

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse  
**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft  
**Band:** 77 (1967)  
  
**Artikel:** Formation et évolution de l'asque chez *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.  
**Autor:** Aragno, Michel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-54323>

### **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:** 29.12.2025

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

# Formation et évolution de l'asque chez *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.

Par Michel Aragno<sup>1</sup>

Laboratoire de cryptogamie, Institut de botanique de l'Université,  
Neuchâtel

Manuscrit reçu le 2 mars 1967

## Introduction

Le cycle évolutif de *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr., champignon des taches noires de l'érable, a été étudié en détail par Jones (1925) dans un travail devenu classique. Toutefois, les observations de cet auteur concernant le développement de l'asque et la méiose nous semblant sujettes à caution, nous avons repris l'étude de cette partie du cycle évolutif, en utilisant des méthodes de coloration plus modernes, en particulier la réaction de Feulgen.

## Matériel et méthodes

*Rhytisma acerinum* a été récolté dans la région de Neuchâtel, sur:

*Acer opalus* Miller: Neuchâtel, chemin de la Châtelainie.

*Acer pseudoplatanus* L.: Neuchâtel, les Cadolles.

*Acer platanoïdes* L.: Neuchâtel, vallon de l'Ermitage.

Une première récolte a été faite le 31 octobre 1965. Pour avoir en permanence du matériel à disposition, les feuilles d'érable ont été déposées au Jardin botanique de l'Université de Neuchâtel, au pied d'un mur orienté vers l'ouest, et recouvertes de branches de sapin. A cette époque, les feuilles des érables étaient en train de tomber.

D'autres récoltes ont été faites au cours de l'hiver dans les mêmes stations, pour comparer l'état du développement des fructifications avec celui du matériel déposé au jardin botanique.

Des prélèvements ont été faits à intervalles réguliers depuis l'époque de la récolte jusqu'à celle de la maturité (avril 1966).

Pour provoquer précocement le phénomène de la méiose, nous avons placé des fructifications dans une boîte de Petri, sur un papier-filtre humide, à la température du laboratoire.

---

<sup>1</sup> Travail dédié au D<sup>r</sup> Eugène Mayor, Neuchâtel, à l'occasion de son 90<sup>e</sup> anniversaire.

Différentes techniques de fixation et de coloration ont été essayées. C'est la coloration de Feulgen, après fixation au Helly (Langeron, 1942) qui nous a donné les meilleurs résultats pour la mise en évidence de l'appareil nucléaire. Après inclusion dans la paraffine, les fructifications ont été coupées à  $5\ \mu$ . Le temps d'hydrolyse le plus favorable, déterminé expérimentalement, est de 20 minutes dans HCl n/1 à  $60\ ^\circ\text{C}$ . Après le passage dans le réactif de Schiff, une contrecoloration au vert lumière permet de bien mettre en évidence les nucléoles.

### Formation de l'asque

D'après Jones (1925), la cellule terminale d'un hyphe dicaryotique se transforme directement en asque, ce que confirment nos observations. Ce mode de formation est analogue à celui décrit chez *Galactinia succosa* (Berk.) Sacc. (Maire, 1905) et chez *Cryptomycina pteridis* (Reb. ex Fr.) Höhn, espèce voisine de *Rhytisma acerinum* (Wehmeyer, 1966). La caryogamie se produit dans cette cellule mère de l'asque. On y observe deux noyaux plus ou moins accolés, qui finissent par fusionner pour former un seul noyau, plus gros, le noyau diploïde (fig. 1).

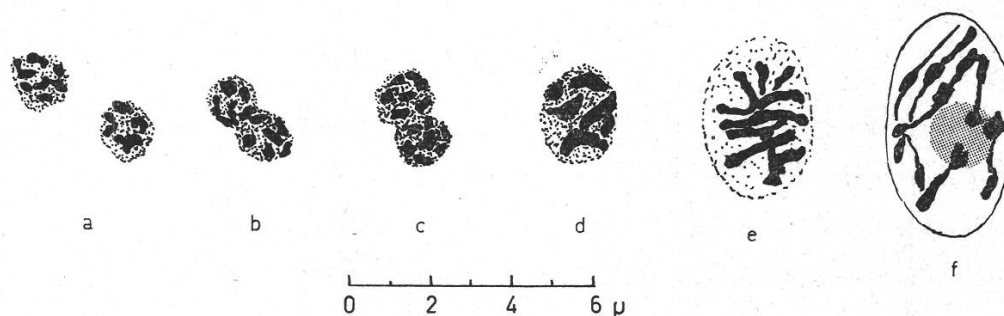


Figure 1

Caryogamie et évolution du noyau diploïde

- a), b), c) Divers stades de la caryogamie
- d) Noyau diploïde juste après la caryogamie
- e) Etat intermédiaire du noyau diploïde
- f) Noyau diploïde à l'état quiescent (leptotène ?)

### Le noyau diploïde

Immédiatement après la caryogamie, le noyau diploïde est relativement petit, à réseau chromatinien dense (fig. 1, d). Mais bientôt, et simultanément à la croissance de l'asque, il grossit, la chromatine se résout en filaments plus ou moins distincts (fig. 1, e, f). Le noyau entre alors dans un état quiescent, et son apparence ne varie pas jusqu'à la méiose. Il est pourvu d'un gros nucléole, un peu excentrique, se colorant bien au vert



lumière. On distingue bien sa chromatine, très lâche, pouvant donner parfois l'impression de chromosomes. L'enchylème nucléaire est moins coloré que le cytoplasme de l'asque, son affinité pour le vert lumière étant presque nulle.

Il existe plusieurs interprétations d'un tel noyau. On peut le considérer comme un noyau à chromocentres (Heim, 1952), ou comme un noyau stabilisé au stade leptotène (Vazart, 1963). L'évolution de ce noyau, de la caryogamie à l'état quiescent, nous fait incliner pour la seconde hypothèse, quoique la structure apparente soit très différente de celle que l'on observe au stade leptotène des phanérogames.

