la direction descendante, et tantôt s'accroît dans les deux sens, élevant les cotylédons au-dessus du sol, en même temps qu'il émet la racine de son extrémité inférieure. Pour de Candolle « la tigelle... va du collet aux cotylédons » ; pour de Mirbel, quand elle existe, des cotylédons à la gemmule, celle-ci constituant avec elle la plumule : quelle diversité d'interprétation !

LA MEMBRANE DES ZYGOSPORES DE MUCORINÉES, par M. P. VUILLEMIN.

La littérature scientifique nous donne peu de renseignements sur l'histologie de la zygospore des Mucorinées. On sait qu'à l'état adulte son revêtement se laisse facilement séparer en deux portions douées de propriétés différentes, et l'on admet que ces enveloppes sont deux membranes distinctes, comme celles qui revêtent l'œuf des Péronosporées. La coque noire extérieure ne serait autre que la membrane mortifiée des cellules anastomosées ; la couche interne, dite cartilagineuse, appartiendrait en propre à l'œuf résultant de leur fusion. L'étude du développement pouvait seule montrer ce qu'il y a de fondé dans cette manière de voir. Or l'histogénie nous oblige à la rejeter.

Déjà M. Le Monnier nous avait fait remarquer que la coque noire paraît subir un certain accroissement après l'union des branches anastomotiques et qu'elle ne peut recevoir les matériaux de cette croissance que du protoplasma du symplaste, puisque à cette époque les cellules composantes ont perdu toute individualité.

Nous avons suivi pas à pas la formation de cette membrane sur le *Mucor heterogamus*. Son accroissement est entièrement centripète, bien que la naissance tardive des protubérances externes éveille de prime-abord l'idée d'un développement centrifuge. Voici ce qui se passe.

A la suite de la résorption de la membrane mitoyenne, les protoplasmas communiquent largement sans se contracter. Bientôt la membrane du symplaste se plisse de manière à émettre de nombreuses protubérances creuses, en forme de verre de montre, encore incolores et d'épaisseur uniforme. Des Champignons de tous les groupes présentent, sur certaines cloisons, des zones où la cellulose, moins rigide que dans les portions voisines, se bombe et s'étire en doigt de gant sous l'influence d'une tension exagérée. Les spores du *Pilobolus œdipus* offrent une large ponctuation de cette nature, simulant un opercule bien avant la germination et qui, en cédant à la pression du protoplasma gonflé, détermine le lieu de formation du filament-germe. Elle suit l'accroissement de ce dernier et en constitue la membrane. La première apparition des protubérances des zygospores paraît être un phénomène de même ordre.

Un épaississement annulaire apparaît à la base de chaque saillie et se colore en brun. Le sommet de l'éminence continue seul à croître ; étranglé par l'anneau basilaire rigide, il s'étire en pointe ou se renfle en bouton ; puis il noircit complètement.

Le réseau cellulosique qui entoure les protubérances primitives conserve plus longtemps son activité et continue seul à réaliser l'augmentation superficielle de la membrane, à l'exclusion des pointes noires désormais inextensibles. Ce réseau s'incruste à son tour de matière brune, mais inégalement dans les divers points de son étendue. Par son accroissement exagéré dans certaines aires, il soulève par groupes les denticules primaires et forme les dents définitives à base étoilée et à pointements multiples.

De nouvelles quantités de cellulose apposées à la surface interne épaississent la membrane en comblant les creux des denticules, en sorte qu'à ce moment la membrane est beaucoup moins accidentée en dedans qu'en dehors. Les portions différenciées en dernier lieu noircissent encore, ainsi que les restes de la membrane interposés aux verrucosités. On peut ainsi distinguer deux zones fortement colorées, mais parfois d'une façon différente. Dans le *Mucor Mucedo*, en particulier, les éminences brun jaunâtre contrastent nettement avec la couche d'un noir violacé qui les supporte et dont on parvient parfois à les séparer.

Les tympans d'insertion des cellules anastomosées s'épaississent peu, mais deviennent néanmoins très résistants. Ils se colorent beaucoup moins que le reste, si ce n'est à leur centre, qui prend généralement une teinte foncée (*Mucor Mucedo*, *Sporodinia grandis*).

