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

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 74 (1964)

Artikel: Compléments sur la morphogenèse normale et anormale de l'Allomyces

Autor: Turian, Gilbert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-52031

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: 10.12.2025

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

Compléments sur la morphogenèse normale et anormale de l'Allomyces

Par *Gilbert Turian*

Institut de botanique générale, Université de Genève

Manuscrit reçu le 10 septembre 1964

Dès 1954, à la suite des travaux de Kniep (1929), Hatch (1935), Sörgel (1937) et Emerson (1941, 1955), nous avons entrepris l'étude de la morphogenèse d'un Champignon aquatique, l'*Allomyces* (Phycomycètes, Blastocladiales).

Après avoir complété l'étude descriptive de la morphogenèse gamétangiale, nous avons cherché à modifier expérimentalement cette dernière à l'aide de divers agents chimiques (Turian, 1957). De même, la description cytologique et cytochimique de la germination, autre phénomène morphogénétique caractéristique (plantules bipolaires), a aussi été suivie d'essais de perturbation chimique (Turian, 1958). Des recherches avec le microscope électronique ont en outre permis de préciser l'aspect descriptif de la morphogenèse sexuelle et germinative au niveau submicroscopique (Blondel et Turian, 1958, 1960).

Divers compléments d'observation et d'expérimentation, restés inédits ou réalisés ces dernières années, ont été mis en valeur par les résultats de nos récentes recherches sur l'aspect biochimique de la morphogenèse de l'*Allomyces* (Turian, 1960, 1961, 1963). Cela nous a décidé à les grouper et à les présenter dans le présent travail.

Matériel et méthodes

Allomyces macrogynus Emers. et *Allomyces arbusculus* Butl. ont été cultivés dans des conditions déjà décrites en détail (Turian, 1957). Les modifications en seront indiquées en regard de chaque cas particulier. Il en sera de même pour les méthodes de coloration (Turian, 1958).

Les agents chimiques expérimentés ont été ajoutés soit au milieu de culture (YpSs d'Emerson, 1941) soit à la solution saline hypotonique de Machlis (1953) dans laquelle les hyphes végétatifs ont été plongés pour l'induction de leur différenciation (Turian, 1957).

Les microphotographies ont été réalisées sur film Adox 14 avec une caméra Wild montée sur un microscope O-lux Leitz.

Résultats

I. Différenciation des gamétanges

a) Basophilie ribonucléoprotéique

Sur la base d'observations d'ordre cytochimique (basophilie différentielle), un gradient de synthèse de l'acide ribonucléique (RNA) avait été postulé comme étant intimement associé au phénomène de différenciation superposée des gamétanges de sexe opposé (Turian, 1957). Des dosages chimiques ont permis de confirmer cette relation acides nucléiques-sexe en précisant que le gamétange femelle contient davantage de RNA par unité d'acide désoxyribonucléique (DNA) ou de protéine que le gamétange mâle (Turian, 1962_a). Ce différentiel biochimique serait la conséquence d'une synthèse accrue de RNA lors de la formation des corps paranucléaires ribonucléoprotéiques des futurs gamètes (Turian, 1963).

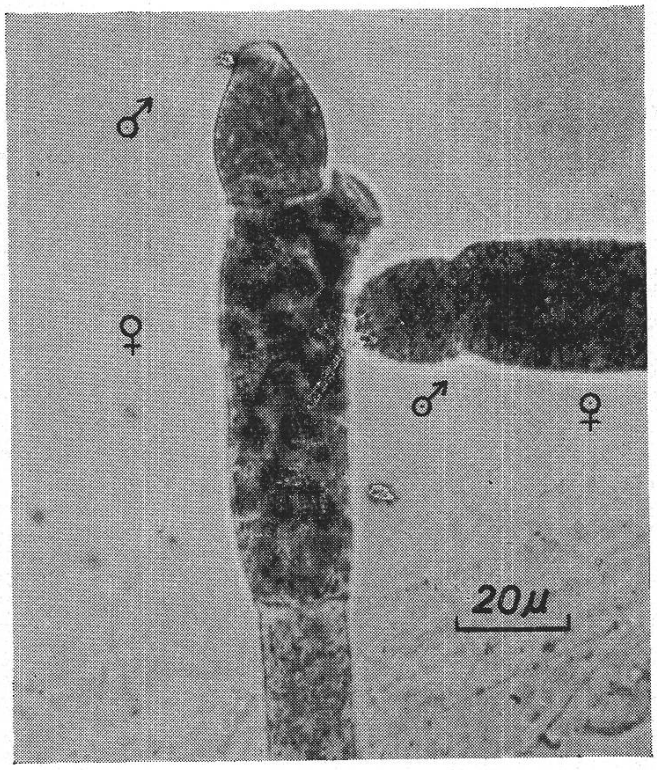

Figure 1

Couples de gamétanges d'*Allomyces macrogynus* fixés au formol 10 % neutralisé et colorés au bleu de toluidine (10^{-4} à pH 3,5, tampon McIlvaine). A gauche, stade du clivage gamétique avec corps paranucléaires en formation

Ces données nouvelles nous incitent à reproduire ci-dessus la microphotographie d'un couple de gamétanges d'*Allomyces macrogynus* (épigyne) illustrant clairement la basophilie différentielle révélée par le bleu de toluidine au stade de la formation des corps paranucléaires (fig. 1). A

noter aussi la faible basophilie de l'hyphe support. Chez *Allomyces arbusculus*, nous retrouvons cette basophilie différentielle mais en position inversée (espèce hypogyne).

b) Perturbations de la formation des corps paranucléaires

Cette formation correspondant à une agrégation de ribosomes préexistants dans le cytoplasme gamétangial (Blondel et Turian, 1960), accompagnée d'une synthèse de RNA (ribosomes supplémentaires ?), surtout dans les gamétanges femelles (Turian, 1963), il était intéressant de chercher à l'entraver ou à la favoriser avec des agents chimiques choisis.

Nous avons déjà signalé les effets de l'hydrazide maléique, corps antinucléique présentant des analogies avec l'uracil (Biesele, 1958), interférant avec le processus d'agrégation des masses basophiles en corps paranucléaires, dans les gamétanges d'apparence femelle surtout (fig. 5, Turian, 1957).

Un autre agent antiribonucléique, le thiouracil, a provoqué une nette augmentation du nombre des gamétanges mâles dont on sait (voir plus haut) qu'ils sont moins riches en RNA (petits corps paranucléaires) que leurs correspondants femelles.