### La méiose

#### a) Première division

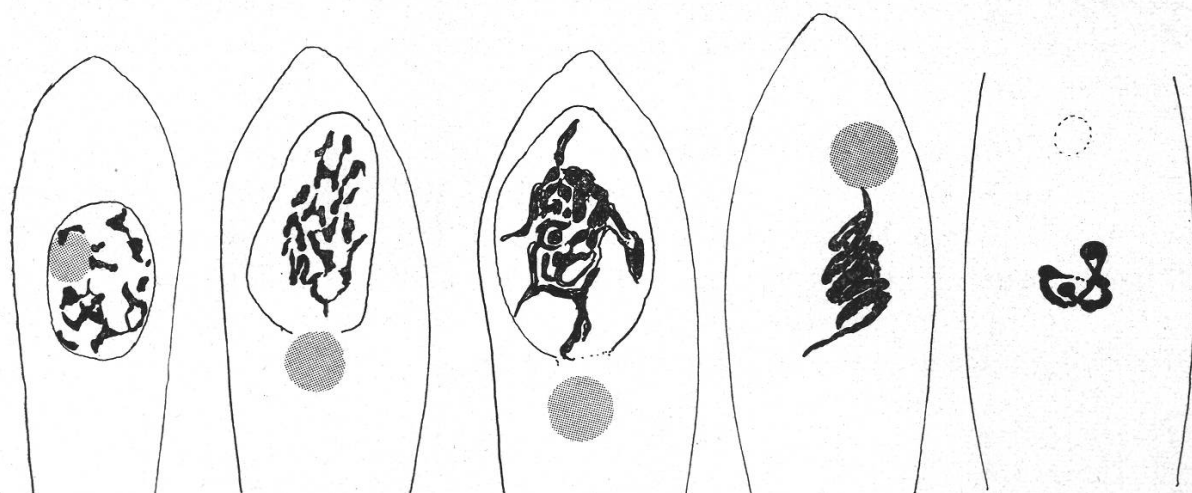
*Prophase.* Au début de la prophase, le noyau migre en général vers l'apex de l'asque. Le nucléole, généralement subcentrique dans le noyau au repos (fig. 1, f, et pl. III, 1), devient plus excentrique (pl. I, 1). Souvent même, il semble rejeté hors du noyau (pl. III, 2, et pl. I, 2 et 3); on peut invoquer ici un artefact résultant du déplacement du nucléole par la lame du microtome. Toutefois, la fréquence de ce phénomène nous fait plutôt penser qu'à ce stade, le noyau est piriforme; la chromatine occupe la partie renflée, le nucléole l'autre extrémité.

La chromatine, jusqu'ici dispersée régulièrement dans tout le noyau, se condense en son centre (pl. I, 2 et 3). A la fin de ce processus, on ne voit plus la membrane nucléaire; la chromatine forme un peloton compact d'où s'échappent de rares filaments, dont l'un est parfois rattaché au nucléole (pl. I, 4). Celui-ci devient peu visible, soit qu'il soit en train de disparaître, soit qu'il perde son affinité pour le vert lumière. Puis la chromatine commence à se résoudre en filaments fortement chromatiques, contrairement à ceux du noyau au repos (pl. I, 5 et 6, et pl. III, 3). Ces filaments s'individualisent ensuite par raccourcissement (pl. I, 7). Vu leurs faibles dimensions, leur dédoublement n'apparaît qu'à un stade avancé. Il s'agit donc de bivalents, qui sont au nombre de quatre. A la fin de la prophase, les deux éléments de chaque bivalent ne sont plus reliés qu'en certains points (pl. I, 8).

Par analogie avec ce qui a été décrit chez les plantes supérieures, on peut interpréter comme suit les différents stades observés: la contraction de la chromatine, au début de la prophase, peut être assimilée au phénomène de synizezis (pl. I, 4). Ceci confirmerait les observations de Jones (1925) ainsi que celles de Heim (1952) chez *Peziza aurantia* Pers. ex Fr. Le stade suivant, où la chromatine se résout en filaments bien visibles,



