulliformes.
- 4<sup>o</sup> Les perturbations cytologiques caractérisant les cellules bulliformes, à savoir : l'hypertrophie cellulaire. Pour le plastide : clivage simple ou multiple, division avortée ou accomplie avec formation de 2 à 5 plastides nouveaux. Pour le noyau : figures d'amitose, fractionnement du noyau en plusieurs éléments, éparpillement chromatique (rhexis), etc.

La durée de ces manifestations et les effets inattendus créés par la disharmonie fonctionnelle nucléo-plastidique, consécutive au traitement colchicique, seront consignés dans un prochain mémoire.

**Bibliographie.**

Bucher, Otto. Zur Kenntnis der Mitose VI. Der Einfluss von Colchicin und Trypaflavin auf den Wachstumsrhythmus und auf die Zellteilung in Fibrocyten-Kulturen. Ztschr. f. Zellforsch. u. Mikroskop. Anatomie 29 (1939), 283.

- Chodat, Fernand et Martin, Gilberte. Sur l'inefficacité de la colchicine dans un processus purement nucléaire. Compte rendu des séances de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. Genève, 55 (1938), 70.
- La colchicine, clef de la fécondité. Revue horticole suisse, août 1940.
- Frey, Albert. La formation des cellules géantes du « *Sterigmatocystis nigra* ». Rev. générale de Bot. 39 (1927), I.
- Fritsch, F. E. The structure and reproduction of Algae. Cambridge University Press, 1935.
- Mangenot, G. L'action de la colchicine sur la cellule végétale. C. R. Acad. Sciences, Paris, 208 (1939), 222.
- Vandendries, R. et Gavaudan, P. Action de la colchicine sur quelques organismes inférieurs. C. R. Acad. Sciences, Paris, 208 (1939), 675.