La streptomycine ajoutée à la dose de $2 \cdot 10^{-4}$–10^{-3} à la solution de Machlis peut inhiber la différenciation intragamétangiale d'hyphes plongés dans cette solution d'antibiotique. Les gamétanges formés restent en effet immatures, avec des masses basophiles inorganisées (fig. 2). Cet effet est peut-être en relation avec la dédifférenciation et reprise de croissance végétative de gamétanges femelles déjà observée (fig. 9, Turian, 1957). Concernant le mode d'action de la streptomycine, il peut être utile de relever que Spotts et Stanier (1961) pensent qu'elle peut s'opposer à la fixation du RNA messager sur les ribosomes et inhiber ainsi la synthèse des protéines. Des synthèses de protéines spécifiques sont certainement nécessaires lors de la différenciation des gamétanges de l'*Allomyces*. Celles-ci seraient donc plus sensibles à l'action de l'inhibiteur que la synthèse protéique de croissance (*Allomyces* pousse encore en présence de 10^{-3} de streptomycine).

L'agent chimique le plus toxique à l'égard de la différenciation gamétangiale s'est révélé être une acridine, la proflavine, dont on connaît le pouvoir de complexion des acides nucléiques (Biesele, 1958). A la dose de 10^{-5}, la proflavine a inhibé la différenciation des gamétanges et, en présence de 10^{-6} dans la solution saline, seuls des couples de gamétanges étroits, à matière basophile inégalement distribuée et teintée in vivo en jaune, ont pu se former.

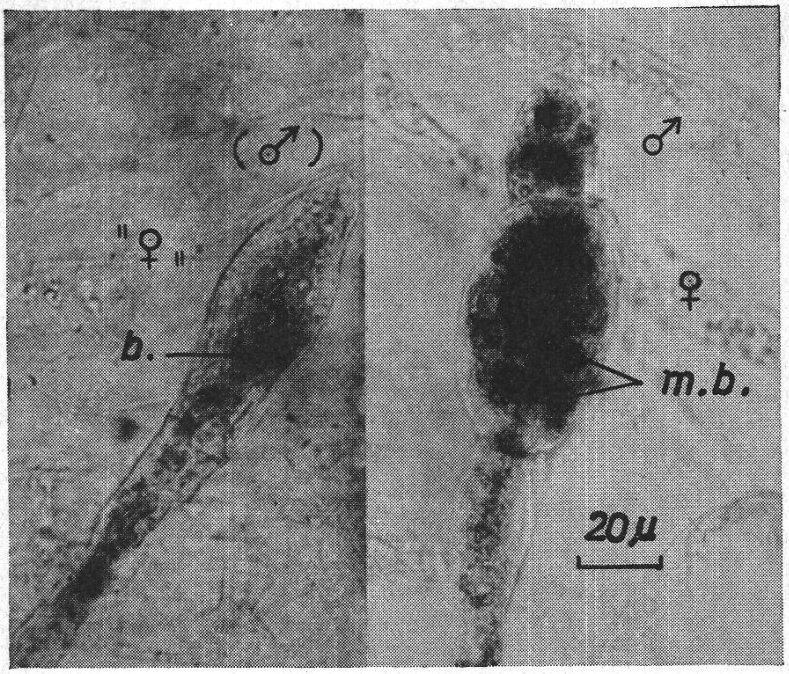

Figure 2

Couples de gamétanges d'*Allomyces macrogynus* plus ou moins différenciés (18 h) en présence de streptomycine ($2 \cdot 10^{-4}$) dans la solution saline de Machlis. A gauche, stade de «massue» avec basophilie (b.) diffuse; à droite, masses basophiles (m. b.) inorganisées dans les gamétanges (formol – bleu de toluidine)

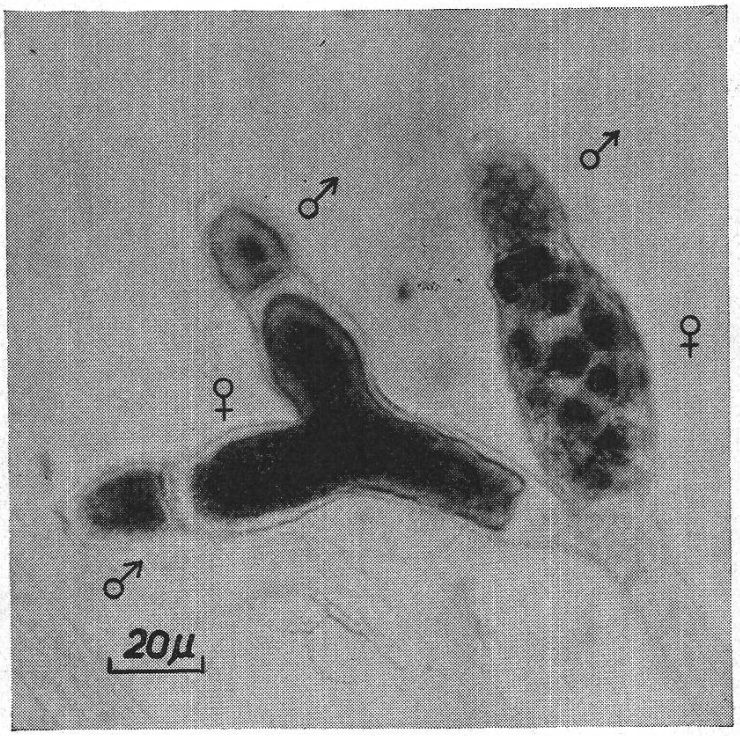

Figure 3

Gamétanges d'*Allomyces macrogynus* différenciés en solution saline de Machlis + acide nucléique de levure (10^{-3}). A gauche, dichotomie du gamétange femelle; à droite, corps paranucléaires femelles presque formés (formol salé – bleu de toluidine)

Par contre, parmi les agents ayant une influence favorable sur la différenciation des gamétanges, l'acide nucléique de levure (Hoffmann-La Roche SA), à la concentration 10^{-3} dans la solution de Machlis, a provoqué non seulement des différenciations en cyme unipare (Turian, 1957) mais aussi de curieuses dichotomies du gamétange femelle (fig. 3).

c) Dédifférenciation gamétangiale

Nous avons rappelé plus haut (b) que la streptomycine, à certaines concentrations (10^{-4} surtout), peut provoquer la germination de jeunes gamétanges femelles.

