

Les cyanobactéries, d'étonnants procaroyotes autotrophes⁽¹⁾

M.-A. SELOSSE

Une mise au point très complète sur des organismes que nous
connaissions souvent peu. Elle peut nous fournir des informa-
tions utilisables en terminale S.

Souvent considérées comme des curiosités biologiques, les Cyanobactéries sont en fait très répandues : elles se développent sur tous les substrats nus comme par exemple les falaises calcaires, ou les pots de fleurs ; mais ce sont aussi les « Crachats de Lune » (*Nostoc*, fig. 1A) que l'on peut ramasser sur les chemins pier-
reux et les pelouses pauvres, les Rivulaires (*Rivularia*, fig. 1B) des estrans des côtes gran-
tiques, et les partenaires de certains champignons lichénisés. Elles peuplent et colorent aussi
les eaux eutrophisées. Leur existence même n'est donc pas si discrète : la Mer Rouge doit
par exemple son nom à la couleur que lui donne parfois *Trichodesmium* (= *Oscillatoria*
erythraea.

Traditionnellement, ces organismes étaient classés parmi les algues, sous le nom de
Cyanophycées ou d'Algues bleues : pour les algologues, tout thallophyte doté de chloro-
phyllle *a* est une algue. Il faut attendre les années 1950 et la microscopie électronique pour
que la reconnaissance de leur nature procaroyotique suggère de les reclasser près des bacté-
ries, loin des algues vraies, toutes eucaryotiques. Les Cyanophycées reçoivent alors leur
nom de Cyanobactéries... et les bactériologistes commencent à en revendiquer l'étude.
Algues ou bactéries ? Faux débat autour des connotations ! Nous allons voir que ces orga-
nismes, procaroyotiques par leur structure, autotrophes grâce à leurs multiples possibilités
métaboliques, occupent une place originale dans la biosphère dont ils ont contribué à tracer
l'histoire. Nous aborderons successivement les particularités structurales, le métabolisme,
puis la place et le rôle écologique de ces organismes.

■ **Mots-clés :** Cyanobactéries, différenciation cellulaire, évolution, photosynthèse, fixation du
diazote atmosphérique, plastas, procaroyotes, symbiose, eutrophisation.
► **Marc André Selosse** est ingénieur du Génie rural, des eaux et forêts au laboratoire de micro-
biologie forestière de l'INRA Nancy. Il est chargé d'enseignement à la préparation de l'agrèga-
tion de SVT à l'ENS de Lyon.

(1) Cet article reprend les éléments d'un cours dispensé à la préparation à l'agrégation des
sciences de la Vie et de la Terre de l'ENS Lyon depuis 1991. Il est amicalement dédié aux agrè-
gatis qui l'ont bâti de leurs questions et en ont suggéré la publication. Il doit beaucoup aux
conseils et aux documents patiemment fournis par J.C. Thomas (ENS Paris).

Ces organismes peuvent être **unicellulaires** (fig. 2), mais les cellules sont généralement retenues en colonies par une enveloppe muclagineuse (certains *Synechococcus*). Les cellules peuvent aussi rester en files issues de la division ou « **trichomes** » (*Oscillatoria* et *Nostoc*, fig. 3A et 7) ou former des pseudoparenchymes (*Stigonema*, fig. 3B) : les divisions cellulaires et par suite la croissance sont le plus souvent intercalaires. **Par filament**, on désigne un ou plusieurs trichome(s) maintenu(s) par une même gaine muclagineuse : il existe aussi des filaments ramifiés, qui sont les thalles les plus complexes qu'élaborent ces organismes. Les thalles les plus importants, formés de la réunion de plusieurs trichomes au sein d'une même gaine muclagineuse, peuvent atteindre plusieurs centimètres, comme les

Nostoc des Crachats de Lune (fig. 1).

Les Cyanobactéries ont un équipement pigmentaire original, qu'elles partagent avec les Algues Rouges, fait de chlorophylle *a* et de pigments protéiques colorés, bleus ou rouges, les phycobilliprotéines sur lesquelles nous reviendrons. Ces pigments expliquent la teinte parfois marquée, bleuâtre ou rouge, qu'elles donnent aux milieux qu'elles occupent. On peut extraire l'ensemble des pigments à l'aide des méthodes classiques et réaliser une chromatographie sur papier : les phycobilliprotéines forment une tache colorée, qui reste au point de dépôt (forte hydrophilie). On notera aussi l'absence de chlorophylle *b*, présente chez les végétaux verts.

Allure générale, mobilité

Une cytologie complexe, mais procaryotique

Plan du dossier

Une cytologie complexe, mais procaryotique
Allure générale, mobilité
Ultrastructure : une cellule compartimentée
Des différenciations cellulaires
Un génome typiquement procaryotique
Classification

Un métabolisme doublement autotrophe
Des organismes phototrophes
Produire de l'ATP et des transporteurs réduits à la lumière
Fixer du carbone
Produire de l'ATP en hétérotrophie
Fixer de l'azote
Métabolisme secondaire

Les cyanobactéries dans la biosphère
Un rôle majeur dans l'histoire de la biosphère
Colonisation des milieux les plus rudes...
... et envahissement des milieux riches : l'eutrophisation
Une tendance récurrente au mutualisme
L'origine et l'évolution endosymbiotique des plastes

1.- Certains thalles de cyanobactéries, constitués d'un ensemble de trichomes réunis dans une enveloppe mucilagineuse commune, sont visibles à l'œil nu. Les thalles de *Nostoc* (A) des terrains calcaires attendent, desséchés, jusqu'aux pluies suivantes (ici, thalles ré-hydratés). Les *Rivularia* (= *Calothrix*, B) de nos côtes cristallines vivent en été sur les rochers (ici, parmi les balanes, diamètre du thalle bulbeux pouvant atteindre 1 cm). Voir les trichomes de ces espèces sur la figure 7. Clichés de l'auteur.