# Planche I



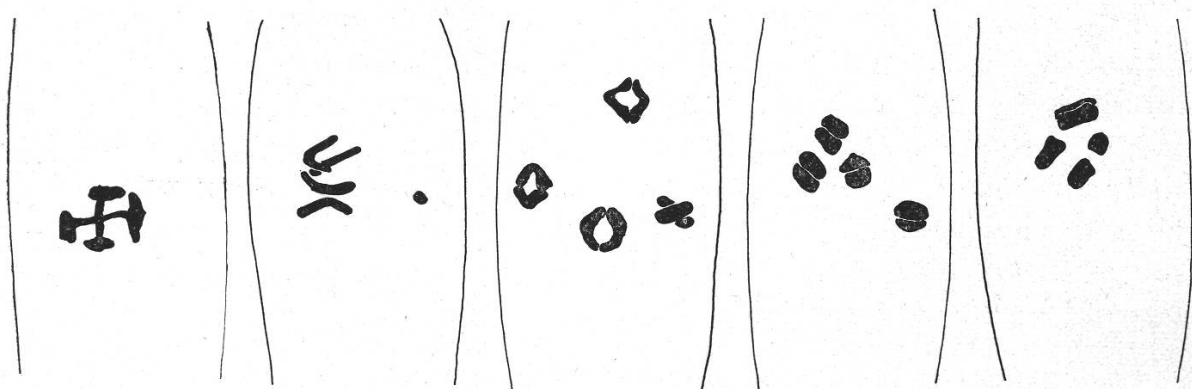
1

2

3

4

5



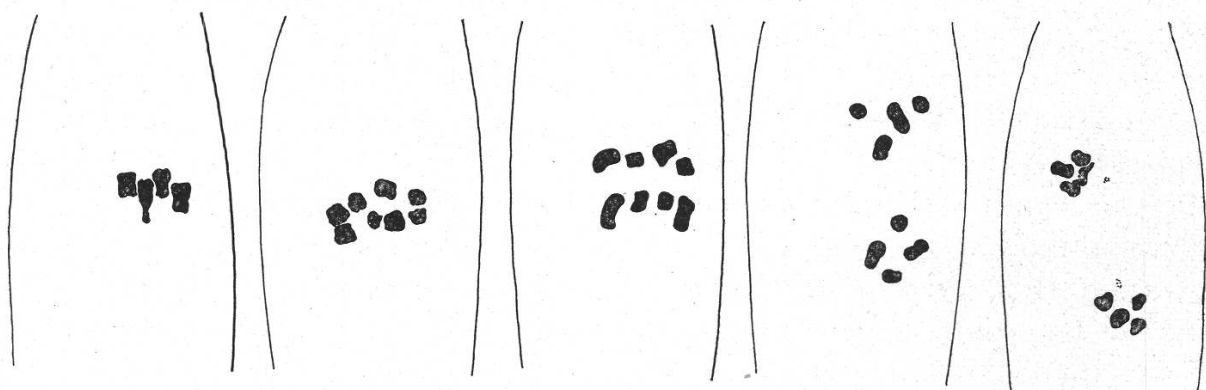
6

7

8

9

10



11

12

13

14

15

0 2 4 6  $\mu$

doit correspondre aux zygotène et pachytène (pl. I, 5 et 6). Le début de l'individualisation nette des chromosomes serait alors le diplotène (pl. I, 7). La diacinèse est le stade le plus favorable au comptage des chromosomes. En effet, ceux-ci ne sont pas encore groupés en une plaque équatoriale, ils sont très raccourcis, et souvent assez distants l'un de l'autre. Dans une diacinèse précoce, les bivalents sont associés par leurs extrémités, en cercle, ou par le centre, en croix (pl. I, 8). A un stade plus avancé, les chromosomes, plus contractés encore, sont disposés côte à côte (pl. I, 9, et pl. III, 4). La disposition par paires est plus ou moins évidente, suivant l'orientation du bivalent (pl. I, 9 et 10). Ni Jones (1925), ni Heim (1952), ne signalent de tels stades de diacinèse.

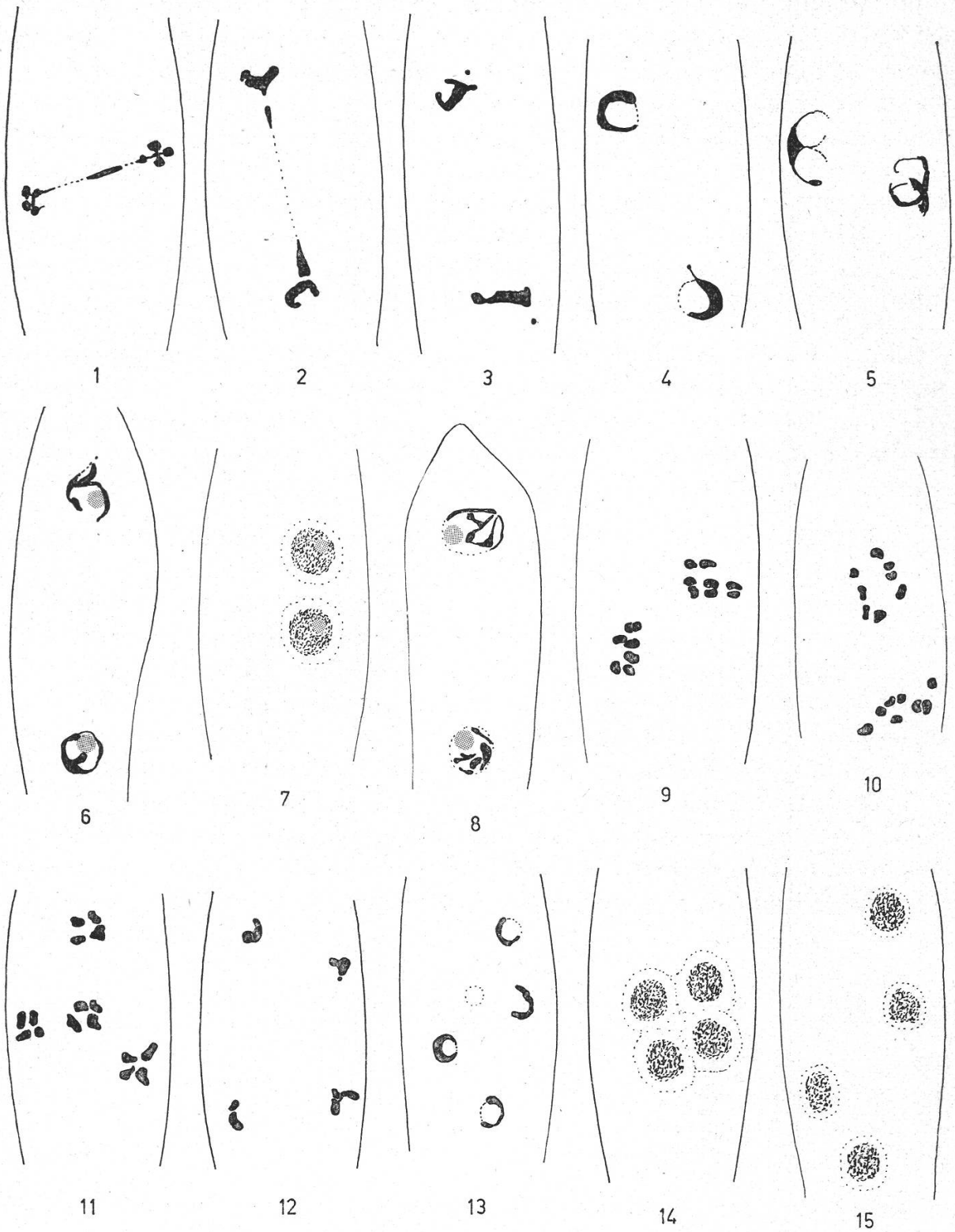
Dans certains cas, nous avons observé, à côté des chromosomes, un petit granule faiblement coloré, qui peut être assimilé à un centrosome (pl. I, 7). Toutefois, la rareté d'une telle observation ne nous permet pas d'affirmer quoi que ce soit à ce sujet. D'autres méthodes de coloration seraient à essayer pour une telle étude.

