

Mardi 20 novembre 2007

Photosynthèse, Symbiose et Évolution.
"On a toujours besoin de quelqu'un de plus photosynthétique que soi"

Par Monsieur Paul KLOSEN, Maître de Conférences

*Institut des Neurosciences Cellulaires et Intégratives,
CNRS et Université Louis Pasteur, Strasbourg.*

La photosynthèse est une faculté métabolique essentielle dans l'apparition et le maintien de la vie sur Terre. Elle permet aux atomes de carbones inorganiques de rentrer dans le cycle des molécules de la vie. De plus, un des "déchet" de la photosynthèse est l'oxygène. Sans la photosynthèse, il n'y aurait pas d'oxygène atmosphérique. Et sans cet oxygène atmosphérique, pas de couche d'ozone qui, en filtrant le rayonnement ultraviolet, a permis aux organismes aquatiques de conquérir le milieu terrestre. Cette capacité métabolique fondamentale a été inventée par des procaryotes, des bactéries du groupe des cyanobactéries. Aujourd'hui, la photosynthèse est observée dans pratiquement tous les groupes d'organismes vivants, les plantes évidemment, mais aussi les Protistes, les Champignons et même les Animaux. Cependant, aucun de ces organismes n'a "réinventé" la photosynthèse. Tous l'ont acquise par symbiose avec un autre organisme photosynthétique. La dispersion de la photosynthèse par symbiose à l'intérieur du règne vivant illustre le rôle clé de cette interaction entre organismes vivants dans l'évolution, ainsi que l'interdépendance des différentes formes de vie sur terre.

L'acquisition de la photosynthèse par symbiose s'est faite de différentes façons selon les organismes considérés. Dans le cas des plantes, il s'agit d'une endosymbiose primaire, d'une symbiose entre une cellule eucaryote et un procaryote photosynthétique. Ce mécanisme d'endosymbiose est identique à celui qui a été proposé pour l'origine des mitochondries. L'eucaryote "mange" le procaryote, mais ce dernier réussit à éviter la digestion intracellulaire. Progressivement le procaryote réussit ensuite à se multiplier à l'intérieur de son hôte eucaryote, hôte qui profite des "fuites" de produits de la photosynthèse, hydrates de carbone et oxygène. Pour les algues brunes et les Protistes, la structure des chloroplastes suggère une acquisition de la photosynthèse par endosymbiose secondaire, c'est-à-dire une symbiose entre une cellule eucaryote non-photosynthétique et un autre eucaryote photosynthétique. Le mécanisme de l'établissement de la symbiose est identique à celui de l'endosymbiose primaire, cependant la nature du partenaire photosynthétique va conduire à une structure chloroplastique plus complexe. Ces endosymbioses à l'origine des organismes photosynthétiques actuels n'ont évidemment pas été observées directement. Il existe cependant des symbioses actuelles qui confortent ces hypothèses. Ainsi, les "hatenas" sont des Protistes hétérotrophes qui acquièrent la photosynthèse et mangent des algues unicellulaires du genre *Nephroselmis*. Cependant, ces algues n'ont pas encore acquis la capacité de se multiplier à l'intérieur des "hatenas". Lors de la division, il n'y a donc qu'un seul "chloroplaste" pour deux cellules-filles. Une seule des cellules-filles "hérite" de ce "chloroplaste", et donc de la photosynthèse, l'autre redevient hétérotrophe et doit réacquérir la photosynthèse en mangeant une *Nephroselmis*.

Au niveau des animaux, des symbioses avec des algues photosynthétiques sont observées dans divers taxons, le cas le plus étonnant étant celui de *Convoluta roscoffensis*, un petit plathelminthe (ver plat), qui intègre des algues unicellulaires dans son corps. Cette symbiose finit par conduire à la disparition complète de la cavité digestive chez le ver adulte, qui devient alors complètement dépendant de son symbionte photosynthétique. D'autres animaux ou Protistes vont même aller jusqu'à "voler" des chloroplastes à des organismes photosynthétiques. Ils les mangent, les digèrent partiellement et ne gardent que les chloroplastes ("Kleptoplastie"). Ces interactions symbiotiques illustrent comment pratiquement tous les grands groupes d'organismes vivants ont tenté d'acquérir la capacité de photosynthèse. Si une intégration symbiotique totale sous forme d'organite cellulaire (chloroplaste) n'est actuellement observée que chez les plantes, les algues et les Protistes, ce n'est peut être qu'une question de temps avant de voir apparaître de nouvelles formes de vie photosynthétiques issues de symbioses entre animaux ou champignons et cellules photosynthétiques.