Quand le réseau cellulosique interposé aux verrucosités s'est coloré en brun, la croissance superficielle est terminée. Ce résultat est acquis chez le *Mucor heterogamus* moins de vingt-quatre heures après l'anastomose (cultures cellulaires) ; les diverses phases que nous venons d'indiquer se succèdent donc rapidement. Le développement de la substance noire et inextensible est parfois accéléré, et la zygospore, frappée d'un arrêt de croissance, se trouve fixée définitivement dans des formes et des dimensions variables. On rencontre des zygospores entièrement noires au stade des saillies en verre de montre, d'autres au stade des denticules simples, d'autres au stade où les denticules groupés dans un soulèvement commun sont encore distincts. Ces différences dans la forme définitive des zygospores du *Mucor heterogamus* correspondent peut-être à des états constants dans d'autres Mucorinées. Et, de fait, ces divers aspects ont été décrits comme spécifiques, principalement par M. Bainier (1). Les dimensions

(1) Bainier, *Sur les zygospores des Mucorinées* (*Ann. sc. nat.*, Bot., 6ᵉ série, t. XV, 1883). — *Nouvelles observations sur les zygospores des Mucorinées* (*Ann. sc. nat.*, Bot., 6ᵉ série, t. XIX, 1884).

définitives de la zygospore du *Mucor heterogamus* oscillent entre 45 μ et 150 μ de diamètre ; leur volume varie donc dans l'énorme proportion de 1 à 37. Ces différences s'observent dans la plupart des espèces, comme M. Bainier l'a également constaté.

A la fin de ce premier stade du développement, le protoplasma est exactement appliqué à la membrane, se moulant sur les anfractuosités aiguës qui correspondent à chaque groupe de denticules. En brisant la membrane dans l'acide osmique, on parvient parfois à isoler le corps protoplasmique. On voit qu'à part sa couche membraneuse périphérique, il ne possède pas à ce moment d'autre membrane que sa coque noircie et cassante, et que cette dernière est encore la vraie et unique *membrane propre*.

Le protoplasma modifie ensuite lentement sa constitution, comme tous les organes de vie latente. Parmi les produits de cette élaboration, les composés ternaires occupent une place importante ; ils s'accumulent au centre sous forme de graisse, et à la périphérie ils épaississent notablement la membrane, de même que, dans diverses cellules des plantes supérieures, des strates d'une nouvelle nature s'apposent à la membrane primitive au fur et à mesure que le protoplasma se différencie. La membrane n'acquiert sa structure définitive qu'au bout d'un mois à six semaines chez le *Mucor heterogamus ;* à partir de cette époque, les couches internes élastiques sont faciles à isoler de la portion primordiale cassante : cette dernière ne s'est pas sensiblement modifiée.

La membrane dont on a séparé la zone extérieure noire se montre composée de couches aussi nettement différenciées entre elles qu'elle peut l'être dans son ensemble à l'égard de la coque rigide. En négligeant les renseignements fournis par la genèse de la zygospore, ce n'est pas deux membranes qu'on devrait y reconnaître, mais un nombre bien plus élevé.

Cet ensemble de couches que l'on appelait membrane propre ou membrane cartilagineuse est lisse intérieurement, hérissé extérieurement de verrues simples, peu accusées à la maturité dans le *Mucor heterogamus*. Généralement incolore, jaune dans le *Thamnidium elegans*, d'après M. Bainier, cette portion de la membrane est teintée de noir violacé dans notre *Mucor*.

Au contact de la zone rigide il se différencie une mince cuticule facilement isolable par l'acide sulfurique. La cuticule se moule sur les verrues et en conserve l'empreinte après séparation (*Sporodinia grandis*, etc.). Son épaisseur uniforme est de $0^{\mu},75$ à peine dans le *Mucor Mucedo*, un peu supérieure dans le *Mucor heterogamus*. Lisse le plus souvent, la cuticule est ornée, dans cette dernière espèce, de stries sinueuses, colorées en brun, très rapprochées, donnant à la surface un

aspect moiré d'une grande élégance. Ces ondulations sont sans relation avec les protubérances ; c'est à elles que la spore décortiquée doit sa coloration.

La face interne de la membrane est tapissée par une mince couche cellulosique, d'aspect granuleux, qui seule se colore en brun rougeâtre par l'acide sulfurique et l'iode, et en violet intense, comme les membranes des mors anastomotiques, sous l'influence de l'hématoxyline.

La masse principale, interposée à la cuticule et à la zone cellulosique, est incolore, stratifiée, mesurant 7 μ-8 μ d'épaisseur dans le *Mucor Mucedo*, 3 μ-3 μ,5 dans une zygospore de taille moyenne de *Mucor heterogamus*. Elle comprend deux zones principales, dont l'extérieure est la plus épaisse. Toutes deux se gonflent énormément par l'acide sulfurique. Si l'action est brusque et l'acide concentré, la membrane, débarrassée préalablement de la coque rigide, est comprimée par la cuticule et se dilate vers l'intérieur. La tension du protoplasma s'opposant à cette progression, la cuticule crève en un point situé, comme pour la germination, entre les deux tympans d'insertion, et la portion gonflée fait hernie au dehors, tout en expulsant le contenu jusqu'à oblitération totale de la cavité. Finalement elle se dissout elle-même. Une action ménagée de l'acide sulfurique montre que la zone interne de la portion gonflée, séparée très nettement de la zone externe, est plus lentement soluble.

