Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 17 (1964)

Heft: 1

Artikel: Surproduction de cytochromes due à la présence de glyoxlate chez Pseudomonas fluorescens

Autor: Gouda, Sobhy

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739880

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: 15.07.2025

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

De ces trois courbes, on peut tirer les observations suivantes:

— le rapport chlorite/mica est constant dans tous les groupes
— le rapport mica/mixed-layer augmente plus les minéraux deviennent fins.
— le rapport chlorite/mixed-layer augmente fortement lorsque les minéraux deviennent fins.

Enfin, en comparant les deux séries de diffractogrammes, il est possible de placer les différents minéraux dans l'ordre de fréquence croissant suivant:

Montmorillonite
Talc
Mixed-layer
Illite
Chlorite

En conclusion, les argiles présentes dans la moraine, et qui répondent réellement à la définition, c'est-à-dire: taille des grains égale ou inférieure à 2μ, sont en quantité très réduite; la majeure partie de ces échantillons est constituée par du matériel détritique beaucoup plus grossier.

Genève, Laboratoire de Minéralogie de l'Université

BIBLIOGRAPHIE

BRINDLEY, G. W. (1951). Experimental Methods « X Rays Identification and structure of the Clay Minerals », Monograph, *Min. Soc. of Great Britain, London.*

BROWN, G. (1961). X Rays Identification and Cristal Structure of Clay Minerals. Monograph, *Min. Soc. of Great Britain*, London.

DEKEYSER, W. et HOEBEKE, F. (1955). Les minéraux micacés et argileux et leur détermination. C.R. de Recherches IRSIA Bruxelles, *14*, p. 9-45.

GRIM, R. E. (1953). Clay Mineralogy. McGrow Hill.

MCEVAN, D. M. C. (1949). Recording and interpretation of X-Rays Diagramms of Soil Clays. *J. Soil Sci. 1*, p. 90-103.

Séance du 19 mars 1964

Sobhy GOUDA. — Surproduction de cytochromes due à la présence de glyoxylate chez Pseudomonas fluorescens.

Le glyoxylate introduit comme substrat hydrocarboné complémentaire dans des milieux de culture de *Pseudomonas fluorescens* détermine à des doses relativement

peu élevées une inhibition complète de la biosynthèse pigmentaire [1]. Contrairement à d'autres substances provoquant l'achromie, telle que le nitrate [2] ou le glucose [3] le glyoxylate possède un pouvoir anabolique marqué [1].

Selon nos propres observations et celles d'Elliott [4] la quantité de pigment excrétée par la bactérie est proportionnelle au degré d'aération des milieux de culture.

D'après les travaux de Lenhoff [5-6] l'aération des milieux de culture est le facteur déterminant pour l'adoption par Pseudomonas fluorescens d'un système de respiration terminale d'un type soit essentiellement flavinique *, soit essentiellement cytochromique. L'observation de la stimulation de la biosynthèse des cytochromes dans des conditions de faible aération observée par Lenhoff [5] semble avoir acquis maintenant un caractère plus généralisé. Moss [7] a observé des modifications similaires. L'existence d'un système de régulation interne qui réglerait le rapport endogène: cytochrome/flavine * et qui serait sensible au taux d'oxygène disponible pour la bactérie doit être envisagé.

Rosenberger [8] trouve que l'oxygène est le facteur déterminant pour le choix d'un type de respiration par *Pseudomonas fluorescens* Cependant cet auteur en utilisant le succinate comme facteur hydrocarboné limitant dans ses cultures, trouve que ce substrat possède un effet dans des conditions normales d'aération sur la stimulation de la synthèse des cytochromes, toutefois cet effet est de loin inférieur à celui observé lors de la diminution du taux de l'oxygène.

L'introduction de glyoxylate dans des milieux de culture de Pseudomonas fluorescens détermine une achromie complète des milieux de culture même sous une forte tension d'oxygène [1]. On sait qu'une forte pigmentation est le signe d'un métabolisme microbien en aérobiose caractérisé par un système flavinique prédominant. Le présent travail mettra en évidence si l'action du glyoxylate se manifeste uniquement au niveau de la biosynthèse pigmentaire, c'est-à-dire sous la forme d'une inhibition spécifique et localisée, sans affecter les systèmes respiratoires de la bactérie; ou que par contre, la disparition du pigment coïncide justement avec l'adoption par *Pseudomonas fluorescens* d'un système de respiration terminale riche en cytochromes.