Un deuxième cas de dédifférenciation, plus intéressant encore car concernant le gamétange mâle, nous a été présenté par des cultures de l'*Allomyces macrogynus* sur milieu YpSs solide contenant 10^{-4} d'arsénite de Na : le gamétange mâle terminal, déjà au stade de la pigmentation jaune pâle (γ-carotène en biosynthèse), a tendance à germer au travers de sa papille pectique (fig. 4 gauche) et d'y pousser un hyphe germinatif (fig. 4 droite). Cette croissance dédifférenciatrice a été retrouvée dans des cultures secondaires adaptées à $2 \cdot 10^{-4}$ d'arsénite dans le milieu YpSs. Ces cas de dédifférenciation mâle se superposent à l'effet masculinisant de l'arsénite bien que celui soit surtout notable à des concentrations plus faibles du toxique (Turian, 1958).

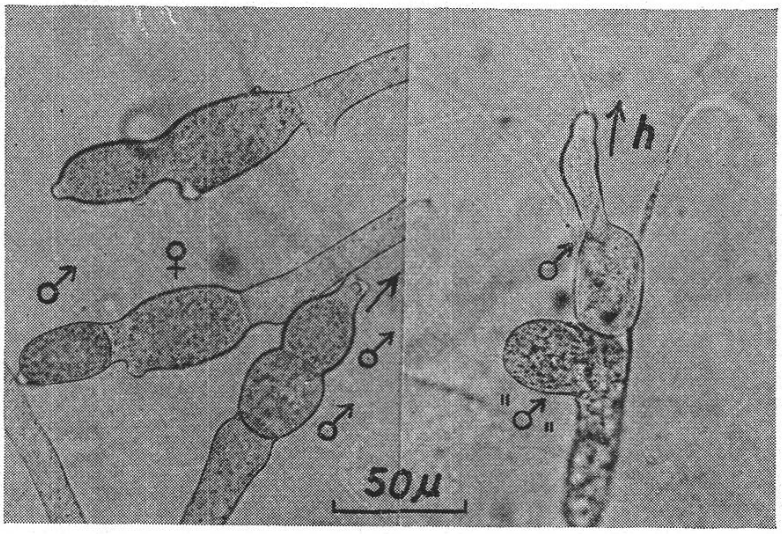

Figure 4

Dédifférenciation de gamétanges mâles d'*Allomyces macrogynus* cultivé 7 jours sur milieu YpSs agarisé + arsénite de Na (10^{-4}). A gauche, début croissance au niveau papille apicale (flèche); à droite, hyphe de germination (h) déjà bien développé et régression presque totale de la pigmentation jaune (mâle). In vivo

Ces exemples de retour à l'état végétatif de gamétanges mâles déjà bien différenciés (pigment naissant), bien qu'encore sans corps paranucléaires, contrastent avec l'impossibilité de germination des gamètes mâles libres (sauf cas exceptionnels d'éphébogenèse, voir II).

d) Déviations de différenciation (métaplasie)

La croissance d'*Allomyces* en milieu synthétique liquide de Machlis enrichi en ions Cu (10^{-4}M) provoque, avec le brunissement des parois au niveau des fausses-cloisons, une intense prolifération de rhizoïdes au travers des parois hyphales (fig. 5). D'autres effets morphogènes du Cu^{+4} ($4 \cdot 10^{-3}$M) ont déjà été décrits (sporanges de résistance gamétophytiques en milieu solide, Turian, 1958; Cantino et Turian, 1959). Les doses subtoxiques d'ions Mn provoquent aussi un épaississement des parois de l'*Allomyces* (Turian, 1957).

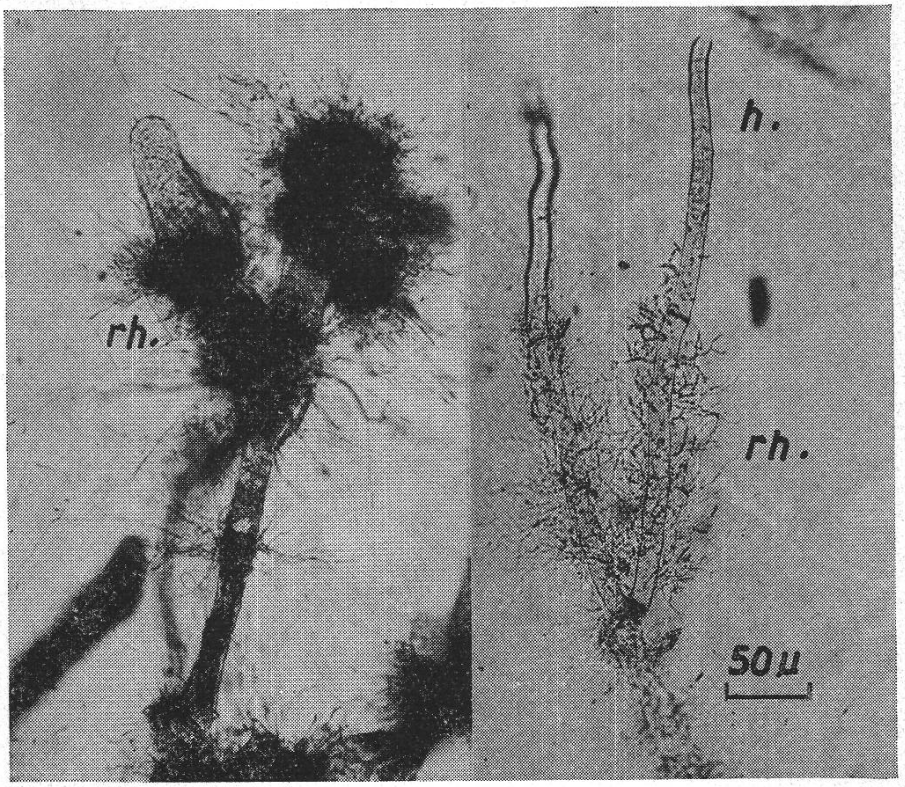

Figure 5

Croissance végétative d'*Allomyces macrogynus* (sporophyte, 10 j.) en milieu liquide synthétique de Machlis + Cu^{++} (10^{-4}M, sous forme de $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$). A gauche, «verticilles» de rhizoïdes au niveau de zones hyphales brunies; à droite, prolifération rhizoïdale (rh.) au travers de la paroi hyphale. In vivo

La carence en N (suppression du phosphate d'ammonium) du milieu synthétique de Machlis conduit, sur un mycelium peu développé, à une

différenciation apicale de sporanges de résistance gamétophytiques en place des couples de gamétanges (fig. 6a).

La carence partielle en C (asparagine 0,005 M comme double source de C et N) du milieu de Machlis détermine aussi la formation apicale de sporanges de résistance surmontant un unique gamétange de sexe incertain (femelle d'après absence de pigment et taille des cellules), parfois inséré latéralement sur l'hyphe (fig. 6b).

