

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 3 (1972)

Artikel: Étude de quelques voies métaboliques associées à la conidiogenèse du *Neurospora crassa*
Autor: Combépine, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099317>

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: 17.04.2026

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

Etude de quelques voies métaboliques associées à la conidiogenèse du *Neurospora crassa*

G. COMBÉPINE

RÉSUMÉ

Chez *Neurospora crassa*, la conidiation est stimulée par la glycine; celle-ci peut provenir soit du glyoxylate par une transamination, soit de la sérine par une transméthylation. L'étude de ces différentes origines nous a conduit à examiner plusieurs voies métaboliques (glycolyse, cycle glyoxylique) afin de connaître les relations possibles entre la conidiogenèse et certaines activités enzymatiques. Un système de régulation par balance de ces dernières a été mis en évidence. Enfin, le métabolisme des unités en C₁ actifs en rapport avec la formation de précurseurs des acides nucléiques durant la morphogenèse conidienne de cette moisissure fait l'objet des recherches actuelles.

SUMMARY

In *Neurospora crassa*, conidiation is stimulated by glycine. This could come either through glyoxylate by transamination, or serine by transmethylating. The study of this diverse origin led us to examine several metabolic processes, namely glycolytic and glyoxylic cycles, in order to understand to possible relationship between conidiogenesis and the activities of certain enzymes. A system of regulation of these activities during conidiation has been elucidated. Finally, the metabolism of C₁ units involved in the formation of precursors of nucleic acids during conidial morphogenesis has been examined.

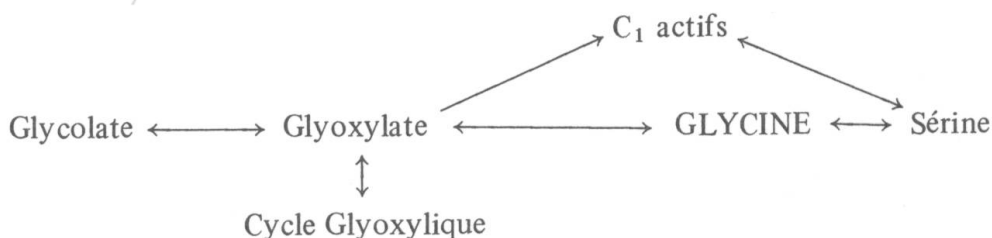
ZUSAMMENFASSUNG

Die Sporenbildung bei *Neurospora crassa* wird durch Glycin angeregt; diese Anregung stammt entweder von Glyoxylat durch Transaminierung, oder von Serin durch Transmethylierung. Das Studium dieses unterschiedlichen Ursprungs liess uns mehrere metabolische Wege (Glykolyse, Glyoxylsäurezyklus) prüfen, um die möglichen Beziehungen zwischen der Sporenbildung und gewissen enzymatischen Aktivitäten kennen zu lernen. Ein Regulierungssystem dieser enzymatischen Aktivitäten wurde erwiesen. Der Metabolismus der aktiven Einheiten mit einem einzigen C-Atom wird, in Beziehung mit Vorläuferbildung der Nukleinsäuren während der Spormorphogenese, gegenwärtig erforscht.

Dans les recherches sur la morphogénèse des champignons toute une importante part est réalisée par la biochimie: en effet cette discipline permet de connaître l'évolution du métabolisme et de comprendre l'enchaînement des réactions chimiques réglant la vie cellulaire au cours du développement de l'organisme étudié. Deux voies sont généralement suivies: celle de l'analyse des diverses substances cellulaires, en fonction ou non de l'organogénèse (analyses qualitatives et quantitatives), et celle de la dynamique de ces substances sous l'effet d'enzymes appropriées.

Dans les recherches poursuivies au Laboratoire de microbiologie nous nous sommes particulièrement attachés à une moisissure du genre *Ascomycète*, le *Neurospora crassa* durant son cycle de reproduction asexuée. Ce champignon génétiquement bien connu a l'avantage de posséder toute une collection importante de mutants morphologiques et biochimiques, facilitant ainsi l'approche des divers problèmes étudiés.

