

Les yeux de la mer

L'œil, si complexe, a-t-il été formé avant ou après le cerveau ? Une question fondamentale pour les scientifiques qui ont découvert que l'œil perfectionné des vertébrés possède un ancêtre chez certaines méduses

Lorsque l'on parle de l'œil, on pense immédiatement à l'organe de vision des mammifères et autres vertébrés. Organe éminemment complexe, associant des structures tel que le cristallin, véritable lentille d'observation, et la rétine, organe photosensible, à des mécanismes biochimiques permettant au cerveau les observations lumineuses. L'œil paraît si complexe qu'il a longtemps constitué un problème majeur dans la théorie de l'évolution. Comment, en effet, arriver « *par hasard* », tel que le prévoit la théorie darwinienne, à la perfection de l'œil des vertébrés ? D'ailleurs, Charles Darwin lui-même, écrivait-il dans son ouvrage *L'origine des espèces* : « *Supposer qu'avec toutes ses inimitables dispositions pour l'ajustement à des diverses distances de son foyer, l'admission d'une quantité variable de lumière et la correction des aberrations sphériques et chromatiques, paraît, je dois l'avouer, absurde au possible* ». Notre œil est en effet composé à la fois d'une structure nerveuse issue de notre cerveau, invaginé pour former une capsule et de tissus épidermiques formant cristallin et cornée. Il paraissait donc évident que l'œil ne pouvait avoir été formé avant le cerveau.

Et pourtant, l'étude des organismes marins révèle là encore bien des surprises. Nous l'avons décrit plusieurs fois déjà dans ces lignes, la diversité des organismes marins est une mine inépuisable de modèles biologiques nous permettant de mieux comprendre l'évolution et la biologie humaine. N'oublions pas que la vie a une origine marine et que, sur les 35 embranchements du vivant, 14 sont restés strictement marins. Que nous apprennent donc les organismes marins sur l'évolution de l'œil ?

Les yeux à la base des tentacules

Les premières informations datent des études de zoologie des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles. Celles-ci avaient décrites des structures ressemblant à des yeux chez de nombreux invertébrés marins, y compris des Cnidaires, en particulier chez certaines méduses, comme celle de l'hydrozoaire *Cladonema*. Chez celles-ci, les yeux se trouvent à la base des tentacules. Ils ressemblent aux yeux des vertébrés, dans le sens où ils possèdent comme ces derniers des cellules photoréceptrices, des cellules pigmentaires et une lentille pour faire converger la lumière. Des études comportementales démontrent que ces méduses modifient leur nage en fonction non seulement de la quantité de lumière mais aussi de sa qualité et donc de la couleur (de l'ultraviolet



au rouge, donc dans une gamme encore plus large que celle à laquelle nos propres yeux sont sensibles). Ces yeux seraient capables de fabriquer des images qui restent surement floues.

Une origine commune de l'œil

Des études biochimiques ont démontré dans les années 1980 des mécanismes communs dans la réception de la lumière entre les yeux des vertébrés et ceux des invertébrés. En effet, dans l'ensemble du monde animal, la perception de la lumière était associée à une même protéine, l'opsine. Mais c'est l'avènement de la biologie moléculaire, et surtout du déchiffrement des génomes des organismes marins, qui allait confirmer ce qui n'était encore qu'une hypothèse : un même gène, appelé *Pax*, contrôle la formation de l'œil de la méduse à l'homme, démontrant une origine commune de l'œil pour l'ensemble des animaux. On pense donc aujourd'hui que l'œil était présent, il y a 700 millions d'années, chez l'ancêtre commun de l'ensemble des animaux, avant la séparation entre les ancêtres des Cnidaires et ceux des vertébrés. Par la suite, les yeux ont évolué séparément dans chacun de ces groupes pour former la diversité des organes visuels des invertébrés et des vertébrés. Ainsi, l'œil perfectionné des vertébrés possède un ancêtre chez certaines méduses...

L'œil des méduses

Le cerveau a-t-il évolué avant l'œil comme le pensaient les premiers biologistes ? Les études de phylogénie moléculaire démontrent aujourd'hui que ce n'est pas le cerveau qui

est apparu avant l'œil mais le contraire. Chez « notre » méduse du début de notre histoire, l'œil est directement relié aux muscles de l'ombrelle où les signaux perçus par l'œil modifient la nage sans passer par le filtre du cerveau. Ce n'est que l'afflux d'informations, venant de nouveaux organes sensoriels qui allait provoquer l'évolution du cerveau à partir de l'agrégation de quelques cellules nerveuses pour donner le cerveau complexe des mammifères.

La symbiose à l'origine de l'œil ?

Afin d'expliquer l'origine commune des cellules réceptrices de la lumière, un embryologiste allemand, Walter Gehring, a émis l'hypothèse, basée sur l'observation initiale que des structures photoréceptrices étaient présentes dans les chloroplastes des bactéries et des algues, que la propagation de ces organes au cours de l'évolution était due à la symbiose entre l'ancêtre des animaux et l'une de ces algues ou bactéries. Au cours du temps, les gènes à l'origine de cette phototransduction auraient été transférés du symbiote à l'hôte. Alors l'œil des mammifères aurait une origine symbiotique ? Cette hypothèse, qui reste encore à démontrer, est cependant loin d'être absurde car nous avons vu dans nos précédentes chroniques combien la symbiose, objet d'études au Centre Scientifique de Monaco, était importante pour l'évolution de la vie.

PROFESSEUR DENIS ALLEMAND

Directeur Scientifique du Centre Scientifique de Monaco
Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur
www.centrescientifique.mc