*Métaphase et anaphase.* Après la diacinèse, les bivalents se groupent en une plaque équatoriale bien nette (pl. I, 10 et 11, pl. III, 5). La non-simultanéité signalée par Heim (1952) lors de la disjonction et de l'ascension polaire n'est pas évidente chez *Rhytisma acerinum*. Dans certains cas, même, l'ascension polaire paraît très régulière (pl. I, 13). Contrairement à Jones (1925), nous avons très rarement observé des ponts anaphasiques; cet auteur ayant employé l'hématoxyline ferrique, il est possible qu'il ait confondu un empâtément de colorant sur le fuseau avec ce phénomène. Nous avons vu de tels ponts dans deux cas (pl. II, 1 et 2, pl. III, 9). La rareté de ce phénomène nous fait penser qu'il résulte d'un interchange segmentaire entre chromosomes différents, ce qui peut conduire à la formation d'un chromosome à deux centromères, chaque centromère migrant vers un pôle. Il pourrait aussi s'agir d'un bivalent «en

#### Planche I

- 1 Première manifestation de la prophase hétérotypique, avec le nucléole excentrique
- 2 et 3 Contraction de la chromatine, le nucléole semble hors du noyau
- 4 Contraction maximum, la chromatine est reliée au nucléole (synizezis ?)
- 5 et 6 Début de l'individualisation des chromosomes, le nucléole disparaît (zygotène, pachytène ?)
- 7 Les quatre bivalents se distinguent aisément (diplotène ?). Le granule pourrait être un centrosome
- 8 et 9 On distingue chaque élément des bivalents. Les chromosomes se raccourcissent encore (diacinèse)
- 10 et 11 Métaphase I. Les chromosomes sont en plaque équatoriale
- 12 Début de l'anaphase I
- 13 et 14 Anaphase I
- 15 Fin de l'anaphase I

# Planche II



0 2 4 6  $\mu$



retard», dont les éléments ne se séparent qu'à ce moment. Toutefois, l'aspect tendu et étiré du filament situé entre les noyaux télophasiques (pl. II, 1) et la rupture irrégulière visible dans la planche II, 2, nous font pencher pour la première hypothèse.

L'orientation du fuseau n'est pas bien définie. Jones (1925) indique qu'il est situé un peu obliquement par rapport à un plan perpendiculaire à l'asque. Dans la plupart des cas, nous l'avons observé à peu près dans l'axe de l'asque (pl. I, 14 et 15), mais aussi perpendiculairement (pl. III, 7). Des déplacements doivent se produire dans l'asque, car, dans tous les cas, les deux noyaux-fils intercinétiques étaient à peu près dans l'axe, ceci pouvant être dû au faible diamètre de l'asque.

*Télophase.* Arrivés aux pôles, les chromosomes sont resserrés les uns contre les autres (pl. I, 15). Il s'établit entre eux des anastomoses apparentes (pl. II, 1), ce qui doit correspondre en fait au début de leur déspi-ralisation, qui ne se produit probablement pas simultanément dans tout le chromosome. Puis, ces chromosomes se fondent en une masse et se distinguent de plus en plus mal (pl. II, 2). De cette masse émergent de courts filaments qui se recourbent; le noyau télophasique prend alors une forme de croissant (pl. II, 4 et 5), très typique. A l'intérieur du croissant apparaît un globule réfringent, probablement le nucléole (pl. II, 6). La chromatine se désagglomère ensuite, et le noyau entre en interphase (pl. II, 7). On peut expliquer le stade des croissants en admettant que la chromatine se condense à l'un des pôles du noyau en formation (Heim, 1952), tandis que le nucléole se reforme dans la région pauvre en chromatine. Par la suite, la sphère est peu à peu envahie par les filaments se désagglomérant.

*Interphase.* Les noyaux interphasiques résultant de la division hétérotypique (pl. II, 7) se forment réellement. Nous verrons plus loin qu'ils persistent relativement longtemps. Ils présentent un nucléole subcen-

## Planche II

- 1 Télophase I avec un pont chromatique
- 2 Idem, après rupture du pont
- 3 Télophase I (avec centrosomes ?)
- 4 Télophase I, stade typique à croissants
- 5 Télophase I, envahissement de l'espace nucléaire par la chromatine
- 6 Télophase I, apparition du nucléole
- 7 Interphase I
- 8 Prophase II
- 9 Métaphase ou début d'anaphase II
- 10 et 11 Anaphase II
- 12 Télophase II, début
- 13 Télophase II, croissants
- 14 Interphase II, noyaux rapprochés
- 15 Interphase II, noyaux distants

trique bien visible, quoique beaucoup plus petit que celui du noyau diploïde. Ils sont fort peu chromatiques, raison pour laquelle ils ont pu échapper à l'observation de certains auteurs. La chromatine est entourée d'une zone optiquement vide, qui la sépare du cytoplasme. Il peut s'agir là d'un artefact, la chromatine se contractant à la fixation. Sinon, il faudrait postuler l'existence, soit d'une zone périphérique achromatique à l'intérieur du noyau, soit d'une zone périnucléaire optiquement vide.

#### *b) Deuxième division*

La prophase II est très fugace. La chromatine se résout en filaments formant un réseau lâche assez semblable à celui du noyau diploïde au repos (pl. II, 8). Les chromosomes s'individualisent, chaque noyau en comportant 4 paires (métaphase, pl. II, 9). Ils sont beaucoup plus petits que lors de la première division, chacun ne comportant qu'une chromatide, au lieu de deux au moment de la division hétérotypique. L'orientation du fuseau est absolument quelconque, et elle n'est généralement pas la même dans les deux noyaux (pl. II, 10 et 11). L'ascension polaire ne présente rien de particulier. La télophase se déroule de la même façon que lors de la première division, avec formation de croissants (pl. II, 12 et 13). Toutefois, la présence du nucléole n'a pu être constatée avec certitude, vu la petitesse des éléments. Les noyaux interphasiques II ressemblent à ceux de l'interphase I. Ils sont cependant un peu plus petits, mais présentent la même zone périphérique optiquement vide. Le plus souvent, ils sont groupés (pl. II, 14, et pl. III, 10), et plus rarement distants (pl. II, 15).