Le matériel biologique de base pour nos recherches fut essentiellement ce champignon, souche Lindegren (+) type sauvage avec utilisation de quelques mutants, comme par exemple mutants sérine-1, sérine-2, acu-3, etc. Tout d'abord centrées sur le problème de la formation de glycine, dont on savait l'importance dans la synthèse de substances cellulaires importantes, tels les acides nucléiques (Meister 1965), nos recherches s'élargirent avec l'étude de la relation sérine-glycine, puis avec celle de l'induction du cycle glyoxylique générateur de glyoxylate, un des précurseurs de la glycine. Tout un ensemble d'analyses de diverses enzymes de ce cycle, durant la morphogénèse de *Neurospora*, nous ont convaincu du rôle important du couple sérine-glycine associé au transport d'unités en C₁ actifs, éléments nécessaires dans la biosynthèse des bases puriques, constituants essentiels des DNA et RNA (Davidson 1960). Des recherches préliminaires effectuées au laboratoire (Turian 1961) ont révélé le rôle de l'acétate dans l'induction isocitratasique et la conidiogénèse; nous basant sur ces travaux, nous avons cultivé notre organisme dans des milieux contenant soit de l'acétate, soit du saccharose, comme seule source de carbone, mettant en opposition la rapidité de formation des conidies sur le premier milieu par rapport au second. Nos premiers travaux sur la formation de la glycine par voie transaminative alanine-glyoxylate (Combépine & Turian 1965) avec de tels milieux, nous ont révélé l'effet de cet acide aminé sur la formation des conidies et montré les relations possibles entre le cycle glyoxylique et la glycine, selon le schéma suivant:



La figure 1 illustre également cette relation glycine-conidiation.

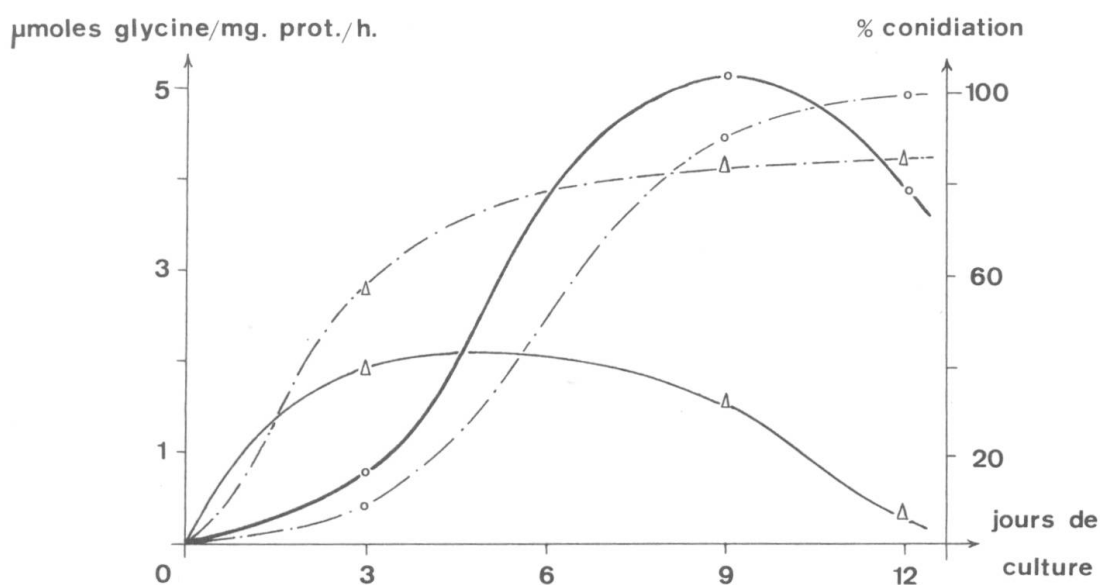
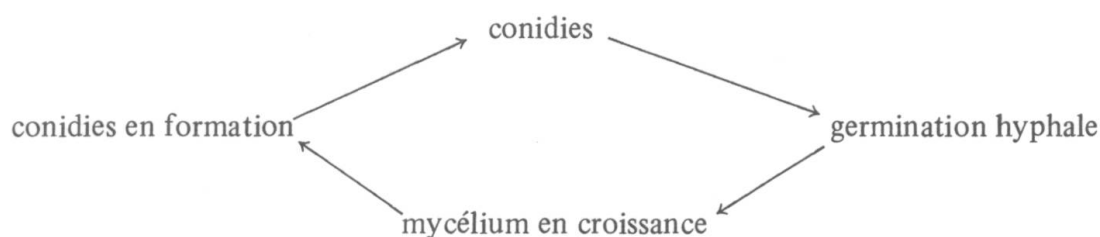


Fig. 1. — Activité de la transaminase alanine-glyoxylate d'extraits dialysés de cultures à 25°C, de *Neurospora crassa*, type sauvage, sur milieux Ps (—○—) et Pa (—△—) et estimation correlative de la conidiation (— · — · — · —).