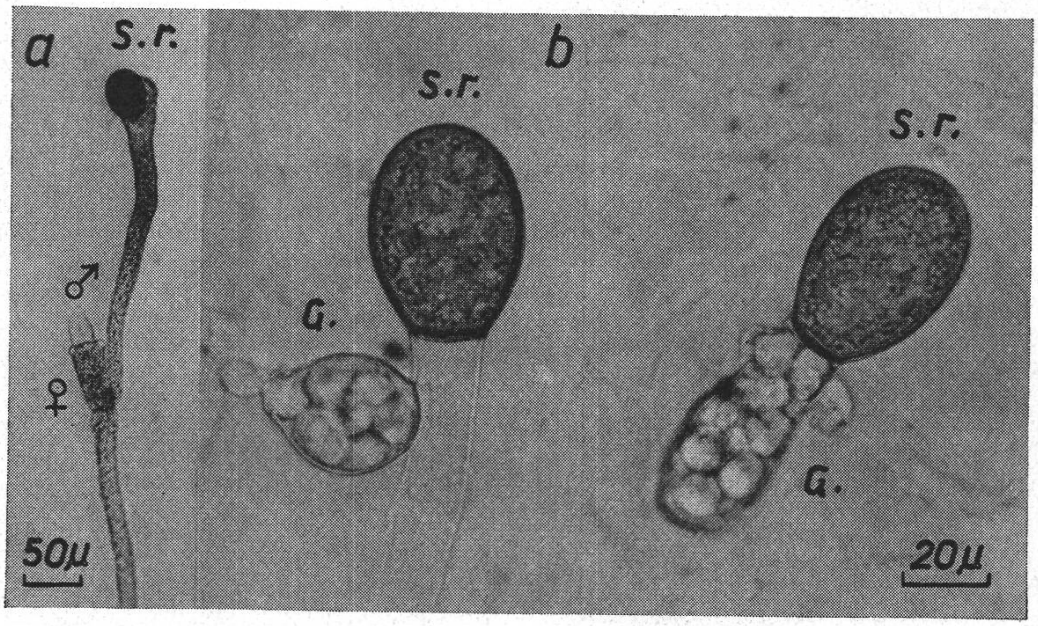

Figure 6

Effets morphogènes de carence chez l'*Allomyces macrogynus*. A gauche (a), carence en N, sporange de résistance apical (S.r.) sur gamétophyte cultivé 12 jours en milieu de Machlis (—N). A droite (b), déficience en C, sporanges de résistance (S.r.) surmontant des gamétanges (G) probablement femelles. Gamétophyte de 12 jours sur milieu de Machlis avec asparagine 0,005 M. In vivo

II. Germination des zygotes

Elle s'amorce extérieurement par un léger gonflement des zygotes préalablement arrondis (sécrétion paroi rigide), suivi de l'émission d'un rhizoïde (au pôle flagellaire, voir Turian, 1962$_b$). Intérieurement, la germination est caractérisée par la désintégration du corps paranucléaire (fusion mâle et femelle) se traduisant par l'invasion ribosomique du hyaloplasme périphérique (Turian, 1956, 1962$_c$).

Nous avons déjà signalé l'accumulation frappante des mitochondries au point d'émission du rhizoïde, suivie de leur pénétration dans le jeune organe anucléé (Turian, 1958). Ces mitochondries peuvent être rendues plus visibles au microscope optique par un traitement avec le réactif de

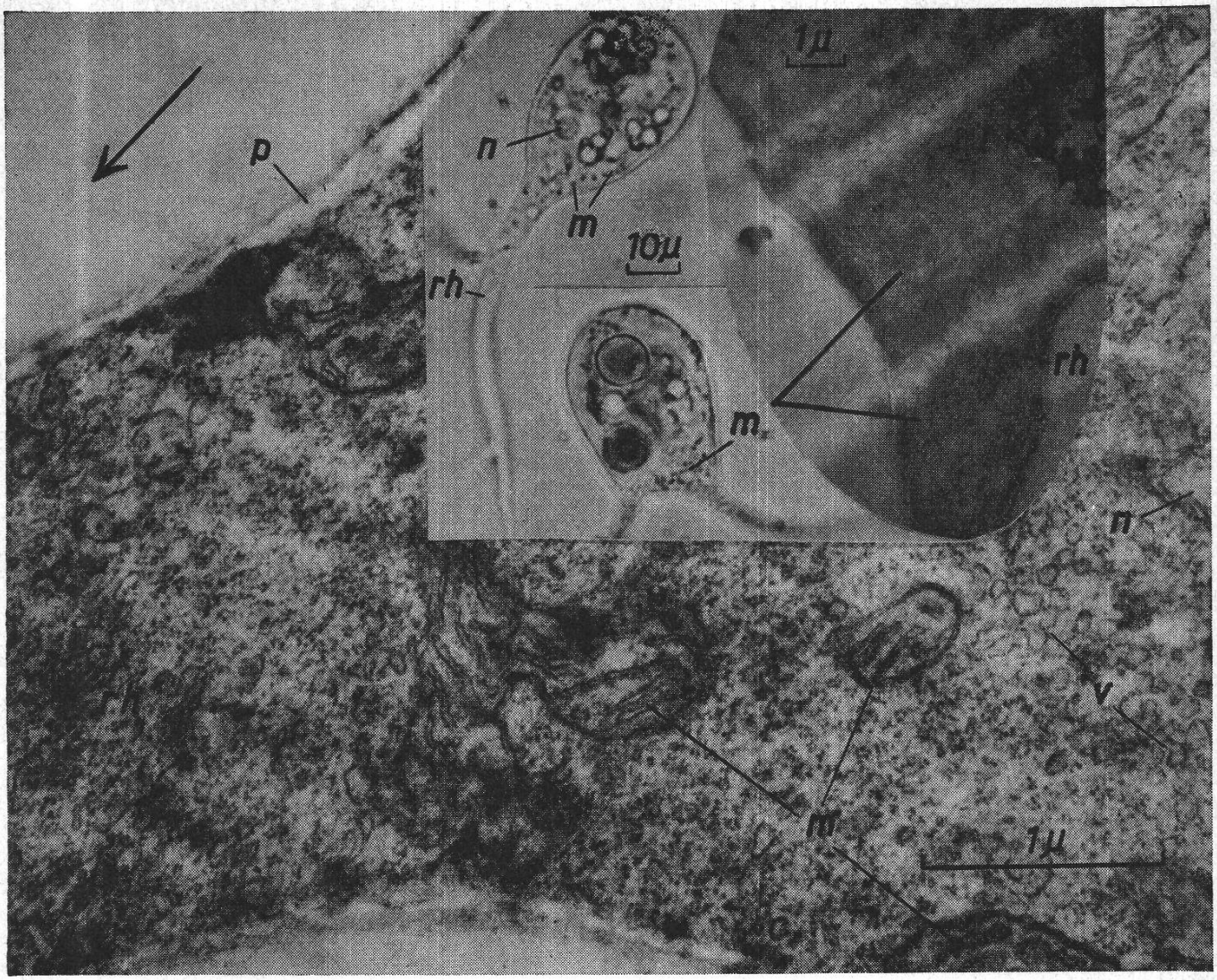

Figure 7

Aspects structuraux et ultrastructuraux de la jeune plantule (Stade unipolaire) d'*Allomyces macrogynus*