#### *c) Troisième division*

Chez la plupart des Ascomycètes, les deux divisions méiotiques sont suivies d'une troisième division; ainsi, l'asque mûr est octosporé. C'est le cas chez *Rhytisma acerinum*. La prophase, très fugace elle aussi (pl. IV,

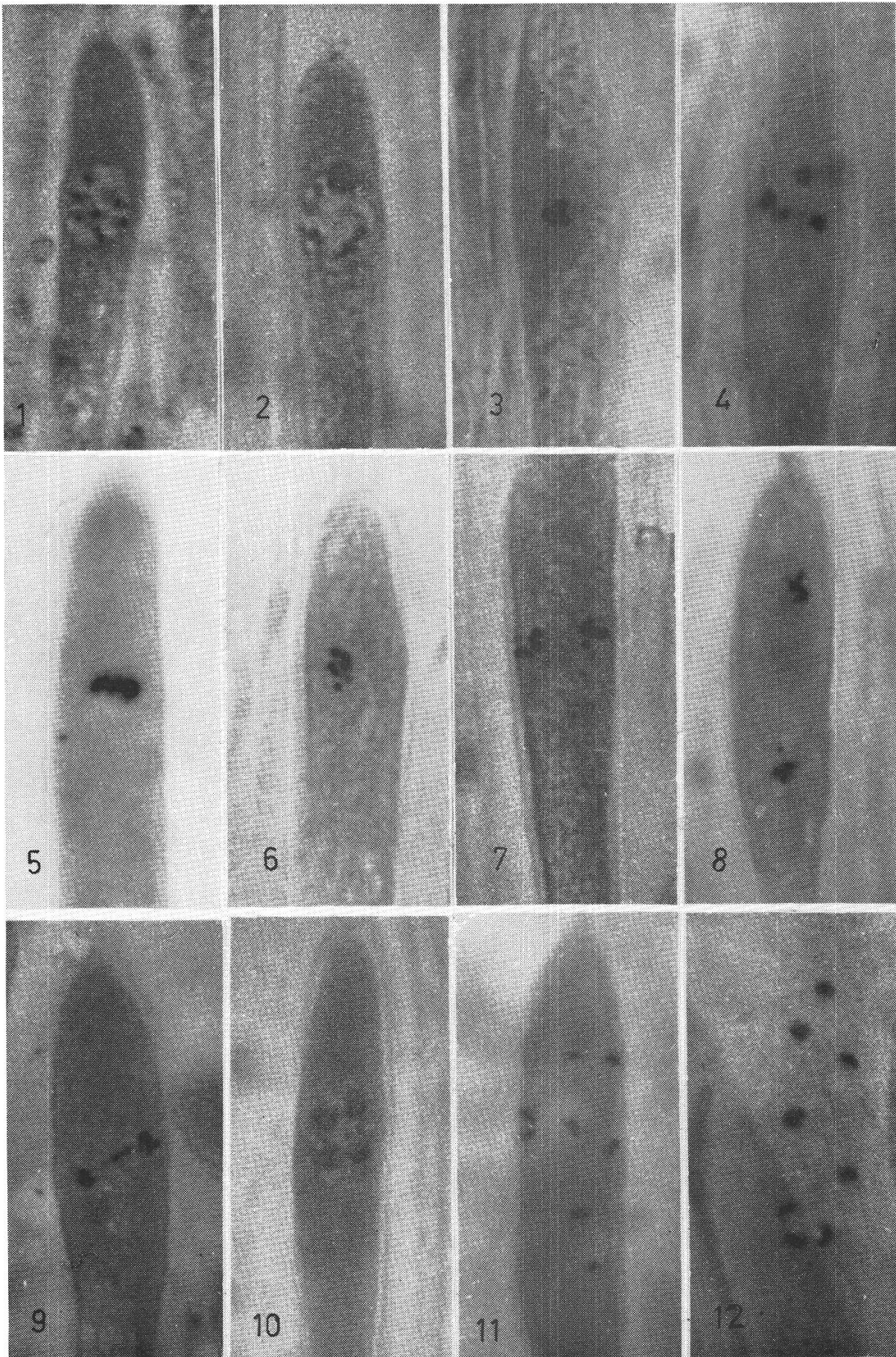
#### Planche III

Gr. 2250 x

- 1 Noyau diploïde quiescent
- 2 Première manifestation de la méiose, avec le nucléole excentrique
- 3 Début de l'individualisation des filaments, juste après le synizeis
- 4 Diacinèse
- 5 Métaphase I
- 6 Début d'anaphase I
- 7 Fin d'anaphase I, perpendiculaire à l'axe
- 8 Télophase I, dans l'axe de l'asque
- 9 Télophase I, avec pont chromatique
- 10 Interphase II, avec noyaux rapprochés
- 11 et 12 Télophase III, croissants



Planche III





Leere Seite  
Blank page  
Page vide

1), semble se dérouler comme celle de la seconde division, et les chromosomes ont environ la même grandeur (pl. IV, 2). Les fuseaux sont orientés de façon absolument aléatoire. La télophase s'opère de la même façon que précédemment, mais les noyaux sont beaucoup plus petits que ceux issus de la seconde division (pl. III, 11 et 12, pl. IV, 3, 4, 5, 6 et 7). Peut-être la chromatine est-elle alors plus contractée, en raison apparemment de la faible largeur des futures spores ? On distingue aisément les noyaux interphasiques de ceux issus de la première et de la seconde division. Ils sont plus petits et ne présentent pas de zone périphérique hyaline. Ils ont encore une forme de croissant (pl. IV, 8) et deviennent par la suite à peu près sphériques (pl. IV, 9). Souvent, ils possèdent un prolongement en bec, contrairement à ce qu'ont observé certains auteurs (Heim, 1952). Nous verrons plus loin comment interpréter ces formations.

#### *d) Durée relative des différents stades de la méiose*

La méiose n'est pas simultanée dans tous les asques d'une même fructification. Elle survient d'abord dans les asques du centre, puis dans ceux de la périphérie. D'autre part, le nombre de stades intercinétiques observé nous a paru relativement très élevé. C'est pourquoi nous avons cherché à exprimer les durées relatives des différents stades de la méiose, pour ensuite les comparer entre elles, d'une part lorsque la plupart des asques n'ont pas encore subi la méiose, d'autre part quand une partie importante des asques contient déjà les huit spores.