Intéressé par le sort du glyoxylate nous avons étudié diverses enzymes participant au cycle glyoxylique et à la glycolyse toujours en fonction du cycle asexuel de cette moisissure, représenté simplement dans le graphique ci-dessous:



Partant des conidies, il nous a été nécessaire tout d'abord de perfectionner la séparation de celles-ci d'avec tout fragment mycélien, puis de les trier par effet de densité pour obtenir un ensemble de cellules dans le même état physiologique (temps dit "zéro": conidies en dormance, ou mieux en état de pré-germination) (Combépine & Chervet 1969). Avec un tel matériel biologique homogène, les étapes de son développement se sont déroulées de façon relativement synchrone, caractère important pour nos analyses enzymatiques. Les diverses enzymes choisies représentaient des points importants des voies métaboliques fonctionnelles selon nos hypothèses de travail.

Les résultats obtenus avec les différentes activités enzymatiques nous ont permis de voir certains rapports entre ces activités et la conidiogenèse. La glucose-

6-phosphate-déshydrogénase (D-glucose-6-phosphate: NADP oxidoreductase, EC: 1.1.1.49) et la NADP nucléotidase [NAD(P)glycohydrolase, EC: 3.2.2.6] montrent des courbes d'activité opposées suivant l'âge; la première fonctionne avec le maximum d'efficacité au stade de préconidiation alors que la seconde n'atteint sa plus haute activité qu'au moment de la pleine maturité des conidies; d'ailleurs, la forte présence de cette dernière enzyme dans les conidies pourrait être un des facteurs de régulation de la dormance temporaire de celles-ci (Sussmann 1966).

Le même phénomène se remarque également pour un second couple d'enzymes, la malate-déshydrogénase (L-malate: NAD oxido-reductase, EC: 1.1.1.37) et la malate-synthétase (L-malate glyoxylate-lyase, EC: 4.1.3.2.). La première montre une activité maximale lors de l'initiation de la conidiation, (activité nettement plus marquée sur milieu acétate que sur saccharose) et la seconde, après un décroît faible, calque son augmentation d'activité sur la conidiogenèse.

Ces quelques résultats permirent de déceler tout un système de balance des activités enzymatiques réglant ainsi le fonctionnement de telle ou telle voie métabolique durant la morphogenèse du *Neurospora*. En fonction de celle-ci également, nous avons analysé deux enzymes clefs de ces voies, la glucose-6-phosphate-déshydrogénase et la malate-déshydrogénase par électrophorèse sur gel d'acrylamide, technique classique en biochimie; avec cette même méthode, nous avons cherché à voir s'il y avait des variations spécifiques de certaines protéines en fonction de la croissance du champignon. Si ces analyses montrèrent au cours de cette conidiogenèse plusieurs évolutions intéressantes pour l'une des enzymes et quelques bandes protéiniques, comme l'illustrent les figures 2 et 3, aucune conclusion ne pouvait être tirée sans poursuivre des recherches biochimiques plus approfondies.

A la suite de tous ces résultats, nous avons centré à nouveau nos recherches autour du problème des unités en C_1 actifs associées au pool glycine-sérine par l'intermédiaire du métabolisme de l'acide tétrahydrofolique. Celui-ci est en rapport étroit avec la synthèse des précurseurs nucléotidiques du DNA, qui selon des résultats préliminaires, pourrait s'accroître au stade de préconidiation du *Neurospora crassa* (Bianchi & Turian 1967).

Cette nouvelle étude présente deux lignes essentielles:

1) Tout d'abord, l'analyse quantitative des dérivés foliques totaux par dosages microbiologiques est effectuée en fonction de la morphogenèse du *Neurospora* du début de la germination des conidies jusqu'au stade de nouvelle formation conidienne; puis nous caractérisons les divers types de dérivés foliques par séparation chromatographique sur colonne DEAE-cellulose suivie de dosages microbiologiques de chaque tube d'analyse en utilisant à cet effet des microorganismes répondant spécifiquement à certains de ces dérivés foliques. L'emploi de marqueurs radioactifs durant la chromatographie permet de compléter cette caractérisation. La figure 4 donne un exemple de la séparation obtenue sur colonne chromatographique.