Par la potasse, la zone interne se gonfle plus que l'externe. En même emps elle s'en distingue par une coloration jaunâtre. Elle en diffère aussi par son élasticité moindre : sous la faible pression d'un couvre-objet, j'ai réussi à fragmenter cette zone interne en nombreux éclats cassure vitreuse, tandis que l'externe, restée intacte, agissant concurremment avec la tension du protoplasma, maintenait les débris en place. De plus, il était aisé de reconnaître, dans la couche interne, deux régions dont les brisures se contrariaient. La couche externe renferme une strate plus accusée que les autres et que l'on peut suivre dans tout le pourtour.

La description qui précède repose essentiellement sur l'étude de *Mucor Mucedo*, *heterogamus* et *Sporodinia grandis*. La zygospore du *Syncephalis nodosa*, malgré son exiguïté (18 μ-22 μ), ne paraît pas s'en éloigner. Toutefois, n'ayant pu la décortiquer préalablement à l'aide d'aiguilles comme celles des autres espèces, nous n'avons pas isolé la cuticule de la cuirasse extérieure. Cette dernière est mince et blanche ; ses tubercules sont arrondis, tantôt dispersés sans ordre si la zygospore est petite et s'ils restent rares, tantôt disposés en files linéaires circonscrivant les mailles d'un réseau. Comme dans les autres types, la membrane est réduite au début à cette coque rigide ; le contenu, qui renferme un mélange de matières sucrées et albuminoïdes, se colore en rose par

l'acide sulfurique; et cette teinte, bien que progressivement atténuée du centre à la périphérie, ne s'arrête, à cette période, qu'à l'enveloppe verruqueuse. Plus tard, les limites de la coloration rose sont refoulées par la portion cartilagineuse, différenciée en progression centripète. Gonflée par l'acide, cette portion peut expulser le contenu. Elle comprend deux couches jouissant des mêmes propriétés que dans les cas précédents.

En résumé, la zygospore des Mucorinées, étudiée dans des types divergents, présente une structure uniforme. Sa membrane est unique, à croissance centripète, à différenciation profonde. Les cinq zones principales qu'on y distingue, formées par un seul et même corps protoplasmique, constituent un tout aussi indivisible que la membrane compliquée d'une téleutospore d'Urédinée ou d'un grain de pollen à développement discontinu.

Cette structure de la membrane de la prétendue zygospore entraîne des conséquences théoriques qu'il importe de signaler. La conception de la double membrane a eu pour origine l'assimilation bien naturelle de la spore durable des Mucorinées et de l'œuf des Péronosporées. Si la conséquence est fausse, le principe est ébranlé par le fait. En montrant que la constitution de la membrane diffère dans les deux cas, nous atteignons un des arguments puissants invoqués en faveur de la nature sexuelle de l'acte qui prélude à la naissance de cet organe chez les Mucorinées.

Déjà, dans une précédente étude (1), nous avons établi, en nous basant sur l'organisation du *Mucor heterogamus*, que les particularités considérées antérieurement comme un acheminement vers la différenciation sexuelle indiquaient au contraire un simple retour d'une des branches anastomotiques vers l'état des rameaux végétatifs ordinaires.

Nous ne prétendons nullement, au reste, que la spore durable des Mucorinées et l'œuf des Péronosporées ou autres familles voisines, ne puissent avoir une dérivation commune; nous croyons seulement que l'analogie est lointaine, et que la limite entre l'acte sexuel et la formation d'une spore ou d'un tubercule asexué, avec ou sans anastomose préalable, se trouve en tous cas entre ces deux organes. On pourra invoquer l'apogamie chez les Mucorinées comme chez les Ascomycètes; mais ce n'est, dans l'état actuel de la science, qu'une hypothèse ingénieuse, plus difficile peut-être à démontrer dans le premier groupe que dans le second.

(1) P. Vuillemin, in *Bulletin Soc. des sciences de Nancy*, séance du 15 avril 1886.

Vuillemin, Paul. 1886. "La Membrane Des Zygospores De Mucorinées." *Bulletin de la Société botanique de France* 33, 330–334. https://doi.org/10.1080/00378941.1886.10828462.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/8655
DOI: https://doi.org/10.1080/00378941.1886.10828462
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/159025

Holding Institution
Missouri Botanical Garden, Peter H. Raven Library

Sponsored by
Missouri Botanical Garden

Copyright & Reuse
Copyright Status: Public domain. The BHL considers that this work is no longer under copyright protection.

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 16 April 2022 at 21:50 UTC