Matériel et méthode

Germe : Pseudomonas fluorescens, souch B 52 de la collection de l'Institut de Botanique générale de l'Université de Genève.

* Le terme flavine est utilisé dans le sens d'une flavoprotéine fonctionnant comme étape d'oxydation terminale et non pas comme faisant partie de l'étape initiale du transport électronique dans le système cytochromique.

Milieu de culture: nous avons utilisé un milieu dont la composition est la suivante:

Sulfate de magnésium	0,3 g
Phosphate de HK_2	0,3 g
Nitrate d'ammonium	2,0 g
Pyruvate de Sodium	1,0 g
Sulfate ferreux	0,5 mg
Eau distillée ad	1000 ml
*p*H fixé à 7.0 avec NaOH 10%	

Ce milieu a été réparti dans des erlenmeyers de 150 ml contenant chacun 50 ml de liquide. Une série de flacons a été traitée par adjonction d'une solution de 0,5 ml de glyoxylate de sodium pour avoir une concentration finale dans les flacons de 0,1 % de glyoxylate. Le glyoxylate a été introduit aseptiquement avant l'inoculation à partir d'une solution concentrée, filtrée selon les processus usuels pour l'obtention de filtrats aseptiques.

L'estimation du trouble de croissance a été faite par néphélométrie. L'évaluation de la quantité de pigment synthétisé a été faite sur le surnageant des centrifugations des milieux de culture avec un spectrophotomètre Bekman DU à des longueurs d'onde de 410 et 420 millimicrons qui représentent le maximum d'absorption de ce pigment dans le spectre visible [9].

La détection et l'estimation des cytochromes dans les bactéries ont été réalisées selon un procédé similaire à celui utilisé par Shibata [10] pour l'observation directe des suspensions microbiennes.

L'étude de la consommation de l'oxygène par des suspensions de bactéries a été faite par la méthode manométrique de Warbourg. Les auges contiennent un volume total de liquide égal à 3,0 ml qui se répartissent de la façon suivante:

—2,4 ml d'une suspension bactérienne issue d'une culture âgée de 48 heures centrifugée et dont le culot bactérien a été resuspendu dans un tampon phosphate de *p*H 7,2 M/150, de telle façon que nous ayons approximativement 40 mg de poids frais bactérien par auge.

—0,3 ml d'une solution de substrat oxydable contenant 2 mg de succinate, d'acétate ou de pyruvate ajoutée à la suspension bactérienne.

—0,3 ml de KOH à 20% dans le compartiment central pour permettre le calcul par la méthode directe de O_2 consommé.

Pour l'étude de l'effet du glyoxylate sur des suspensions bactériennes, testées par la méthode de Warbourg, nous avons ajouté au cours de l'expérience, par l'intermédiaire de l'auge latérale 0,3 ml d'une solution de glyoxylate (2 mg) dans la suspension bactérienne (2,4 ml) déjà dotée d'un substrat oxydable (pyruvate ou acétate).

RÉSULTATS

Les culots bactériens provenant d'une culture agitée, âgée de 48 heures, fournis par une centrifugation de 20 minutes à 12.000 g présentent une coloration variant entre le rose net et le brun rosé pour les germes obtenus à partir des milieux ayant contenu du glyoxylate comme source hydrocarbonée supplémentaire. Par contre les bactéries issues d'une suspension cultivée dans des conditions similaires mais sans glyoxylate ne possédent pratiquement pas de coloration visible, ou tout au plus une légère teinte rosée.