Au centre, microscopie optique après fixation aux vapeurs osmiques et réaction de Nadi: mitochondries (m) à la base rhizoïdale (rh) et noyau (n) dans le corps de la plantule du haut. A droite, coupe «historique» (1956) dans le méthacrylate (après fixation OsO_4) et vue cyto-topographique de la plantule au microscope électronique; accumulation de mitochondries (m) à la base et dans le rhizoïde; quelques granules lipidiques (l) résiduels (digestion germinative) dans le corps de la plantule

Image de fond, coupe ultrafine dans le polyester (après fixation osmique), à fort grossissement du microscope électronique. Portion du noyau (n) dans le corps plantulaire; système vésiculaire (v) entre noyau et mitochondries (m); paroi polysaccharidique (p) à la base du rhizoïde. Flèche = direction de la croissance rhizoïdale

Nadi (30 min) selon Bautz (1956), après légère fixation aux vapeurs d'OsO_4 (fig. 7, centre).

L'aspect cyto-topographique de cette localisation mitochondrienne est encore plus évident par observation de coupes ultraminces de plantules au microscope électronique (fig. 7, gauche et droite).

Cette accumulation de mitochondries au pôle rhizoïdal de la jeune plantule d'*Allomyces* correspond-elle à une redistribution de ces organites ou à leur multiplication dès les premiers signes de la germination ? Le fort développement du système des vésicules aplaties et arrondies ressemblant à un système de Golgi dans les plantules (Blondel et Turian, 1960) pourrait être en relation morphogénétique causale avec l'accroissement localisé de la population mitochondrienne (pour les relations vésicules de Golgi-mitochondries, voir exposé des données récentes dans Frey-Wyssling, 1964). Il paraît significatif d'observer que le développement vésiculaire de type Golgien est interposé entre le noyau, resté assez central, de la plantule et la zone de densité maxima en mitochondries de tailles diverses à l'entrée du jeune rhizoïde (fig. 8).

Du point de vue fonctionnel, on peut penser que la concentration des mitochondries à l'entrée du rhizoïde est en rapport avec les besoins accrus en énergie d'origine respiratoire requis pour la reprise des synthèses de protéines en ce pôle germinatoire initial de la plantule d'*Allomyces*. Un second pôle germinatoire s'organisera 30 min à 1 h plus tard, également avec une accumulation locale de mitochondries, lorsque l'hyphe de germination fera son apparition au pôle opposé de la plantule désormais bipolaire (figures in Emerson, 1955; Turian, 1958, 1962$_b$).

La complète désintégration du corps paranucléaire n'est apparemment pas nécessaire pour la germination du rhizoïde de l'*Allomyces* ainsi que les effets de traitement des zygotes à la cystéine (2,5–5,0 mM), au molybdate de Na (0,5 mM) ou au nitrate de Lanthane (0,5 mM) l'ont déjà montré (fig. 1, Turian, 1958). En présence de NaF (5,0 mM), les rhizoïdes restent très minces et s'allongent considérablement. Quant au 2,4-dinitrophénol, il bloque la croissance hyphale à 10^{-3} mais ne s'oppose pas à la formation des rhizoïdes. Nous en avions conclu (1958), qu'indépendamment de l'accumulation des mitochondries et de sa signification pour l'énergétique au pôle rhizoïdal, la plantule devait contenir des réserves organo-phosphorées lui permettant d'assurer un minimum de synthèses protéiques même en présence d'inhibiteurs métaboliques. Seuls des inhibiteurs drastiques et agissant directement sur des macromolécules essentielles des zygotes les empêchent de germer. C'est le cas avec les acridines (acriflavine, proflavine), un alcaloïde, la berbérine (10^{-4}), provoquant l'avortement prématuré des rares rhizoïdes, un antibiotique antifongique, l'actidione ($5 \cdot 10^{-6}$).

D'autre part, des zygotes transférés de la solution saline en solution d'acide borique M/20 neutralisée germent avec un rhizoïde si épais qu'il ressemble à un hyphe anucléé (fig. 9). Il sera intéressant d'en examiner l'aspect ultrastructural des mitochondries.

En revanche, des gamètes femelles germés parthénogénétiquement en présence d'acide borique M/30 (suite à l'effet anticopulant de H_3BO_3,