Ces durées ont été estimées d'après la fréquence des différents stades observés. Nous les exprimerons donc en pour-cent du nombre total de méioses (3<sup>e</sup> division comprise). Nous avons effectué deux comptages, l'un dans une série de coupes de fructifications où le nombre d'asques mûrs était relativement faible (stade méiotique précoce, 291 asques), l'autre où le nombre d'asques mûrs était élevé et représentait approximativement le 50 % des asques présents (stade méiotique tardif, 417 asques). Les stades préméiotiques étant difficiles à observer, nous n'avons tenu compte que des stades à partir de la contraction maximum de la chromatine (synizezis). Nous n'avons pas non plus pris en considération les stades de sporogénèse suivant la formation du noyau interphasique III.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus dans les deux séries concordent bien, malgré le nombre assez faible de stades observés dans chaque cas, surtout en ce qui concerne les cinèses. Ils ne nous donnent donc qu'une indication au sujet de la durée de chaque phase méiotique. Nous pouvons toutefois faire les remarques suivantes (voir fig. 2):

1° Les stades intercinétiques durent très longtemps; la première interphase semble beaucoup plus longue, relativement, que celle des plantes supérieures.

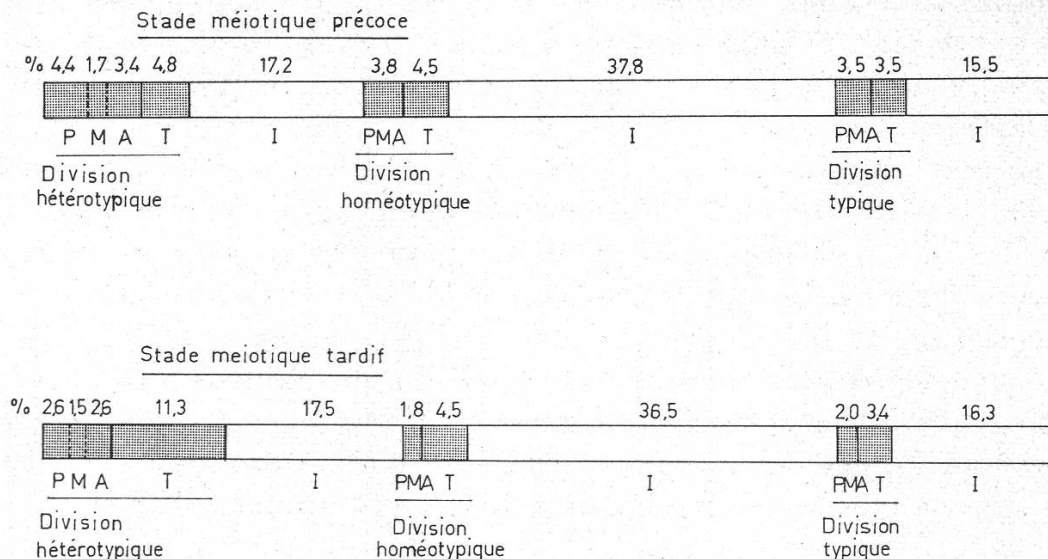


Figure 2

Durée relative des différents stades de la méiose

P = Prophase, M = Métaphase, A = Anaphase, T = Télaphase, I = Interphase

2° Le stade à quatre noyaux est de loin le plus important. Au point de vue formel, ces noyaux représentent les tétraspores. Ces noyaux, quoique très stables, n'ont pas les potentialités nécessaires pour aboutir à la formation de spores. Ils doivent préalablement subir une division supplémentaire.

3° Au stade méiotique tardif, les phases cinétiques (prophase, métaphase, anaphase) semblent plus courtes qu'au stade précoce, ou, ce qui est plus vraisemblable, ce sont les télaphases et interphases qui seraient prolongées. En effet, dans le premier cas, la durée totale des prophases, métaphases et anaphases représente 10,5 % de la durée totale, et 16,8 % dans l'autre. C'est particulièrement frappant dans le cas de la télaphase I.