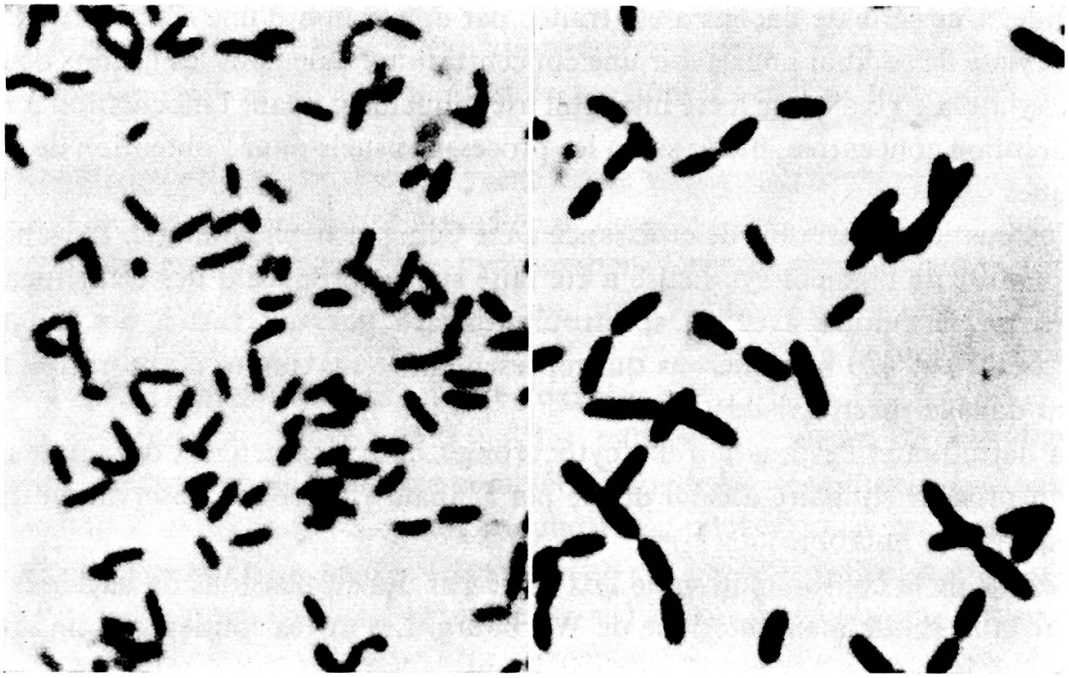

Fig. 1.

Bactéries issues d'un milieu de culture âgé de 24 heures sans glyoxylate (à gauche) et avec glyoxylate (à droite).
Grossissement 2.400 fois, coloration au violet de gentiane.

Les bactéries observées après fixation et coloration ont des dimensions nettement dissemblables pour les deux systèmes. Celles qui ont été glyoxylatées présentent des formes géantes et souvent liées par groupe de deux à quatre germes (fig. 1). Les bactéries issues d'un milieu ne contenant pas de glyoxylate présentent une importante fluorescence bleue; remises en suspension dans une solution tampon elles ne tardent pas à secréter un pigment incolore fluorescent en bleu qui possède les mêmes caractéristiques que celles du précurseur du pigment vert fluorescent de *Pseudomonas fluorescens*. Les bactéries provenant de cultures traitées par du glyoxylate ne présentent pas de fluorescence.

Le surnageant des centrifugations présente lui aussi des différences caractéristiques. Seuls les milieux dépourvus de glyoxylate sont intensément colorés en vert jaunâtre fluorescent, couleur caractéristique du pigment à l'état adulte (fig. 2).