2) D'autre part, nous analysons l'activité des enzymes principales de cette chaîne métabolique, à savoir: la 10-formyl- H_4 PteGlu synthétase (H_4 PteGlu = tétrahydropteroylglutamique ou tétrahydrofolique), le N-5-10-méthylène- H_4 PteGlu dés-hydrogénase, la sérine-hydrométhyl-transférase, la N-5-10-méthylène- H_4 PteGlu réductase et la H_4 PteGlu-homocystéine-méthyltransférase. Ces analyses se réalisent

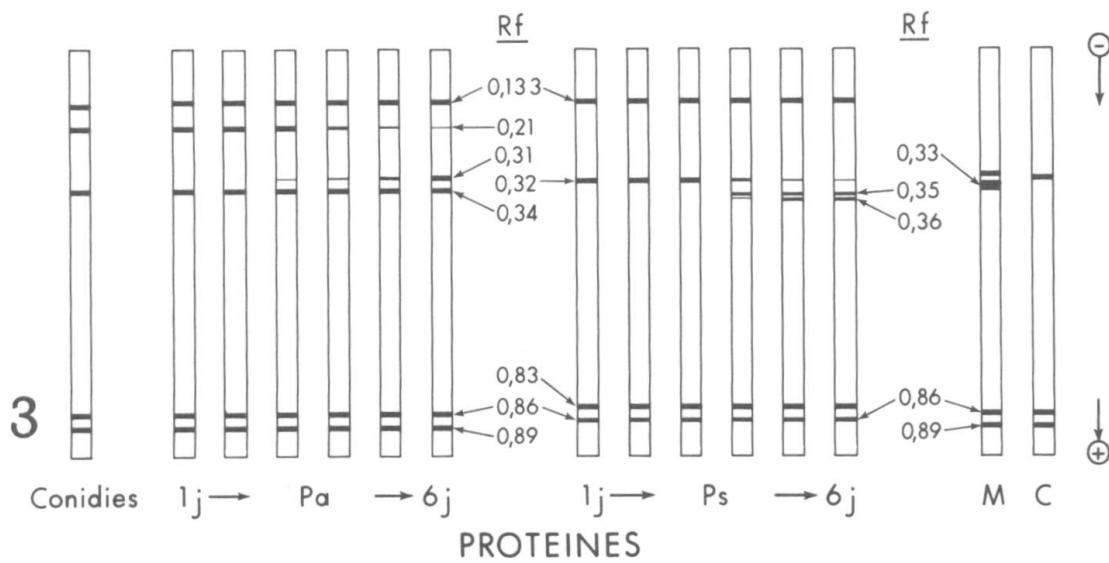
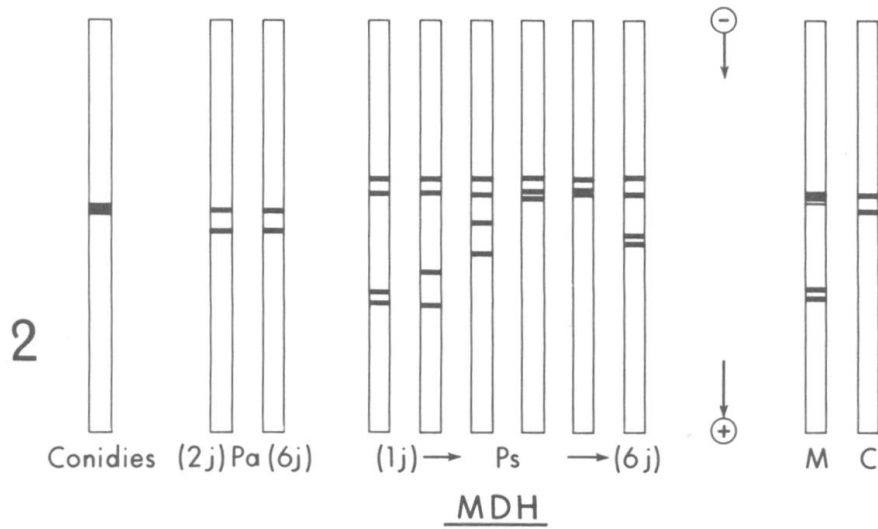


Fig. 2. — Enzymogrammes comparés de Malate-déshydrogénase (MDH) obtenus par électrophorèse sur gel d'acrylamide d'extraits de cultures de *Neurospora* sur divers milieux: Ps (de 1 à 6 jours), Pa (2 et 6 jours), M et C ($4\frac{1}{2}$ jours) et d'extraits de conidies libres (inoculum).

Fig. 3. — Protéinogrammes comparés réalisés par électrophorèse sur gel d'acrylamide à partir d'extraits de cultures de *Neurospora* de 1 à 6 jours sur milieux Ps et Pa et de $4\frac{1}{2}$ jours sur milieux M et C, et d'extraits de conidies libres (inoculum).