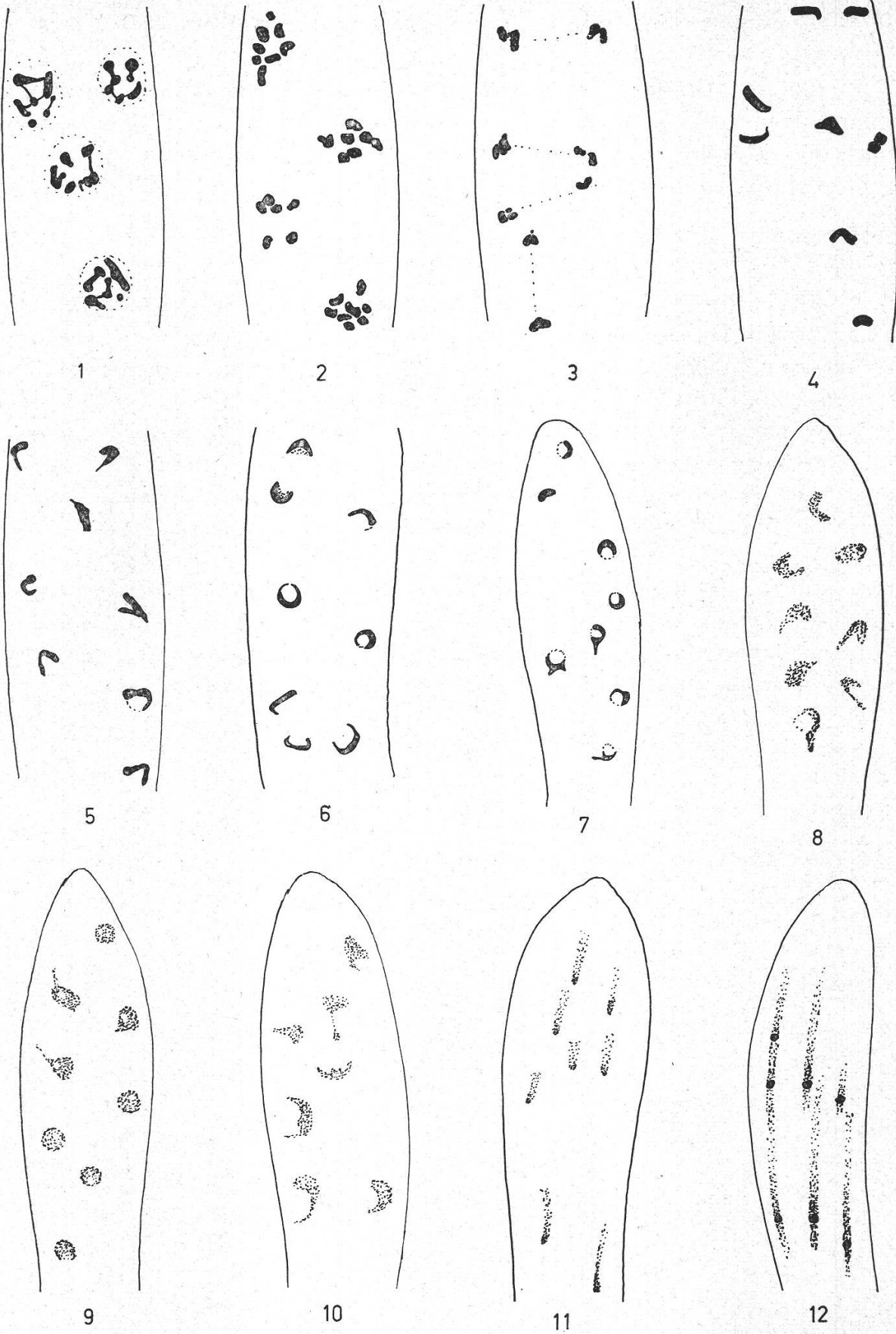
4° La plus lente division est nettement l'hétérotypique. Cependant, la prophase paraît relativement rapide, comparée à celle des plantes supérieures. Rappelons toutefois que ces chiffres ne concernent pas les tout

#### Planche IV

- 1 Prophase III
- 2 Début d'anaphase III
- 3 Début de télaphase III
- 4, 5, 6 et 7 Télaphase III, croissants, divers stades
- 8 Fin de télaphase III (?)
- 9 Interphase III
- 10 Début de la formation des spores (?)
- 11 et 12 Formation des spores, stade des «comètes»



# Planche IV



1-6: 0 2 4 6  $\mu$

7-12: 0 2 4 6  $\mu$

premiers stades de la prophase qui est, semble-t-il, déjà initiée dans le noyau quiescent.

La méiose ne se déroulant pas simultanément dans tous les asques d'une même fructification, il serait nécessaire de l'observer sur le vivant pour déterminer les valeurs absolues de ces temps. Rien n'indique, par exemple, que sa durée totale soit la même au stade précoce et au stade tardif.

### La formation des spores

Après la télophase, et alors que le noyau est redevenu peu chromatique, on peut observer des formes telles que celles de la planche IV, 10, avec une structure rappelant les croissants télophasiques, en plus grand. Certains noyaux ont l'apparence d'une masse prolongée par un bec, image déjà signalée par Jones (1925). Toutefois, il pourrait s'agir ici aussi d'un stade intermédiaire entre la télophase à croissants et l'interphase proprement dite, telle qu'elle est représentée à la planche IV, 9. Aux premiers stades pouvant être assimilés avec certitude à la sporogenèse, nous voyons des masses allongées, en forme de comètes, avec une «tête» plus dense et une «queue» parallèle à l'axe de l'asque, allant s'évanouissant vers l'apex de celui-ci (pl. IV, 11). Un peu plus tard, on distingue une seconde «queue», plus courte, se différenciant en sens opposé (pl. IV, 12). A ce moment-là, on voit apparaître une différenciation du cytoplasme; celui-ci