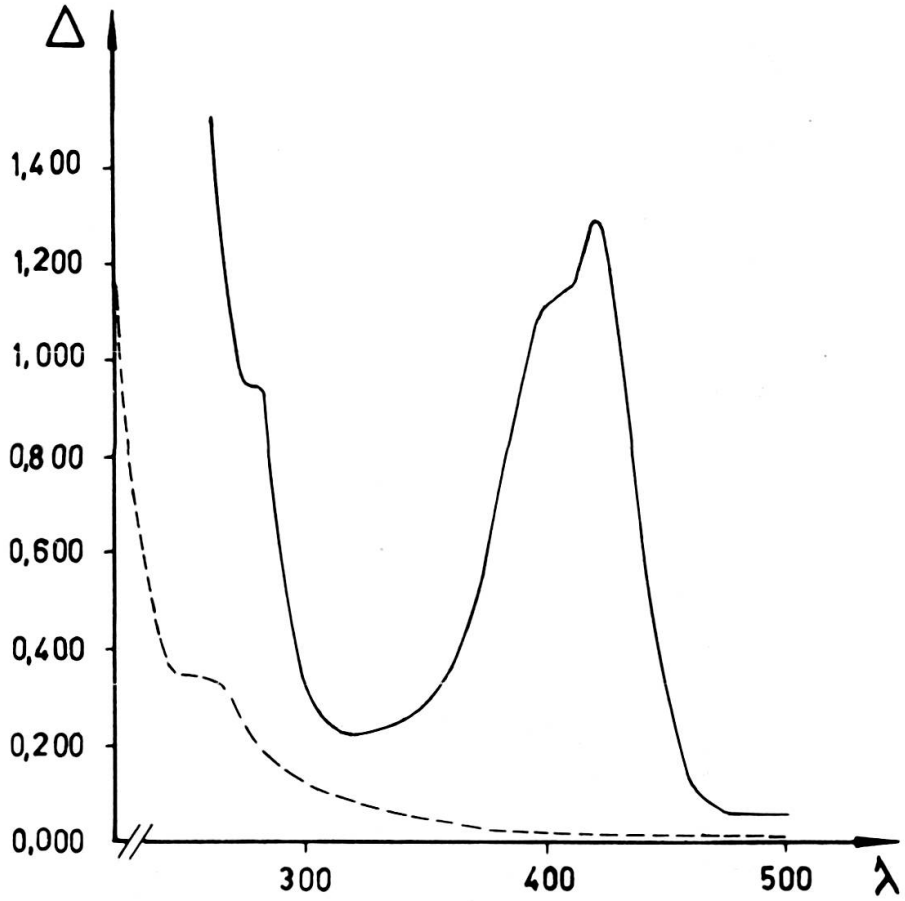

Fig. 2.

Spectres d'absorption de milieux de culture centrifugés avec - - - - -et sans ——— glyoxylate.

Pour l'observation du contenu cytochromique de ces bactéries nous avons adopté une méthode similaire à celle préconisée par Shibata [10]. Nous avons interposé entre la source lumineuse du spectrophotomètre et l'auge témoin une feuille imbibée d'huile de paraffine médicinale découpée à partir d'une feuille d'électrophorèse. Ce procédé a été utilisé pour diminuer l'absorption spécifique due à la dispersion de la lumière par la suspension bactérienne. Les deux systèmes de diffusion étant plus ou moins égalisés par cette méthode, nous pouvons en faisant varier les longueurs d'onde entre 400 et 650 millimicrons, observer par déduction les variations du spectre bactérien et localiser les absortions typiques dues aux pigments cytochromiques entre les longueurs d'onde de 500 et 600 millimicrons.

Pour éprouver la fidélité des lectures obtenues en utilisant cette méthode, nous avons surchargé par une solution de titre connu en cytochrome *c* d'origine animale des suspensions bactériennes diverses. Nous avons pu nous rendre compte que les

absorptions spécifiques augmentaient proportionnellement à la dose de cytochrome ajoutée. Par conséquent cette observation directe nous donne une image réelle du contenu cytochromique et nous permet d'apprécier avec une précision suffisante la différence qui existe entre deux systèmes examinés.

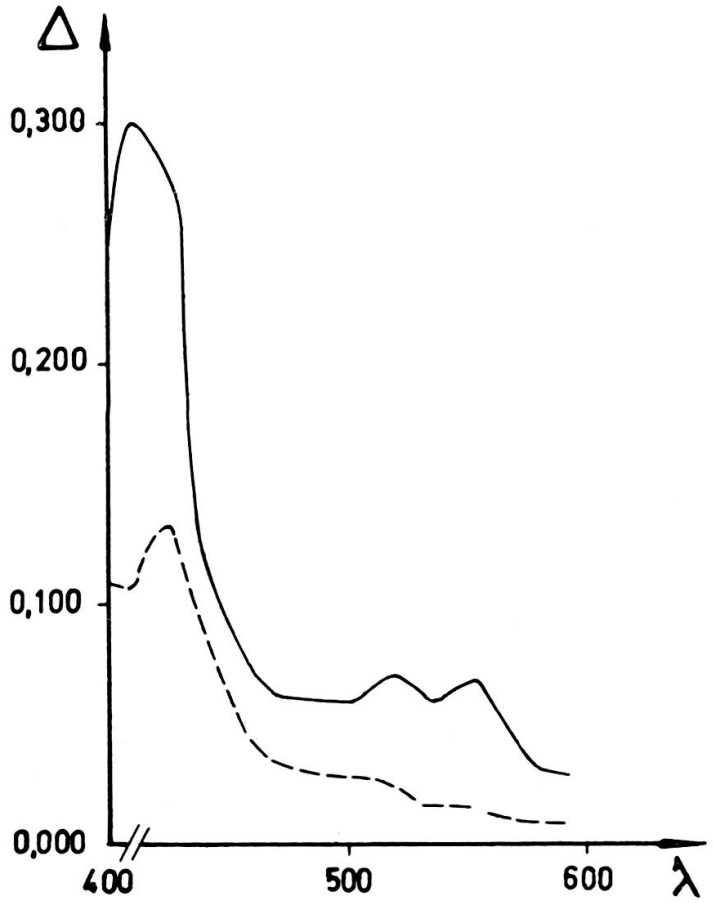

Fig. 3.

