

Une paume ramifiée en cinq doigts, une disposition à la fois souple et solide – capable de jouer du piano, brandir un marteau ou réconforter : la main est au centre de la plupart de nos tâches quotidiennes, de l’habillage à la conduite en passant par la cuisine et l’écriture de textos. Pourtant, d’un point de vue évolutif, elle reste très mystérieuse, en particulier quant au premier stade de son origine. D’autres animaux à quatre membres – des « tétrapodes » – ont des mains dont l’apparence et le fonctionnement diffèrent beaucoup des nôtres. Chez les oiseaux et les chauves-souris, elles aident à former de délicates ailes ; chez les éléphants, elles soutiennent des pattes aussi grosses que des troncs d’arbre. Mais la structure de base est la même, comme l’a noté Charles Darwin en 1859 dans *L’Origine des espèces* : « Quoi de plus curieux que le fait que la main de l’homme, formée pour attraper, celle de la taupe faite pour creuser, la jambe du cheval, la palette du marsouin, et l’aile de la chauve-souris soient toutes construites selon le même patron et doivent inclure les mêmes os dans les mêmes positions relatives ? »

Darwin a proposé une explication élégante : ces divers animaux partagent ce patron parce qu’ils ont évolué à partir d’un ancêtre commun qui présentait des membres munis de doigts. Depuis, les biologistes de l’évolution ont rassemblé des preuves issues de la paléontologie, de la génétique et de l’embryologie qui lui ont donné raison. Ils ont mis en lumière l’ascendance commune des tétrapodes, qui ont évolué à partir de poissons osseux ; ils ont montré que les os qui composent la main humaine se retrouvent aussi chez les grenouilles, les oiseaux et les baleines ; et ils ont identifié certains des gènes qui contrôlent le développement des mains, des ailes et des nageoires, entre autres.

Néanmoins, le premier chapitre de cette histoire – où la main et le poignet ont évolué à partir d’os dans la nageoire d’un poisson ancestral – est au mieux resté obscur, par manque de fossiles assez complets d’animaux de transition entre les poissons osseux entièrement aquatiques et les tétrapodes terrestres. En mars dernier, cependant, nous avons décrit un fossile extraordinaire – le squelette complet d’un poisson vieux de 375 millions d’années, *Elpistostege watsoni* – qui fournit de précieux indices pour écrire ce chapitre.

DES ORIGINES OBSCURES

Jusque récemment, la compréhension que les scientifiques avaient de la transition entre les poissons et les premiers tétrapodes reposait principalement sur plusieurs fossiles spectaculaires semblant relier ces deux groupes. L’un d’eux est un fossile de *Panderichthys*

rhombolepis, un poisson de la Baltique remontant au Dévonien moyen à supérieur (il y a environ 384 à 379 millions d’années). Avec son humérus allongé (l’os du bras chez les tétrapodes), ses grands radius et cubitus (les os de l’avant-bras) et un patron du crâne semblable à celui des tétrapodes, *Panderichthys* offrait les premiers indices que, de tous les poissons décrits, son groupe – les elpistostégaliens, du nom d’un fossile du genre *Elpistostege* alors mal connu, découvert dans l’est du Canada – était le plus proche des tétrapodes.

En 2006, Neil Shubin, de l’université de Chicago, et ses collègues ont annoncé la découverte, dans l’Arctique canadien, d’un autre fossile clé de poisson elpistostégalien, *Tiktaalik roseae*, vieux de 380 millions d’années. *Tiktaalik* a changé la donne en fournissant une série de nouvelles données, lesquelles montraient que la nageoire pectorale était très perfectionnée chez ce poisson – plus que chez tout autre fossile connu – avec à la fois des os du bras bien développés et des articulations mobiles du poignet. Son crâne présentait aussi des caractères distinctifs, notamment un long museau plat et une boîte crânienne spécialisée – des traits communs aux tétrapodes.