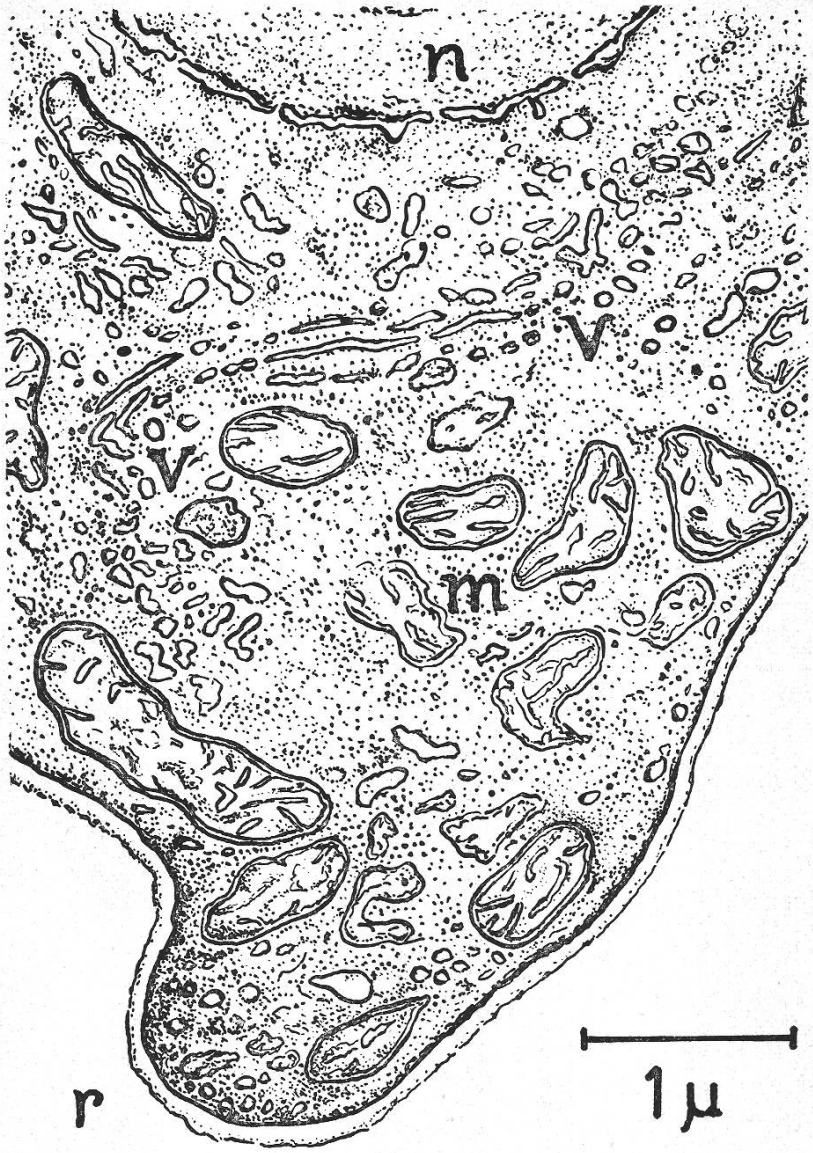

Figure 8

Vue schématique, au microscope électronique, d'une coupe ultrafine de jeune plantule d'*Allomyces macrogynus* (fixation OsO_4 tamponné, inclusion polyester): accumulation de mitochondries (m) au pôle rhizoïdal et dans le jeune rhizoïde lui-même; système de vésicules (v) arrondies ou aplaties et superposées en type Golgien, interposé entre le noyau (n) et la zone mitochondrienne. Nombreuses petites vésicules (précurseurs mitochondries ?) dans l'apex rhizoïdal

Turian, 1954), puis transférés en solution d'extrait de levure (Difco) 0,1 %, forment de jolies plantules gamétophytiques différenciant prématurément leurs couples de gamétanges normaux, selon un processus de dichotomie régulière (fig. 10).

Enfin, un cas plus particulier a été observé lors de ces essais de germination de gamètes d'*Allomyces macrogynus* libérés dans H_3BO_3 M/30 et dont une goutte de suspension a été incubée 24 h sur lame stérile en chambre

humide, dans une goutte d'extrait de levure (Difco) à 0,1 %. En effet, nous avons eu la surprise d'observer au microscope qu'un petit gamète ayant toutes les caractéristiques mâles, soit petit noyau et globules lipidiques tous jaune or, avait réussi à germer (fig. 11). Cette plantule ne s'est cependant pas développée au-delà du stade unipolaire (rhizoïde). Par la suite, nous avons retrouvé d'autres gamètes à lipides jaune vif mais plus gros et contenant soit plusieurs noyaux soit un seul (fusion ?) et résultant par conséquent du clivage intragamétangial incomplet provoqué par le traitement boriqué (voir Turian, 1958). Ces gamètes mâles géants étaient aussi porteurs d'un (noyaux fusionnés) ou plusieurs rhizoïdes ramifiés. Il semble donc bien que la combinaison d'un prétraitement anticlivage et anticopulateur à l'acide borique, suivi d'une incubation des gamètes libres, mâles et femelles, en solution d'extrait de levure diluée, ait permis l'induction (ou la dérépression) du pouvoir germinatoire chez des gamètes mâles. Il s'agirait ainsi du premier cas d'éphébogenèse chez l'*Allomyces*, contrastant avec sa parthénogenèse, déjà bien connue (Emerson, 1955) et relativement fréquente.

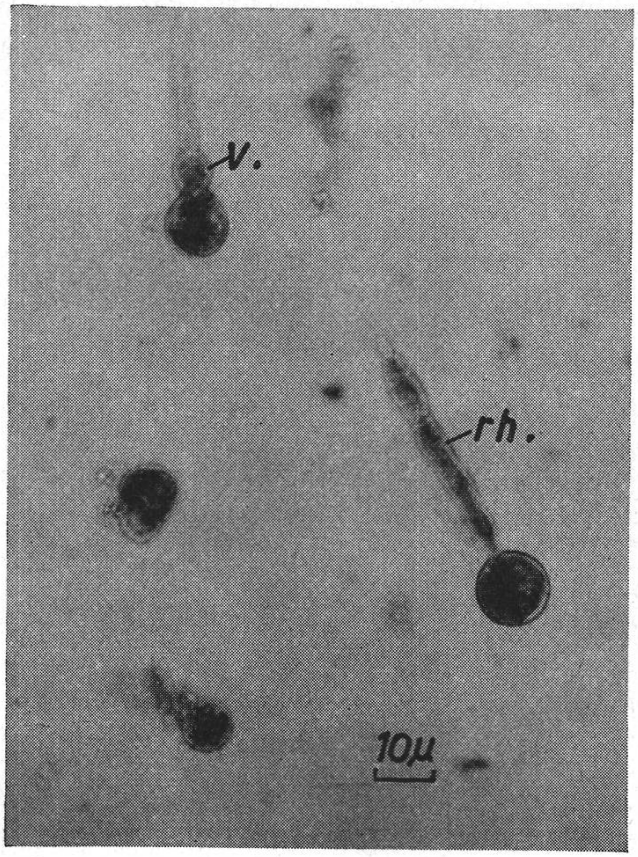

Figure 9

Rhizoïdes (rh.) pseudo-hyphaux ou avec vésicule (v.) basale issus de zygotes d'*Allomyces macrogynus* germés en présence d'acide borique M/20 neutralisé. Formol – bleu de toluidine