Spectres d'absorption de suspensions bactériennes observées par la méthode directe après réduction à l'hydrosulfite de sodium.
Bactéries cultivées en présence ——— et en absence - - - - - de glyoxylate.

Les germes centrifugés à partir d'un milieu glyoxylaté, resuspendus dans un tampon phosphate de *p*H 7,2 M/15 de telle façon que nous ayons approximativement 40 mg de poids frais par ml de suspension ont été observés avant et après réduction avec l'hydrosulfite de sodium. Ces suspensions de bactéries montrent le spectre typique du cytochrome *c* bactérien isolé par Lenhoff chez *Pseudomonas fluorescens*, soit une bande alpha à 550, béta à 520 et une bande de Soret à 418 millimicrons. La diminution rapide de l'absorption entre 550 et 570 continue par un palier qui s'étend au delà de 600 millimicrons (fig. 3).

Les germes issus de cultures dépourvues de glyoxylate ne présentent pas le spectre typique des cytochromes, tout au plus une légère dénivellation au niveau de ces longueurs d'ondes. Si nous tenons compte des observations de Lenhoff [5] sur la

teneur en cytochromes des germes cultivés en milieu bien aéré, nous pouvons dire selon nos estimations comparatives, que les bactéries formées au contact du glyoxylate ont une teneur en cytochrome environ 5 à 10 fois supérieures à celle des cultures dépourvues de glyoxylate.

Les mêmes expériences ont été réalisées en variant la concentration du pyruvate de 0,05 % à 1,00 %. A mesure que la source hydrocarbonée augmente, l'absorption typique observée précédemment et qui était celle du cytochrome *c* bactérien varie considérablement: les zones des maximas (520 et 550) deviennent plus étendus et font apparaître des pics secondaires 520-525, 550, 560 et 585. Par conséquent l'enrichissement des milieux en susbtance hydrocarbonée favorise l'apparition de nouvelles substances ayant une absorption dans les zones spécifiques des cytochromes. Cette seconde observation nous rapproche des travaux de Smith sur le spectre de *Pseudomonas fluorescens* (tableau 1).

Tableau 1

Cytochrome c de *Ps. fluorescens*, Lenhoff	520 *	550			415
Observation directe, bactéries glyoxylatées, pyruvate 0,1 %	520	550			418
Spectre direct selon Rosenberger . . .	525	551-556	560-565		417
Spectre direct selon Smith	523	552	560	580	424
Observation directe, bactéries glyoxylatées, pyruvate 1,0 %	520-525	550	560	585	425

Parallèlement, les cultures ne contenant pas de glyoxylate accusent un enrichissement en pigment vert fluorescent proportionnel à la dose du substrat hydrocarboné (tableau 2).

Tableau 2

Pyruvate	Pigment	
	410	420
0,05 %	0.120	0.105
0,10	0.308	0.284
0,20	0.520	0.490
0,50	1.182	1.204
1.00	1.340	1.380

Les lectures sont exprimées en logarithme d'extinction. Il n'existe pas de proportionnalité entre les valeurs d'absorption à 410 et 420 millicrons, le maximum d'absorption du pigment dans le visible pouvant varier suivant l'état physiologique de la culture.

* Position des maximums d'absorption (millimicrons).

Spectres du cytochrome c bactérien extrait par Lenhoff, des suspensions de bactéries traitées par du glyoxylate et des spectres de suspensions de *Ps. fluorescens* selon les travaux de Smith et Rosenberger.

Le glyoxylate introduit comme substrat hydrocarboné supplémentaire dans une suspension bactérienne n'affecte pas le rythme respiratoire d'une façon significative. Nous avons utilisé des bactéries issues de deux milieux différents se distinguant par leur source nutritive hydrocarbonée (pyruvate et acétate). Ces bactéries testées par la méthode de Warbourg accusent une légère stimulation de la consommation de l'oxygène sauf pour le cas des bactéries issues d'un milieu pyruvate et resuspendue en présence de ce même substrat.