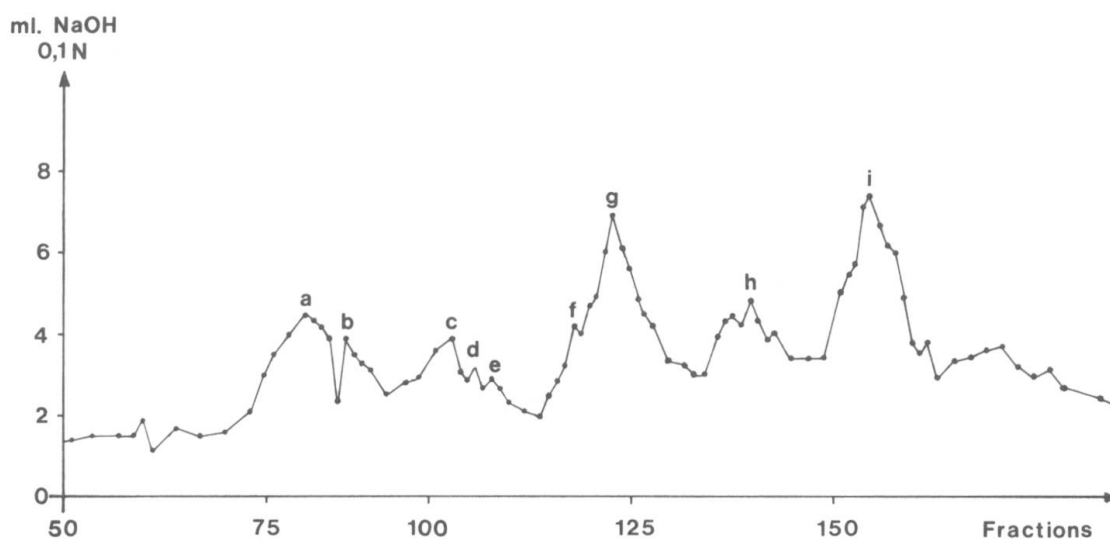


Fig. 4. — Chromatographie des dérivés foliques. Extrait de *Neurospora crassa* cultivé 24 heures sur milieu minimum saccharosé (Ps) chromatographié sur colonne de DEAE-cellulose.
 a) 10-HCO-H₄PteGlu; b) 10-HCO-H₄PteGlu₂; c) 5-HCO-H₄PteGlu; d) 5-CH₃-H₄PteGlu;
 e) H₄PteGlu; f) 5-HCO-H₄PteGlu₂; g) 5-CH₃-H₄PteGlu₂; h) 5-CH₃-H₄PteGlu₃; i) dérivés non identifiés.

par les méthodes classiques de spectrophotométrie d'une part et de l'autre par l'emploi de traceurs radioactifs comme substrats enzymatiques. Le tout sera complété par l'étude des diverses inhibitions et activations possibles réglant ce métabolisme, étude qui nécessitera l'utilisation de mutants, biochimiques entre autre.

Pour relier les résultats acquis ci-dessus à nos hypothèses de travail, à savoir une synthèse accrue de DNA avant la conidiation drainant pour cela les unités en C₁ actifs ainsi que la glycine, nous allons doser cet acide nucléique à des stades successifs du processus conidiogène; parallèlement nous suivrons l'évolution métabolique des folates et du pool sérine-glycine avec utilisation dans ce cas de mutants morphologiques aconidiens.

Nos premiers résultats montrent une évolution de certains dérivés foliques, non encore tous déterminés, en fonction de l'apparition des conidies, associée à une variation de l'activité d'une des enzymes étudiées, la N-5-10-méthylène H₄PteGlu déshydrogénase. Cette importante voie métabolique dont nous commençons d'entreprendre l'étude, règle toute une part de la physiologie morphogénétique du *Neurospora crassa*. Ainsi toutes ces recherches sont la directe application de la biochimie sans laquelle nos tentatives de compréhension des complexes phénomènes biologiques resteraient vaines.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bianchi, D. E. & G. Turian (1967) Nuclear division in *Neurospora crassa* during conidiation and germination. *Experientia (Basel)* 23: 192.
- Combépine, G. & G. Turian (1965) Recherches sur la biosynthèse de la glycine chez *Neurospora crassa*, type sauvage et mutants. *Pathol. Microbiol. (Basel)* 28: 1018-1030.
- & J. Chervet (1969) Preparation of isolated macronidia of *Neurospora crassa*. *Experientia (Basel)* 25: 984.
- Davidson, J. N. (1960) *La biochimie des acides nucléiques*. Dunod éd.
- Meister, A. (1965) *Biochemistry of Amino Acids*. Acad. Press, New York.
- Sussman, A. S. (1966) *Dormancy and spore germination*, in *The Fungi* vol. II: 733-764. Acad. Press, New York & London.
- Turian, G. (1961) L'acétate et son double effet d'induction isocitratasique et de différenciation conidienne chez le *Neurospora*. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 252: 1374-1376.

