

CHRONIQUE DU CSM

Des cellules photovoltaïques inspirées des mollusques ?

La symbiose est un moteur puissant de l'évolution comme cette chronique l'a souvent illustrée. La plupart des organismes vivants ne sont-ils pas d'ailleurs le résultat d'une symbiose entre une archée, une cellule sans noyau proche des bactéries, et une bactérie il y a environ 1,5 milliard d'années ?

Tous les organismes sont symbiotiques, pour la plupart avec des bactéries (n'oublions pas que

les cellules des organismes qui vivent en nous sont dix fois plus nombreuses dans notre corps que nos propres cellules), pour d'autres avec des organismes photosynthétiques, végétaux, algues unicellulaires, bactéries... Les coraux, par leur association avec des dinoflagellés connus sous le nom de zooxanthelles (un groupe d'organismes unicellulaires proche de l'agent du paludisme, plasmodium) constituent l'un des meilleurs exemples de l'efficacité de cette symbiose avec l'édification des récifs coralliens. Mais de nombreux autres organismes marins forment également des symbioses avec les zooxanthelles, parmi lesquels les mollusques. Attardons-nous aujourd'hui sur le bénitier, ou tridacne, un mollusque bivalve, proche de la palourde.

Le bénitier, plus gros coquillage

Le bénitier est le plus gros coquillage au monde : sa coquille peut mesurer 1,4m et peser 250kg. Son utilisation dans les églises catholiques pour contenir l'eau bénite lui a donné son nom commun français. On le trouve dans les mers chaudes, océans Pacifique et Indien parmi les récifs de coraux. Fixé au sol en permanence au niveau de sa charnière, l'ouverture de la coquille dirigée vers le haut, il est souvent englobé au cours de la croissance du récif dans la structure corallienne et seule sa partie supérieure (face ventrale) émerge d'entre

Bénitier



BS ©

« Le manteau du bénitier contient des cellules aux couleurs chatoyantes, les « iridocytes ». Leur rôle était inconnu. »

les coraux. L'animal est comestible mais en raison d'une pêche excessive, il est actuellement protégé car en voie de disparition. Il fait l'objet d'aquaculture dans certains pays (Hawaï, Palau, Australie, Micronésie...) pour sa chair et son utilisation en aquariologie.

Un phénomène étonnant

La première chose qui frappe l'observateur du bénitier est la vive couleur des tissus qui émergent des deux valves ouvertes : il s'agit du manteau, tissu à l'origine chez tous les mollusques de la formation de leur coquille. Chez

le bénitier, ce tissu émerge largement de la coquille. La raison de ce comportement : le manteau des bénitiers est en fait leur centrale solaire ! En effet, ce manteau héberge dans des lacunes sanguines des millions de zooxanthelles. Ces dernières, de façon similaire aux zooxanthelles des coraux, fabriquent par le processus de photosynthèse des sucres qui, transférés à l'hôte animal, serviront à sa nourriture et seront utilisés entre autres pour la croissance de sa coquille. Si ce processus est connu depuis longtemps, une équipe multidisciplinaire des universités de Pennsylvanie et de Californie – Santa Barbara vient de découvrir comment il a été optimisé par la coévolution des deux partenaires. Le manteau du bénitier contient des cellules aux couleurs chatoyantes, les « iridocytes ». Leur rôle était inconnu. Les chercheurs ont alors analysé finement l'anatomie des iridocytes. Ils se sont aperçus que ces cellules contenaient des couches alternées de protéines d'indices de réfraction différents.

Les iridocytes étaient, de plus, regroupés en clusters. Sous ces cellules, les zooxanthelles étaient organisées en piliers parallèles. Puis, à partir d'expériences réalisées en laboratoire et sur le terrain, les chercheurs ont montré que cet arrangement anatomique, non seulement augmentait de cinq fois la quantité de lumière reçue au niveau des zooxanthelles, réalisant une véritable lentille convergente, mais sélectionnait les longueurs d'onde utiles à la photosynthèse et réfléchissait les longueurs d'onde néfastes comme les rayons UV.

Des applications inattendues

Ainsi, le bénitier optimise parfaitement le fonctionnement de leurs dinoflagellés symbiotiques grâce à l'évolution non seulement de l'anatomie des iridocytes, mais aussi l'architecture tridimensionnelle de l'ensemble du tissu du manteau. Cet ensemble peut être comparé à un véritable convertisseur de lumière. Ainsi, l'observation du bénitier, issue d'une recherche purement fondamentale, pourra permettre d'améliorer la conception des cellules solaires et autres systèmes photoélectriques. Elle pourrait permettre aussi d'améliorer les bioréacteurs actuels. En effet, leur efficacité reste à ce jour faible car ils nécessitent de mettre en permanence en mouvement les algues qui les composent pour assurer une exposition à la lumière homogène. L'adoption de l'architecture du manteau de bénitier pourrait être un moyen de contourner ce problème. Une autre raison d'étudier la biodiversité...

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur www.centrescientifique.mc