

Le lac Victoria, en Afrique, héberge l'une des plus grandes expériences de l'évolution. Une lignée unique de poissons appartenant à la famille des Cichlidés y a donné naissance, au fil du temps, à une myriade de formes.

Rappelez-vous les pinsons étudiés par Charles Darwin : isolés sur des îles différentes de l'archipel des Galápagos, ces pinsons ont acquis des becs distincts, adaptés en taille et en forme aux diverses sources de nourriture disponibles. Ils représentent un exemple classique de ce que les biologistes nomment une radiation adaptative ou évolutive – le phénomène par lequel une lignée engendre de nombreuses espèces qui développent des spécialisations répondant à une série de rôles écologiques.

Cependant, les cichlidés du lac Victoria surpassent de loin les pinsons de Darwin par la vitesse stupéfiante à laquelle ils se sont diversifiés : les quelque 500 espèces qui vivent exclusivement dans ce lac africain sont toutes apparues au cours des 10 000 à 15 000 dernières années, un bref instant à l'échelle géologique. Les 14 espèces de pinsons de Darwin ont, elles, émergé au fil de plusieurs millions d'années.

Le lac Victoria n'est pas le seul endroit où l'on trouve des cichlidés. D'autres lacs et cours d'eau tropicaux en Afrique, sur le continent américain et à la pointe du sous-continent indien, abritent leurs propres cichlidés. En tout, on estime que la famille compte plus de 2 500 espèces, et il reste à en décrire formellement de nombreuses. Certains de ces poissons, tels les tilapias, sont élevés à des fins alimentaires et figurent parmi les espèces les plus importantes de l'aquaculture. La plupart des cichlidés, tels les oscars et les scalaires, sont appréciés des aquariophiles pour leur beauté et leurs comportements nuptiaux et parentaux, à la fois variés et intéressants.

Les cichlidés partagent leurs lacs avec d'autres familles de poissons, mais ils sont les seuls à avoir connu une spéciation aussi étendue et aussi rapide. Aucun autre groupe de vertébrés ne rivalise avec les cichlidés en termes de nombre d'espèces et de variété dans les formes, les colorations et les comportements. Cependant, l'évolution s'est souvent répétée chez ces poissons : curieusement, plusieurs adaptations identiques sont apparues dans des lignées distinctes.

De nombreux scientifiques, dont je fais partie, s'étonnent depuis longtemps de la multiplicité de formes des cichlidés et se

demandent quels facteurs ont permis à ce groupe de se diversifier de façon aussi spectaculaire.

Les nouvelles techniques de séquençage du génome nous ont permis d'étudier de près leur ADN pour tenter de dissiper le mystère de cette exubérance évolutive. Nous sommes encore loin d'avoir résolu l'énigme de la diversité des cichlidés, mais nous avons identifié des particularités dans leurs génomes, qui pourraient les prédisposer à se diversifier aussi rapidement tout en faisant apparaître certains traits à plusieurs reprises. L'exploration des fondements génétiques du succès de cette famille de poissons laisse entrevoir les rouages les plus intimes de l'évolution, ce qui aidera les chercheurs à décoder les origines de toutes sortes d'espèces.

Des racleurs d'algues aux prédateurs

Pour se faire une meilleure idée de l'extraordinaire diversité des cichlidés, il suffit de se pencher sur les formes que l'on trouve dans le lac Victoria et dans les deux autres lacs où les principales radiations de cichlidés est-africains se sont produites : le lac Malawi, qui héberge 800 à 1 000 espèces, et le lac Tanganyika, avec ses quelque 250 espèces issues de lignées plus anciennes, dont l'une a colonisé les deux autres lacs, plus jeunes, où elle a connu des radiations évolutives.

Ces cichlidés présentent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel et leur taille va de quelques centimètres à un mètre. Ils se sont en outre adaptés de façon à exploiter toutes les sources de nourriture offertes par leur environnement. Les racleurs d'algues ont des dents plates similaires aux incisives humaines, avec lesquelles ils grignotent les excroissances nutritives à la surface des roches. Les insectivores ont des dents longues et pointues qui les aident à explorer les anfractuosités rocheuses. Les prédateurs chassant à l'affût ont d'énormes mâchoires extensibles avec lesquelles ils s'emparent de leurs proies en quelques millisecondes.