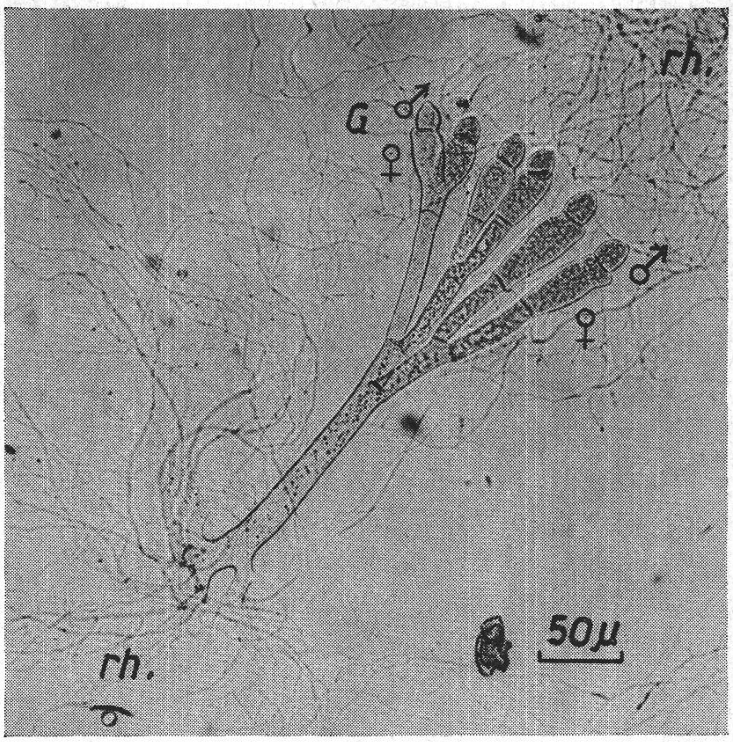

Figure 10

Différenciation prématurée des couples de gamétanges (G.) sur jeune gamétophyte d'*Allomyces macrogynus* issu de la germination parthénogénétique d'un gamète femelle en solution borique et transféré (48 h) en solution diluée d'extrait de levure. In vivo

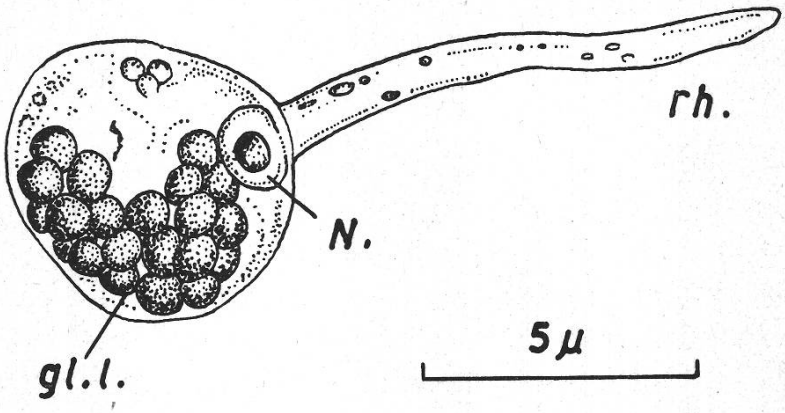

Figure 11

Germination d'un gamète mâle (éphébogenèse) d'*Allomyces macrogynus* libéré dans l'acide borique M/30 et transféré pour 24 h entre lame et lamelle dans une solution diluée stérile d'extrait de levure

Dessin après légère coloration vitale au bleu de méthylène: noyau (N.) à corps central bleuté, globules lipidiques (gl. l.) jaune vif et rhizoïde (rh.) grêle

Discussion

Les effets morphogénétiques décrits ci-dessus, bien que divers en apparence, paraissent cependant avoir un point commun important au niveau du métabolisme et de la fonction des acides nucléiques. En effet, chez l'*Allomyces* (et les autres Blastocladiales ainsi que de nombreuses Chytrides), l'événement cytomorphologique et cytophysiologique marquant de la différenciation gamétangiale (et zoosporangiale) et de la dédifférenciation et redifférenciation germinatives est représenté par la formation et la désintégration du corps paranucléaire ribonucléoprotéique (Turian, 1955), véritable «sac à ribosomes» enserrant le noyau (Blondel et Turian, 1960). On pouvait donc s'attendre à ce que toute perturbation de sa formation dans les gamétanges (agrégation ribosomique et néosynthèse ribonucléique) ou sa désintégration à la germination (prélude à la reprise des synthèses protéiques) dérange le cours normal de la morphogenèse du Champignon. Les cas décrits de l'hydrazide maléique, de la streptomycine ou de la proflavine sont significatifs à cet égard.

Récemment, le corps paranucléaire et les autres organites des zoospores de *Blastocladiella* ont été bien étudiés à l'aide du microscope électronique (Cantino et coll., 1963). Les corps paranucléaires ont pu être isolés à partir de denses suspensions de zoospores et leurs ribosomes soumis à des analyses détaillées (Lovett, 1963). Chez *Blastocladiella*, la germination des zoospores s'accompagne comme chez *Allomyces* d'une désintégration du corps paranucléaire avec migration ribosomique et reprise des synthèses protéiques. La première phase des synthèses protéiques, celle requise pour la formation des rhizoïdes, ne serait pas sensible à l'actinomycine (Lovett, 1964), un inhibiteur de la formation du RNA messager (Reich et coll., 1962).

Par contraste avec le cas des gamètes femelles de l'*Allomyces*, souvent capables de germer parthénogénétiquement (Emerson, 1955; Turian, 1958), la question se pose de savoir ce qui s'oppose à la germination des gamètes mâles (éphébogenèse), en l'absence de leur participation à la fécondation. Leur déficience mitochondrienne de fonctionnement du cycle de Krebs (Turian, 1960), par conséquent leur carence partielle de source énergétique d'origine oxydative, associée à leur réserve réduite en ribosomes paranucléaires (Turian, 1963), pourrait en rendre compte. Les cas exceptionnels de germination mâle que nous avons observés (p. 253) pourraient dépendre d'une intervention particulière de l'acide borique au niveau du système de synthèse des protéines préalable à l'action favorable de quelque substance présente dans l'extrait de levure dilué. Nous avons en outre noté que l'effet de masse (gamètes géants par défaut de clivage) accroît les chances d'une germination mâle. Cette observation va dans le sens de celle montrant que des gamétanges mâles en voie de dif-

férenciation peuvent, dans certaines conditions (effet de l'arsénite, p. 246), faire retour à l'état végétatif et pousser un hyphe de germination. Du point de vue du métabolisme, il n'est pas non plus exclu qu'un certain degré d'anaérobiose, réalisé soit par l'action de l'arsénite (agent anti-décarboxylation oxydative) dans le cas des gamétanges, soit par le maintien prolongé des gamètes mâles sous lamelle stérile avant leur observation au microscope, n'ait stimulé l'alternative fermentaire (par anti-effet Pasteur), déjà effective dans ce sexe surtout (Turian, 1960), élevant ainsi l'énergie produite par cette source glycolytique jusqu'à un niveau compatible avec la reprise des synthèses protéiques végétatives.

