Les premiers thylakoïdes datent d'au moins 1,75 milliard d'années

Publié le 09.02.24 | Par Pascal Combemorel, Patrick Pla

Une récente étude belge révèle la présence de thylakoïdes dans des fossiles datant de 1,75 milliard d'années. Cette découverte démontre le potentiel de la microscopie électronique pour reconstituer les ultrastructures fossiles et pourrait contribuer à permettre de mieux comprendre l'évolution de la concentration en dioxygène sur notre planète.

Le dioxygène présent dans l'atmosphère et dans les océans est le produit de la photosynthèse oxygénique des végétaux. Ceux-ci peuvent être des Cyanobactéries ou des Eucaryotes dont l'activité photosynthétique a été acquise grâce à des évènements anciens de symbiose. En effet, les chloroplastes des Plantes, algues et protistes photosynthétiques résultent de l'endosymbiose de cyanobactéries. Les chloroplastes et la plupart des Cyanobactéries actuelles présentent une vaste surface photosynthétique grâce aux replis membranaires que forment les thylakoïdes.

Cependant, certaines Cyanobactéries ne possèdent pas de thylakoïdes. De quand date la séparation entre le groupe des Cyanobactéries qui possède des thylakoïdes et celui qui n'en possède pas ? Jusqu'à récemment, le plus vieux fossile végétal présentant des thylakoïdes était daté à 550 Ma. Cependant, une étude d'une équipe belge vient de faire faire un bond de 1,2 milliard d'années (Ga) dans le passé aux plus vieux thylakoïdes, en en retrouvant dans des schistes datés à 1,75 Ga et appartenant à la formation de McDermott en Australie [1]. Ces schistes contiennent en effet des fossiles de *Navifusa majensis*, une cellule cylindrique dans laquelle il a été possible d'observer des thylakoïdes en microscopie électronique à transmission (Figure 1).

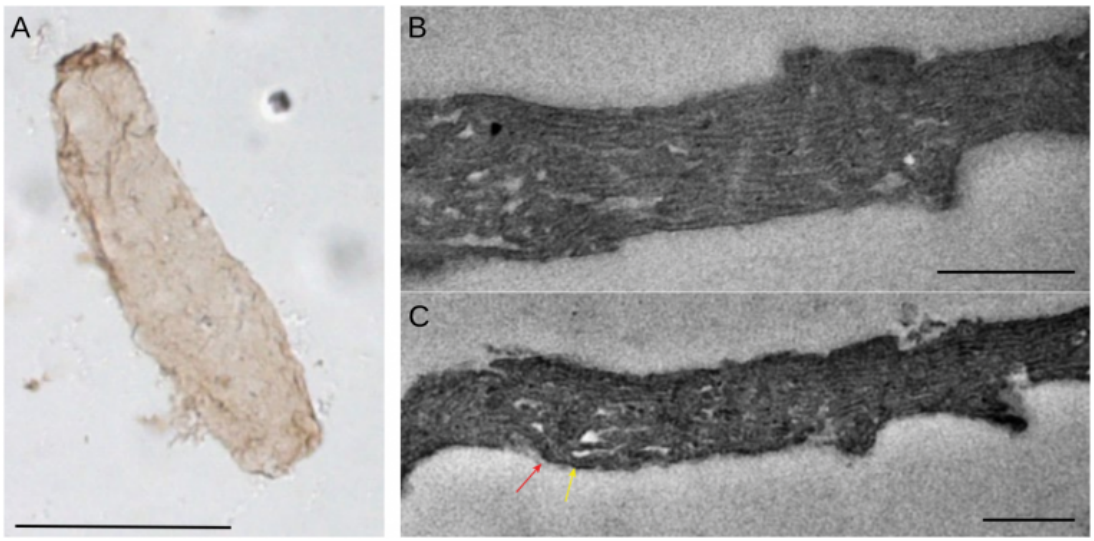


Figure 1 - Fossiles de *Navifusa majensis* issus de la formation de McDermott (Australie)

A. Vue en microscopie optique. Barre d'échelle : 50 µm
B, C. Vues en microscopie électronique à transmission. Les structures aux contours bien définis sont interprétés comme des thylakoïdes. Sur l'image C, la flèche rouge et la flèche jaune pointent respectivement un feuillet peu dense et un feuillet dense aux électrons, interprétés comme constituant la paroi cellulaire. Barre d'échelle : 200 nm.

Auteur(s)/Autrice(s) : Demoulin et coll., 2024 – Licence : Reproduit avec autorisation – Source : Nature

Cette observation apporte une pièce au puzzle de la datation de la séparation entre Cyanobactéries avec et sans thylakoïdes qui, sur la base de méthodes moléculaires, est estimée s'être produite il y a 3,67 à 2,02 Ga. Dater précisément l'apparition des thylakoïdes permettrait de discuter l'hypothèse les mettant en cause dans la Grande Oxydation. S'étant produite entre 2,4 et 2,2 Ga, cet événement, également appelé Grande Oxygénation, correspond à une phase d'augmentation de la concentration en dioxygène dans l'atmosphère et dans les océans. Ce dioxygène, produit dans l'eau, a d'abord réagi avec des composés aquatiques avant de pouvoir passer dans l'atmosphère.

Les thylakoïdes observés dans *Navifusa majensis* ne correspondant pas nécessairement aux premiers formés, l'identification de fossiles de Cyanobactéries plus anciens et leur étude en microscopie électronique devraient permettre de préciser l'importance ou non de ces compartiments dans l'évènement de Grande Oxydation.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Pascal Combemorel

Agrégé de SVT, il est le responsable éditorial du site Planet-Vie depuis septembre 2016.

Patrick Pla

Maître de conférences à l'université Paris-Saclay et enseignant à la préparation à l'agrégation et au Capes. Il est responsable d'Actusciencepreppa, un blog d'actualité scientifique.

RELECTURE SCIENTIFIQUE

Emmanuelle Javaux

Emmanuelle Javaux dirige une équipe de recherche en astrobiologie à l'université de Liège.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

Creative Commons - Attribution

BIBLIOGRAPHIE

1 Demoulin, C. F., Lara, Y. J., Lambion, A. ., & Javaux, E. J. (2024). Oldest thylakoids in fossil cells directly evidence oxygenic photosynthesis. *Nature, 625,* 529–534. http://doi.org/10.1038/s41586-023-06896-7 (Original work published 2026)