Tableau 3

Milieu de culture initial	Substrat oxydable (Warbourg)	— Glyoxylate (Warbourg)	+ Glyoxylate (Warbourg)
Acétate	Acétate	93 = 100 %	+ 10 %
	Pyruvate	62 = »	+ 5 %
Pyruvate	Acétate	83 = 100 %	+ 7 %
	Pyruvate	118 = »	— 5 %

Consommation en millimètres cubes en 30 minutes pour des suspensions bactériennes âgées de 48 heures à raison de 40 mg de frais par auge. Chaque auge contient 2 mg de substrat oxydable. Par l'intermédiaire de l'auge latérale, on verse dans une série d'auges 2 mg de glyoxylate de sodium.

Les expériences relatées dans le tableau 3 ont toutes été réalisées avec des bactéries développées dans des conditions dites normales, c'est-à-dire propices à la chromogenèse, il nous a paru intéressant de comparer le pouvoir respiratoire des bactéries achromes et pigmentées (pigment vert fluorescent).

Tableau 4

Substrat oxydable	O_2 consommé	
	Bactéries achromes	Bactéries colorées
Acétate	72,1	167,6
Pyruvate	95,8	237,5
Succinate	266,3	253,1

Bactéries colorées: concerne le pigment vert fluorescent

L'examen du tableau 4 comparant les deux systèmes de bactéries nous permet de tirer les conclusions suivantes: les bactéries colorées possèdent un pouvoir d'oxydation supérieur lorsqu'on les met en présence des substrats acétate ou pyruvate. Pour le succinate, cette molécule détermine un pouvoir d'oxydation similaire dans les deux cas.

Ces expériences ne nous permettent pas encore de nous rendre compte dans quelle mesure certains systèmes transporteurs particuliers peuvent être inhibés ou stimulés. Elles nous permettent cependant d'envisager l'existence dans les systèmes colorés de systèmes flaviniques auto-oxydables très efficaces tels que ceux mentionnés par Dolin [11].

Discussion

Résumons les principaux résultats.

1) Les variations du contenu cytochromique chez *Pseudomonas fluorescens* cultivé dans divers milieux sont quantitatives et qualitatives. L'observation directe des suspensions bactériennes par la méthode spectrophotométrique préconisée, nous a permis de délimiter avec une grande sensibilité les maximas d'absorption des cytochromes bactériens.
2) Nous avons montré en particulier que le glyoxylate ajouté est capable de produire dans des conditions de forte aération un effet similaire à celui obtenu dans des conditions de faible aération (4, 5, 6, 7, 8) en l'absence de glyoxylate.
3) L'augmentation du contenu cytochromique coïncide avec l'inhibition totale de l'apparition du pigment fluorescent. Bien que le rôle respiratoire du pigment n'ait pas encore été prouvé, ce dernier semble lié au processus de respiration de type flavinique; les conditions d'aération stimulant la synthèse du pigment tel que l'a constaté entre autres Elliott [4].

Tableau 5

Condition		Cytochromes	Pigment	Flavines	
Glyoxylate	1‰	Prédominant	Absent	Réduit	1
	0‰	Réduit	Présent	Prédominant	2
Aération	Forte	Réduit	Présent	Prédominant	3
	Faible . . . . . (semi-anaérobiose)	Prédominant	Réduit	Réduit	6

Relation entre système flavinique et cytochromique et synthèse du pigment vert fluorescent. Les conditions 1 et 2 sont déduites de nos propres expériences, 3 et 4 sont fournies par la littérature, Lenhoff et Elliott.

4) La présence de fait dans nos expériences d'oxygène en excès accélère le processus dynamique qui se solde par une augmentation du volume individuel des cellules et une augmentation des fréquences de division cellulaires par rapport au témoin [1].
5) Rappelons enfin que le glyoxylate peut s'incorporer directemet par la voie d'un enzyme constitutif, la malate synthétase [12]

$$\text{glyoxylate} + \text{acétyl CoA} = \text{malate}$$

Nous pouvons supposer que l'excès de glyoxylate dirige le métabolisme dans le sens d'un processus enzymatique similaire à celui adopté par des bactéries cultivées dans des milieux à faible tension d'oxygène. Cette perturbation de l'horloge biologique n'est que temporaire. Car les germes cultivés dans un milieu contenant du glyoxylate, puis recultivés dans le même milieu, perdent ce pouvoir anabolique marqué déjà dans la seconde culture. Pour conserver ce pouvoir anabolique marqué il faut chaque fois réinoculer des bactéries issues d'un milieu exempt de glyoxylate. D'autre part les bactéries provenant d'un milieu glyoxylaté et recultivées dans un milieu privé de glyoxylate s'y développent à un rythme dépassant celui des germes témoins, tout en manifestant un retard dans la synthèse pigmentaire, qui s'annule en fin d'expérience.