Nous remercions Mlle E. Zimmerman de son aide technique et le Fonds national de la Recherche scientifique de son appui financier.

Summary

A microphotographic confirmation of the higher level of basophilia in the female gametangium (nuclear cap formation stage) of *Allomyces macrogynus* is given.

Substances interferring with the RNAprotein nuclear cap formation and/or sex differentiation have been studied: ribonucleic acid base analogues, maleic hydrazide and thiouracil; streptomycin; proflavin. Yeast nucleic acid can induce a dichotomy of the female gametangium.

Dedifferentiation of the gametangia followed by hyphal growth has been obtained for the female gametangium with streptomycin and for the male gametangium with arsenite treatment.

Growth in the presence of high concentrations of Cu ions can lead to a proliferation of rhizoids from the hyphae (with local browning and thickening of the hyphal walls), while a deficiency in either N or C source induced resistant sporangia formation on the thin gametophytic growth obtained.

Germination of the zygotes is characterized both by the disintegration of the ribosomic nuclear cap (male and female previously united) and a progressive accumulation of mitochondria at the pole of rhizoidal growth. A vesiculous, Golgi-like system is well developed in the cytoplasm situated between the nucleus and the mitochondria-rich entrance of the rhizoid.

A few chemicals (1-cysteine, molybdate, lanthanium nitrate) can prevent full disintegration of the nuclear cap without impeding short rhizoidal growth. Acridines and actidione can fully block any sign of germination.

Zygotes transfered into a neutralized boric acid solution germinate with an enlarged, pseudo-hyphal rhizoid.

Male gametes of *Allomyces macrogynus* liberated in a boric acid solution and then transfered into a dilute yeast extract solution have shown, after one day under a cover glass (sterile conditions), a few germinated (ephebogenesis), among which one at least was a single gametic unit (boric acid interferes with intra-gametangial cleavage).

Bibliographie

Bautz E. 1956. Zytologische Untersuchungen an «Mitochondrienfraktionen» von Hefen. Z. Naturforsch. **11b**, 25.

Biesele J.J. 1958. Mitotic poisons and the cancer problem. Elsevier Publ. Co.

Blondel B., Turian G. 1958. Etude sur le champignon *Allomyces macrogynus* Em. IVe Cong. intern. Microsc. électron., Berlin, **II**, 507.

— — 1960. Relation between basophilia and fine structure of cytoplasm in the fungus *Allomyces macrogynus* Em. J. biophys. biochem. Cytol. **7**, 127.

Cantino E.C., Turian G. 1959. Physiology and development of lower fungi (Phycomycetes). Ann. Rev. Microbiol. **13**, 97.

— Lovett J.S., Leak L.V., Lythgoe J. 1963. The single mitochondrion, fine structure, and germination of the spore of *Blastocladiella emersonii*. J. gen. Microbiol. **31**, 393.

Emerson R. 1941. En experimental study of the life cycles and taxonomy of *Allomyces*. Llyodia **4**, 77.

— 1955. Aspects of synthesis and order in growth. VIII. The biology of water molds. Princeton Univ. Press, 171.

Frey-Wyssling A. 1964. Ultrastructural cell organelles. Proceed. 10th Intern. Botan. Cong. Edinburgh.

Hatch W.R. 1935. Gametogenesis in *Allomyces arbuscula*. Ann. Bot. **49**, 623.

Kniep H. 1929. *Allomyces javanicus* n. sp., ein anisogamer Phycomycet mit Planogameten. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **47**, 199.

Lovett J.S. 1963. Chemical and physical characterization of ,,nuclear caps,, isolated from *Blastocladiella* zoospores. J. Bacteriol. **85**, 1235.

— 1964. The relationship of RNA and protein synthesis to intracellular differentiation during germination of aquatic zoospores. Sympos. on Morphogenesis in fungi, 10th Intern. Botan. Cong. Edinburgh.

Machlis L. 1953. Growth and nutrition of water molds in the subgenus *Allomyces*. I. Growth factor requirements. Amer. J. Bot. **40**, 189.

Reich E., Franklin R.M., Shatkin A.J., Tatum E.L. 1962. Action of actinomycin D on animal cells and viruses. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S. **48**, 1238.

Sörgel G. 1937. Untersuchungen über den Generationswechsel von *Allomyces*. Zeitschr. f. Bot. **31**, 404.

Spotts Ch.R., Stanier R.Y. 1961. Mechanism of streptomycin action on bacteria: a unitary hypothesis. Nature **192**, 633.

Turian G. 1954. L'acide borique, inhibiteur de la copulation gamétique chez *Allomyces*. Experientia **10**, 498.

— 1955. Sur la nature ribonucléique du corps paranucléaire et ses relations avec la différenciation du sexe chez *Allomyces javanicus*. C. R. Acad. Sci., Paris **240**, 2343.

— 1956. Activation concomitante par l'hétéroauxine de la résorption du corps paranucléaire ribonucléique et de la germination des zygotes chez *Allomyces*. Experientia **12**, 24.

— 1957. Recherches sur la morphogenèse sexuelle chez *Allomyces*. Bull. Soc. bot. suisse **67**, 458.

— 1958. Recherches sur les bases cytochimiques et cytophysiologiques de la morphogenèse chez le champignon aquatique *Allomyces*. Revue de Cytol. Biol. vég. **19**, 241.

— 1960. Déficiences du métabolisme oxydatif et différenciation sexuelle chez *Allomyces* et *Neurospora*. Activité d'une DPN-déshydrogénase lactique chez *Allomyces*. Path. Microbiol. **23**, 687.

— 1961. Cycle glyoxylique, transaminase alanine-glyoxylate et différenciation sexuelle chez *Allomyces* et *Neurospora*. Path. Microbiol. **24**, 819.

— 1962_a. Differential synthesis of nucleic acids in sexual differentiation of *Allomyces*. Nature **196**, 493.

— 1962_b. Problèmes de différenciation chez une moisissure expérimentale, l'*Allomyces*. Arch. Sci. (Genève) **15**, 229.

— 1962_c. Cytoplasmic differentiation and dedifferentiation in the fungus *Allomyces*. Protoplasma **54**, 323.

— 1963. Synthèse différentielle d'acide ribonucléique et différenciation sexuelle chez l'*Allomyces*. Develop. Biol. **6**, 61.