

Le 17 février 2016

Des parasites énergétiques à l'origine de la respiration et de la photosynthèse

LA RECHERCHE À L'UNIVERSITÉ DE LILLE EN CHIFFRES

62 unités de recherche
9 Equipex de l'Université de Lille
6 Labex de l'Université de Lille
2 Instituts pour la transition énergétique
1 Institut de recherche technologique
1 Site de Recherche Intégré sur le Cancer, ONCOLille
1 SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologies)

[En savoir plus](#)

CONTACTS PRESSE

Cyrielle Chlon
Chargée de communication
Université de Lille
Sciences et Technologies
T 03 20 43 65 82
cyrielle.chlon@univ-lille1.fr

Stéphanie Piquet
Coordination relations presse
Université de Lille
T 03 20 96 43 35
stephanie.piquet@univ-lille2.fr

Stéphanie Barbez
Chargée de communication
CNRS Délégation régionale
Nord-Pas de Calais et Picardie
T 03 20 12 28 18
stephanie.barbez@cnrs.fr

CONTACT SCIENTIFIQUE

Pr. Steven Ball
Unité de Glycobiologie Structurale
et Fonctionnelle
Université de Lille
T 03 20 43 65 43
steven.ball@univ-lille1.fr

Dans une perspective publiée dans la revue américaine Science du 12 février 2016, des chercheurs de l'Université de Lille, de Dusseldorf et de la Rutgers University, rapprochent les résultats de leurs recherches obtenus sur l'acquisition de la photosynthèse de ceux obtenus par d'autres sur l'acquisition de la respiration chez des cellules complexes dites eucaryotes jouant un rôle important dans l'évolution des formes de vie sur terre. Ils mettent désormais en évidence le rôle essentiel qu'auraient joué dans les deux cas des pathogènes bactériens infectant les ancêtres de la cellule eucaryote.

Aux origines du domaine eucaryote

Un tournant majeur dans l'histoire de la vie sur Terre a eu lieu, il y a environ 2 milliards d'années : l'apparition de cellules complexes dites eucaryotes. Ces cellules, composées d'un noyau et ayant un système de compartimentation interne élaboré jouent un rôle important dans l'évolution des formes de vie sur terre, notamment à travers les mitochondries, des organites productrices d'énergie ayant un impact sur la croissance des organismes tels que les algues, les champignons, les plantes et in-fine les êtres humains.

Avant l'apparition des cellules eucaryotes, la Terre était peuplée de formes unicellulaires dites procaryotes appartenant à deux catégories appelées aujourd'hui, bactérie et archéens. Bien qu'il soit généralement admis que la cellule eucaryote soit dérivée par évolution de ces deux catégories, le cheminement et les mécanismes qui ont présidés cette innovation ont nourri d'incessantes controverses et défini une frontière en biologie. Il fait peu de doutes pour la majorité des chercheurs que le domaine eucaryote, trouve sa source dans celui des archéens et que son origine soit indissociable de l'acquisition de la mitochondrie, organe responsable de la respiration. Depuis les travaux de Lynn Margulis, microbiologiste américaine, il est admis que la mitochondrie soit elle-même dérivée du domaine bactérien et aie été internalisée par l'ancêtre aujourd'hui reconnu «archéen» de la cellule eucaryote. Toutefois, le mécanisme de cette internationalisation et la manière dont la bactérie a pu se maintenir et survivre aux mécanismes de défense mis en place par l'ancêtre des eucaryotes sont totalement incompris.

Photosynthèse et respiration, deux phénomènes étroitement liés

Dans l'article publié dans la revue Science, les chercheurs (Ball et al., 2016) rapprochent les résultats qu'ils ont obtenus récemment dans la compréhension de l'acquisition de la photosynthèse par les eucaryotes à ceux obtenus dans celle de la respiration. Dans leurs études, ils mettent en avant un mécanisme moléculaire détaillé par lequel une bactérie photosynthétique libre appelée *cyanobactérie*, utilisant la lumière comme source d'énergie et totalement inadaptée à la vie intracellulaire aurait été hébergée dans une «poche» (vésicule) en compagnie d'une bactérie pathogène intracellulaire de type *chlamydia* (Ball et al., 2013; Facchinelli et al., 2014). Le pathogène aurait protégé la *cyanobactérie* des défenses antibactériennes de la cellule hôte (eucaryote) et aurait

fourni les fonctions responsables de l'exportation de carbone photosynthétique et de sa mise à profit par l'eucaryote hôte.

Ball et al., font également état de découvertes récentes faites par des auteurs suédois et autrichiens qui ont, d'une part mis en évidence un nouveau groupe d'archéens peuplant les grands fonds océaniques (Spang et al., 2015) et d'autre part, de nouveaux pathogènes intracellulaires de type *rickettsiales* (Martijn et al., 2015), repoussant l'âge présumé de ces derniers que l'on croyait fortement liés aux animaux et que l'on retrouve à la manière des *chlamydia* comme des parasites universels du domaine eucaryote.

Des parasites énergétiques aux mitochondries et chloroplastes : les centrales productrices d'énergie solaire et chimique des cellules eucaryotes

Dans leurs études, Ball et al. (2016), passent en revue les résultats les plus récents obtenus sur les relations de parentés entre les mitochondries et les pathogènes de type Rickettsiales (Wang and Wu, 2015). Les auteurs concluent que les deux événements majeurs qui caractérisent d'une part l'apparition des premiers eucaryotes il y a plus de deux milliards d'années consécutivement à l'acquisition de la respiration par les ancêtres archéens et d'autres part l'acquisition de la photosynthèse par les eucaryotes qui s'est produite plus tardivement il y a 1,5 milliards d'années ont été déclenchés dans tous les cas par des bactéries pathogènes intracellulaires baptisés «parasites énergétiques» (comprenant les chlamydiales et les rickettsiales). Dans le cas des mitochondries, l'organite serait, lui-même, directement dérivé d'un tel pathogène (rickettsiale) tandis que dans le cas de la cyanobactérie, ancêtre du chloroplaste, cette dernière aurait été assistée par un pathogène (chlamydiale) qui lui aurait fourni le gîte et le couvert ainsi que les modalités d'interaction indispensables à son hôte (eucaryote).

Les auteurs concluent que dans les deux cas ces innovations majeures ont nécessité la présence incontournable de pathogènes qui par leur mode vie parasite étaient préadaptés à la survie à l'intérieure d'une cellule hôte.

S. G. Ball, D. Bhattacharya, A. P. M. Weber. Science In Press (2016)

S. G. Ball et al., Plant Cell 25, 7 (2013).

F. Facchinelli, C. Colleoni, S. G. Ball, A. P. M. Weber, Trends Plant Sci. 18, 673 (2013).

Margulis L., Origin of Eukaryotic Cells (Yale University Press, 1970)

J. Martijn et al., ISME J. 46, 1 (2015).

A. Spang et al., Nature 521, 173 (2015).

Z. Wang, M. Wu, Sci. Rep. 5, 7949 (2015).