C'est dans le sens d'une induction enzymatique que l'on peut considérer l'action du glyoxylate. Nos expériences ne nous permettent pas de délimiter à quels niveaux des séquences enzymatiques cette induction a lieu. Toutefois les modifications rapides des appareils du système respiratoire, surgies sous l'influence de glyoxylate confirment cette supposition.

L'induction enzymatique attribuée à la molécule glyoxylique n'inhibe pas les système enzymatiques déjà existants. Ceci est démontré par deux phénomènes: le peu d'effet du glyoxylate sur la consommation de l'oxygène lors de son ajout à des suspensions bactériennes et l'indifférence des enzymes de croissance à l'égard du glyoxylate. Toutefois Ruffo [13] a reconnu à cette molécule des propriétés de régulation de la respiration cellulaire lors d'expériences réalisées sur des tissus animaux *in vitro*.

Dans les milieux ne contenant pas de glyoxylate, la quantité de pigment vert fluorescent synthétisé est proportionnelle à la concentration du substrat hydrocarboné. Par contre dans les milieux contenant du glyoxylate c'est le système cytochromique qui évolue dans le sens de la concentration du substrat hydrocarboné par une augmentation du nombre des maximas décelables. Les deux systèmes montrent donc une adaptation spécifique. Dans le cas de la bactérie pigmenté, le germe augmente son mécanisme de combustion. Les bactéries de la culture contenant du glyoxylate perfectionnent leur système cytochromique pour le rendre mieux adapté au régime qui leur est imposé.

L'examen des spectres nous permet de localiser des maximas au niveau de deux ou trois cytochromes différents dans la culture glyoxylatée et riche en substance

hydrocarbonée. Des modifications des proportions des différents cytochromes endogènes ont été constatés par Moss suivant la tension d'oxygène des milieux de culture. Le cytochrome a_1 de A. aerogenes augmente quantitativement lorsque la tension d'oxygène passe de 10^{-3} à 10^{-6} alors que le cytochrome b_1 demeure constant. Il y a une sorte d'adaptation de toute la chaîne respiratoire aux conditions extérieures.

D'après les documents fournis par la littérature, il semble exister un système de régulation interne de la respiration. L'intensité de respiration imprime son impulsion à tout l'acte vital. Chez *Pseudomonas fluorescens* les voies de régulation sont multiples, notamment l'équilibre entre les systèmes respiratoires flavinique et cytochromique. A faible tension d'oxygène la bactérie synthétise le pigment le plus apte à réagir dans ces conditions, c'est-à-dire le cytochrome. Dans les conditions de forte aération c'est le système flavinique, réputé comme plus lent, qui s'impose. *Pseudomonas fluorescens* possède des possibilités adaptatives qui lui permettent de pallier à des variations importantes du milieu ambiant.

Les variations phénotypiques dues au glyoxylate demeurent un cas particulier, la bactérie égarée par l'induction glyoxylique adopte un système métabolique qui fausse son endorythme: ce manque de synchronisation entre le système respiratoire et le système anabolique conduit à l'apparition de formes géantes.

Nous tenons à remercier le Professeur Fernand Chodat, Directeur de l'Institut de Botanique Générale, dans lequel ce travail a été réalisé, pour son inestimable appui.

Institut de Botanique générale,
Laboratoire de microbiologie et fermentations.
Université de Genève.