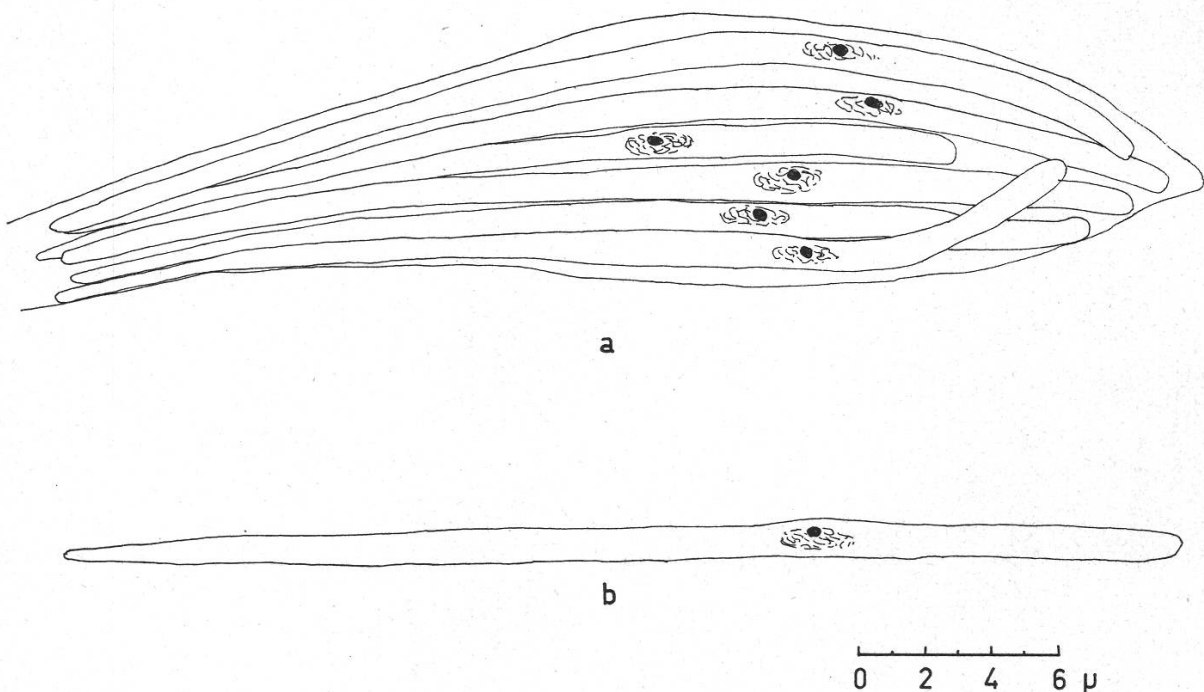


Figure 3

- a) Asque mûr (6 ascospores seulement sont représentées)
- b) Ascospore

forme un manchon autour de la «comète», manchon qui se prolonge vers les deux extrémités de l'asque pour former la spore (fig. 3). A ce stade, le noyau ellipsoïdal-allongé est mieux visible; sa chromatine est réticulée, concentrée surtout dans la partie centrale, et accompagnée d'un corps rond, fortement chromatique, assimilable vraisemblablement au «centrosome» décrit par Jones (1925), quoique cet auteur ne le signale pas dans l'ascospore mûre.

Lors de la maturation des spores, le diamètre de l'asque s'élargit considérablement, passant de 4–5  $\mu$  à 8–10  $\mu$  et même plus.

Le microscope optique ordinaire ne se prête pas à une observation précise de la formation des spores. Il serait intéressant, en particulier, de déterminer la cause de la différenciation linéaire du cytoplasme, celle-ci s'étendant effectivement de part et d'autre du noyau, bien au-delà de la zone d'influence présumée de celui-ci. Il y a là un phénomène bien distinct de celui de la formation des spores elliptiques; on ne peut guère l'expliquer par la théorie qu'Harper (1895, 1900) a exposée lors de ses études relatives à la formation des spores ellipsoïdales, celles en particulier de *Pyronema confluens* (Pers.) Tul. D'autre part, l'intervention du mécanisme fusorial et la nature même de ce mécanisme n'étant pas bien établies, une étude en microscopie électronique permettrait vraisemblablement d'apporter plus de précisions sur ce mécanisme.

### Résumé

L'auteur a étudié une partie du cycle évolutif de *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr., soit la formation de l'asque, la méiose et la sporogenèse. Les colorations nucléaires ont été faites par la méthode de Feulgen.

L'asque se forme directement à partir de la cellule terminale d'un hyphé dicaryotique, où se produit la caryogamie. Le noyau diploïde grandit, en même temps que l'asque, et se stabilise à un stade qu'on peut assimiler au leptotène. Au début de la méiose, le nucléole devient excentrique, et la chromatine se contracte (synizézyse). Puis les bivalents s'individualisent, et on en compte quatre (diacinèse). La métaphase et l'anaphase ne présentent rien de particulier. Il est exceptionnel d'observer des ponts anaphasiques. Le noyau télophasique a une forme typique de croissant, au creux duquel apparaît le nucléole. Les deux divisions suivantes (homéotypique et typique) ne présentent rien de particulier, mais on y retrouve les noyaux télophasiques en croissant. L'étude chronologique du déroulement de la méiose a permis de mettre en évidence la longue durée des stades interphasiques, et en particulier du stade à quatre noyaux.

Au début de la sporogenèse, le noyau prend une forme de comète, autour de laquelle le cytoplasme se condense en un manchon qui s'étend en direction des deux extrémités de l'asque, pour former la spore aciculaire.



## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung der Asci, die Meiose und die Sporenbildung als Teil des Entwicklungszyklus von *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. beschrieben. Die Färbung der Zellkerne erfolgte mit Hilfe der Feulgen-Methode.

Der Ascus entwickelt sich direkt aus der Endzelle einer dikaryontischen Hyphe (ascogene Hyphe), in der sich auch die Kernverschmelzung vollzieht. Der diploide Kern vergrößert sich mit dem jungen Ascus und stabilisiert sich in einem Stadium, das als Leptotän angesprochen werden kann. Zu Beginn der Meiose wird der Nucleolus exzentrisch und das Chromatin zieht sich zusammen (Synizezis). Darauf individualisieren sich die vier unterscheidbaren Bivalente (Diakinese). Metaphase und Anaphase zeigen keine Besonderheiten; nur ausnahmsweise können die für die Anaphase kennzeichnenden Brücken beobachtet werden. Der Kern in Telophase zeigt eine typische Wachstumsform; in seiner Höhlung erscheint der Nucleolus. Die beiden folgenden Teilungen zeigen ebenfalls keine Besonderheiten, aber man findet bei ihnen wiederum den in der Telophase sichelförmigen Kern. Die Untersuchung der sich nacheinander abspielenden Vorgänge bei der Meiose zeigt die lange dauernden Unterbrechungen der Vorgänge in den Stadien zwischen den einzelnen Phasen, vor allem im Vier-Kern-Stadium.

Zu Beginn der Sporenbildung erhält der Kern die Form eines Kometen; um ihn verdichtet sich das Plasma zu einem Zylinder, welcher sich gegen die beiden Ascusenden ausdehnt, um später die fädigen Sporen zu bilden.

## Bibliographie

- Harper R.A. 1895. Beiträge zur Kenntnis der Kernteilung und Sporenbildung im Ascus. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **13**, (67)–(78).  
— 1900. Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the Morphology of the Ascocarp. Ann. Bot. **14**, 321–400.  
Heim P. 1952. Observations sur le noyau des Ascomycètes. Rev. Mycol. Paris **17** (1), 3–38.  
Jones S.G. 1925. Life history and cytology of *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. Ann. Bot. **39**, 41–75.  
Langeron M. 1942. Précis de Microscopie. 6<sup>e</sup> éd., Masson, Paris.  
Maire R. 1905. Recherches cytologiques sur quelques Ascomycètes. Ann. Myc. **3**, 138–139.  
Vazart B. 1963. Différenciation des cellules sexuelles et fécondation chez les cryptogames. Protoplasmatologia **7** (3b), 42–48.  
Wehmeyer L.E. 1966. Development of the ascocarp in *Cryptomycina pteridis*. Mycologia **58**, 752–760.