



COMMENT RESPIRER SOUS L'EAU ? Grâce à des branchies situées à la base du cou. Cette « sirène » rappelle l'axolotl, salamandre cavernicole qui conserve des traits larvaires, dont des branchies externes.

ne pourrions-nous pas, comme d'autres personnages de science-fiction, respirer dans l'eau à l'aide de branchies ? L'idée n'est pas totalement absurde : l'embryon humain présente, à la quatrième et à la cinquième semaine, des arcs branchiaux qui donneraient des poches et des fentes branchiales. Ces fentes avaient déjà été observées par les embryologistes du XIX^e siècle, qui y voyaient une trace d'un ancien stade « poisson ». Hélas, ces arcs branchiaux se résorbent au cours de l'embryogenèse.

Suffirait-il alors d'inhiber le gène à l'origine de cette régression pour conserver les branchies ? C'est loin d'être aussi simple. Une cascade complexe de gènes, et non un gène unique, intervient dans le processus : modifier un élément chamboulerait l'ensemble de la chaîne... Si certains états de caractères morphologiques sont réversibles au cours de l'évolution, ce n'est pas le cas de complexes anatomiques entiers.

Pour disposer de branchies, il nous faudrait plutôt retarder une partie de notre développement, ce qui nous permettrait peut-être de conserver nos fentes branchiales embryonnaires tout en atteignant la maturité. Ce phénomène nommé néoténie est fréquent chez les amphibiens : l'exemple le plus connu est l'axolotl, une salamandre cavernicole et aquatique qui ne se métamorphose pas et conserve de belles branchies externes présentes dès son stade larvaire.

Cependant, le port de branchies n'est pas sans inconvénient non plus : lorsqu'il n'est pas dans son bassin, Abe Sapien, l'homme-poisson bleu dans la série de comics *Hellboy* de Mike Mignola, doit se promener à l'air libre avec une imposante combinaison munie de capsules d'eau au niveau du cou pour ne pas mourir asphyxié. Mark Harris, lui, commence à suffoquer après seulement quelques heures passées à l'air libre...

Une solution serait alors d'être muni à la fois de branchies et de poumons, comme cela s'est déjà produit au cours de l'évolution : si beaucoup d'amphibiens, au cours de leur développement, respirent par des branchies puis par des poumons, les polyp- tères et les dipneustes sont deux groupes de « poissons » qui jouissent des deux systèmes à la fois !

Une symbiose avec une algue

Comment pourrions-nous alors respirer un jour sous l'eau ? Regardons du côté du héros de *Harry Potter et la coupe de feu* (roman de J. K. Rowling adapté à l'écran en 2005) qui, en avalant simplement une algue magique, se voit pousser des branchies, mais aussi des pieds et des mains palmés.

Certes, la magie défie ici toute logique, mais il semble que chez certaines espèces, l'interaction avec certaines algues aide réellement à respirer sous l'eau : Ryan

Kerney, du *Gettysburg College* aux États-Unis, et ses collègues ont montré que des algues vertes (*Oophila amblystomatis*) vivent en symbiose dans des œufs et des embryons de salamandres maculées (*Ambystoma maculatum*) en cours de développement. On parle ici d'endosymbiose, la première observée entre des algues et des vertébrés ! Ces algues, qui colonisent les tissus et cellules des amphibiens avant que leur système immunitaire ne se forme et ne les rejette, se transmettraient même sous forme de kystes de génération en génération. Elles aident l'embryon à fixer l'oxygène (ce qu'il effectue déjà par la peau) et, en retour, se nourrissent de ses déchets riches en azote. Vivre en symbiose avec des algues serait-il donc la solution ?

Le fantasme de l'homme ou de la femme-poisson ne date pas d'hier. Dans l'Antiquité, le grand voyageur et géographe Pausanias imaginait le dieu Triton de la mythologie grecque comme un monstre subaquatique : « À la place de ses oreilles, il a des branchies et le nez d'un homme, mais la bouche est plus large et les dents sont celles d'une bête. » Ne désespérons pas. Un jour peut-être, nous écrirons ces lignes et vous les lirez... comme un poisson dans l'eau ! ■

J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris. R. LEHOUCQ est astrophysicien au CEA, à Saclay.