Il ne s'agit là que de quelques-unes des plus grandes catégories de spécialisation. Parmi les racleurs d'algues, par exemple, certaines espèces sont adaptées à la recherche de nourriture dans les zones de brisants, d'autres dans un amas de roches bien particulier et nulle part ailleurs, tandis que d'autres encore ne se nourrissent qu'en abordant les rochers

L'ESSENTIEL

- Les Cichlidés constituent la famille de vertébrés la plus diversifiée, avec plus de 2 500 espèces.
- Grâce à l'étude de leurs génomes, le mystère de la diversification stupéfiante de ces poissons commence à s'éclaircir.
- Les génomes de cichlidés présentent des particularités, auxquelles l'évolution accélérée de ce groupe serait due.
- D'autres caractères génétiques expliqueraient l'apparition répétée, dans plusieurs lignées de cichlidés, des mêmes adaptations.

sous un certain angle ou ne mangent qu'un type particulier d'algues.

Pourtant, malgré la grande variété des cichlidés d'Afrique de l'Est, certains caractères hautement spécialisés sont apparus un nombre surprenant de fois au cours de l'évolution.

Par exemple, plusieurs espèces de cichlidés des trois lacs se nourrissent presque exclusivement des écailles d'autres poissons. Ils ont tous développé les mêmes dents en forme de râtelier qui leur permettent de s'accrocher aux écailles de leurs victimes. Mais leurs dents ne sont pas la seule adaptation à ce régime alimentaire. Leurs mâchoires sont devenues asymétriques, s'ouvrant vers la gauche ou vers la droite, mais pas des deux côtés, afin de mieux saisir les écailles d'un côté particulier de leurs proies. Ainsi, les cichlidés « orientés à gauche » grattent les écailles du côté droit de leur victime, et ceux « orientés à droite » grattent le côté gauche.

La sélection naturelle a gardé un équilibre dans ces formes asymétriques : environ la moitié des mangeurs d'écailles que nous avons prélevés dans la région du lac Tanganyika étaient orientés vers la droite, l'autre moitié vers la gauche. Les mangeurs d'écailles ont donc un ensemble très particulier d'adaptations à leur mode de vie, mais, d'une manière ou d'une autre, ces mêmes caractères se sont développés au moins à trois reprises dans ces lacs d'Afrique de l'Est.

Une autre adaptation distinctive qui s'est produite indépendamment à plusieurs reprises est la présence de lèvres hypertrophiées chez certaines espèces recherchant leurs proies dans les crevasses rocheuses. Nous avons montré que ces lèvres « à la Angelina Jolie » jouent le rôle de joints d'étanchéité qui aident les poissons à aspirer leurs proies hors de leur cachette. Les cichlidés dépourvus de telles lèvres ne parviennent pas à atteindre efficacement les proies dissimulées dans les anfractuosités. Et une fois encore, des espèces dans les trois radiations africaines, ainsi que dans deux radiations du Nouveau Monde, ont développé ce caractère en parallèle.

De même, des patrons de coloration distinctifs sont apparus indépendamment dans diverses lignées de cichlidés. Alors que la vaste majorité des poissons de cette famille présentent des rayures verticales sombres, qui leur servent vraisemblablement à se camoufler des prédateurs, quelques-unes des espèces de chacun des

trois lacs d'Afrique orientale ont également développé des rayures horizontales. Ces motifs très différents se manifestent le plus souvent chez les espèces en eau libre, qui sont généralement des nageurs rapides et des prédateurs, sans doute parce que les rayures horizontales aident à les dissimuler aux yeux de leurs proies.

Parer au risque de la spécialisation

Apparemment contradictoires, la diversification extrême et l'apparition répétée d'adaptations très spécialisées soulèvent des questions importantes. La première concerne le mode d'alimentation très spécialisé et l'observation selon laquelle, normalement, l'adaptation à une alimentation très particulière signifie que, si la source de nourriture vient à manquer, l'animal spécialisé est en danger.

Comment les cichlidés sont-ils parvenus à éviter cet écueil ? Grâce semble-t-il à une étrange caractéristique anatomique, unique parmi les poissons d'eau douce. Ils ont une paire normale de mâchoires buccales et une paire secondaire de mâchoires située dans la gorge, comme le monstre du film *Alien*. Toute la nourriture qu'ils ingèrent est happée et broyée par les mâchoires

L'AUTEUR



Axel MEYER est professeur de zoologie et de biologie évolutive à l'université de Constance, en Allemagne. Il a été l'un des premiers scientifiques à utiliser des séquences d'ADN pour étudier les différences entre les espèces et la spéciation.

L'UN DES SECRETS DU SUCCÈS : DES MÂCHOIRES DE RÉSERVE

Tous les cichlidés présentent les mâchoires buccales habituelles, mais ils ont aussi une seconde paire de mâchoires, situées dans la gorge. La nourriture ingérée est mastiquée par les deux séries de mâchoires. Cette duplication laisse les mâchoires buccales libres de développer des adaptations à des types particuliers de nourriture – des algues jusqu'aux écailles d'autres poissons – sans risque qu'une espèce devienne dangereusement dépendante de l'une ou l'autre source de nourriture susceptible de venir à manquer.