RÉFÉRENCES

1. GOUDA, S. et CHODAT, F., Glyoxylate et succinate, facteurs déterminant respectivement l'hypochromie et l'hyperchromie des cultures de *Pseudomonas fluorescens. Path. Microbiol.*, 26: 655-664 (1963).
2. CHODAT, F., WOLF, P. et WASSILIEFF, N., Mutation vicariante et chromogenèse du *Pseudomonas fluorescens. Rev. suisse de Pathol. et de bact.*, 12, 627 (1949).
3. WOLF, P., *Répercussion de l'asphyxie cyanhydrique sur la pigmentation de* Pseudomonas fluorescens. Thèse n° 1157, Genève (1950).
4. ELLIOTT, R. P., Some properties of Pyoverdine, the water-soluble Pigment of the *Pseudomonas. Appl. Microbiol.*, 6: 241-246 (1958).
5. LENHOFF, H. M., NICHOLAS, D. J. D. et KAPLAN, N. O. Effects of oxygen iron and molybdenum on routes of electron transfer in *Ps. fluorescens. J. Biol. Chem.*, 220: 983 (1956).
6. —— et KAPLAN, N. O. A cytochrome peroxydase from *Pseudomonas fluorescens. J. Biol. Chem.*, 220: 967 (1956).
7. MOSS, F., Adaptation of the cytochrome of Aerobacter aerogenes in response to environmental oxygen tension. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, 39: 395 (1956).
8. ROSENBERGER, R. F. and KOGUT, M. The influence of growth rate on the respiratory and cytochrome system of a fluorescent Pseudomonad grown in continuous culture. *J. Gen. Microbiol.*, vol. 19, n° 2, 228-243 (1958).

9. CHODAT, F. et GOUDA, S., Contribution à l'étude du pigment de *Pseudomonas fluorescens*. *Mig. Path. Microbiol.*, 24: 840-847 (1961).
10. SHIBATA, K., BENSON, A. A. and CALVIN, M., The absorption spectra of suspensions of living micro-organisms. *Biochem. Bioph. Acta*, vol. 15, 461-470 (1954).
11. DOLIN, M. I., Cytochrome-Independent Electron Transport Enzymes of Bacteria. *The Bacteria*, Vol. II: Metabolism. Academic Press, New York and London, pp. 425-460 (1961).
12. KORNBERG, H. L. and MADSEN, N. B. Synthesis of C_4 dicarboxylic acids from acetate by glyoxylate bypass of the tricarboxylic acid cycle. *Biochem. Biophys. Acta*, 24: 651 (1957).
13. RUFFO, A., Un nouveau régulateur de la respiration des tissus animaux, l'acide glyoxylique. *Bull. Soc. Chimie Biol.*, tome XLIII, nos 5-6: 704-725 (1961).

D. RIGASSI et V. ROVEDA *. — Quelques microfossiles peu connus du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur ultrahelvétiques.

Depuis plus d'un siècle, plusieurs auteurs ont signalé la présence, en des localités variées, de « rhyncholithes » (becs de mâchoires de Céphalopodes). Différents paléontologues avaient, en particulier, identifié de tels fossiles dans les séries ultrahelvétiques de Hte.-Savoie et de Fribourg. Jusque très récemment, on ne connaissait que des formes macroscopiques, mesurant de quelques millimètres à 2 centimètres. J. Sigal, en 1963, a le premier signalé la présence de « rhyncholithes » microscopiques (0,4 à 1,5 mm) dans le Barrémien provençal.

Un échantillonnage des roches marneuses de la série oxfordienne à barrémienne de la Veveyse de Châtel (Fribourg), série dans laquelle des mégaformes ont été trouvées au siècle dernier déjà, nous a livré de nombreux « rhyncholithes » microscopiques et sub-macroscopiques.

Dans sa révision des mâchoires de Céphalopodes fossiles, A. Till (1906-1908) a remplacé le nom générique *Rhynchoteuthis* (D'Orbigny, 1847) par plusieurs nouveaux noms; cet auteur a également introduit un grand nombre d'espèces nouvelles. Il est difficile de décider si ces innovations de Till sont justifiées ou non. A titre provisoire, nous proposons de maintenir les noms génériques de Till, mais en leur attribuant le rang sub-générique.

Les espèces suivantes ont été reconnues dans la Veveyse de Châtel: *Rhynchoteuthis (Leptocheilus) fischeri* OOSTER, *R. (Gonatocheilus) oxfordiensis* TILL, *R. (Gonatocheilus) brunneri* OOSTER, et *R. (Hadrocheilus) lorioli* TILL. Une espèce nouvelle a également été identifiée, dont voici la description:

Rhynchoteuthis (Gonatocheilus) sigali n. sp.

Dédiée au micropaléontologue bien connu Jacques Sigal.

Holotype : figure 1; déposé au laboratoire micropaléontologique Paleolab, Nyon, Suisse.

* Paleolab, Nyon, Suisse.