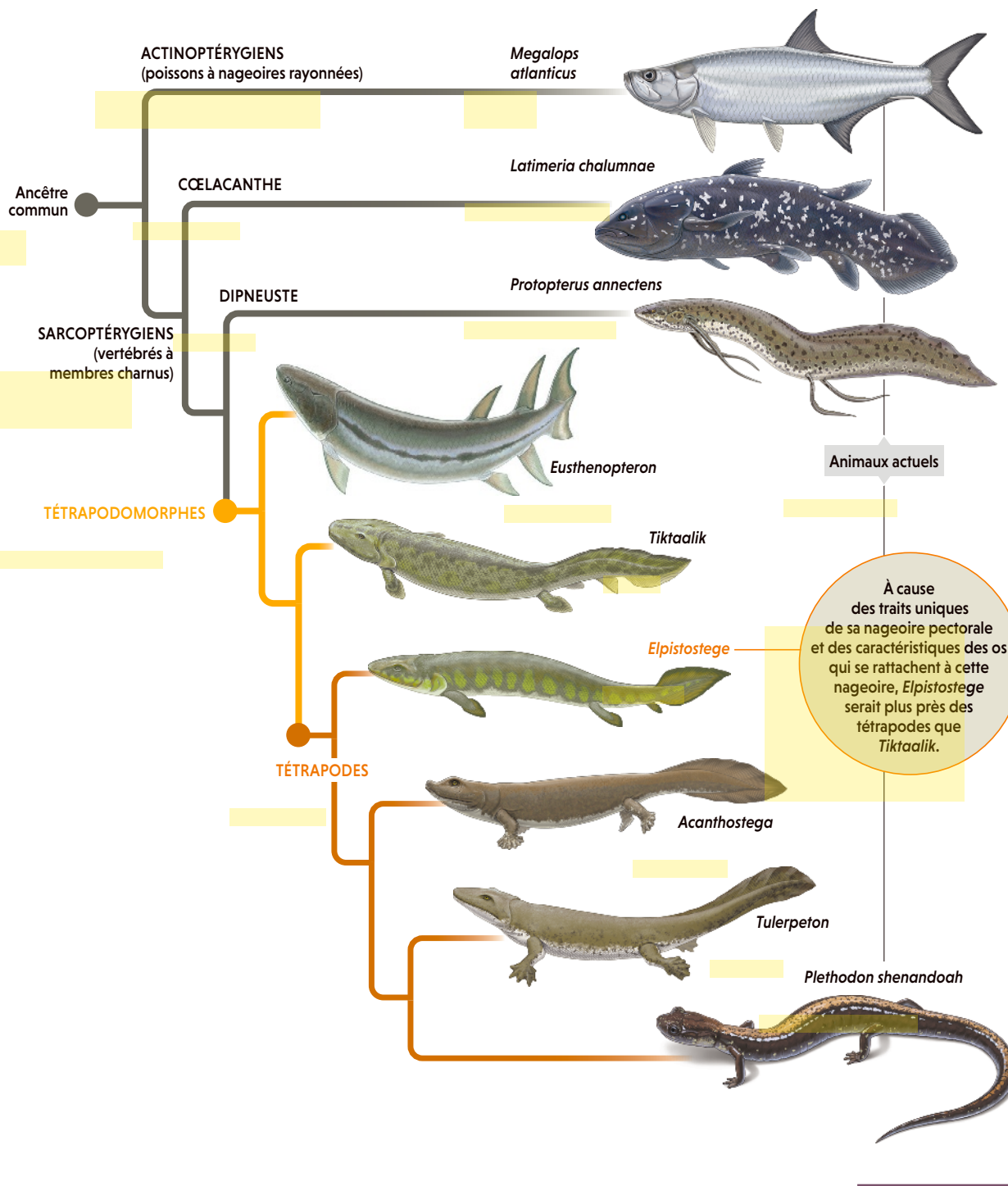
Il manquait un trait aux elpistostégaliens : des doigts

Ensemble, ce fossile et les autres connus d’elpistostégaliens suggéraient qu’un certain nombre de traits caractéristiques des tétrapodes provenaient de leurs prédécesseurs ichtyens, dont des os du bras et des articulations compatibles avec la vie hors de l’eau. Mais il manquait un trait à ces poissons : des doigts. Dans le cas de *Panderichthys*, de nombreux chercheurs avaient d’abord vu des os de doigts rudimentaires dans certains éléments osseux, mais l’hypothèse avait ensuite été rejetée. Quant au fossile de *Tiktaalik*, l’extrémité de ses nageoires pectorales était incomplète ; or c’était à cet endroit que l’on aurait pu trouver d’éventuels os de doigts. Les preuves disponibles ont conduit les experts à conclure que les doigts ne faisaient pas partie de la transformation initiale des nageoires en membres. Au contraire, ils semblaient être apparus plus tard, après que les tétrapodes ont gagné la terre ferme.

NOTRE ARRIÈRE- ARRIÈRE- ARRIÈRE- GRAND POISSON?

Pour comprendre comment le poisson fossile récemment découvert, *Elpistostege*, est apparenté aux autres vertébrés, les auteurs l'ont comparé à 42 autres espèces en se concentrant sur leurs caractéristiques communes et distinctives. L'analyse indique qu'*Elpistostege* occupe une position clé dans l'arbre de l'évolution :

il est le plus proche parent poisson connu du groupe couronne des tétrapodes – le groupe constitué de tous les animaux à quatre membres et de leur dernier ancêtre commun. Cette découverte suggère qu'*Elpistostege* est très proche de la lignée qui a donné naissance aux tétrapodes actuels (dont les humains), voire en fait partie.





> En science, cependant, le savoir est susceptible de changer à la lumière de nouvelles preuves. Notre fossile d'*Elpistostege* nous a conduits à l'une d'elles. Exhumé en 2010 à Miguasha, au Québec, un site du patrimoine mondial de l'Unesco, ce fossile est un spécimen de l'espèce même qui a donné son nom aux elpistostégaliens. À la grande différence qu'il est complet et en parfait état. Ce qui nous a amenés à proposer une théorie différente sur la façon dont les doigts sont apparus et ont donné naissance à la main, structure qui persiste chez plus de 33 800 espèces de tétrapodes actuels, dont les humains.

DANS LES FALAISES DE MIGUASHA

Pour comprendre le rôle d'*Elpistostege* dans ce changement de perspective, il est utile de se pencher sur l'histoire de sa découverte. Au cours de l'été 1937, deux jeunes paléontologues britanniques écumaient les falaises de la baie des Chaleurs, le long de la côte sud de la péninsule gaspésienne, dans l'est du Canada. Thomas Westoll et William Graham-Smith cherchaient des fossiles du Dévonien et ces falaises étaient connues comme un eldorado dans le domaine. Des collectionneurs locaux assistaient les paléontologues dans leurs recherches et leur vendaient parfois des fossiles. L'un de ceux que Westoll acquit était un petit fragment de toit crânien qui deviendrait une pierre angulaire de notre compréhension de la transition entre les poissons et les tétrapodes.

À l'époque, les scientifiques soupçonnaient déjà que les tétrapodes avaient évolué à partir des poissons dits «à nageoires charnues» – un groupe d'animaux aux nageoires lobées et puissantes, qui compte le coelacanth et le dipneuste parmi ses représentants actuels. Mais il leur manquait des fossiles d'anatomie intermédiaire pour renforcer ce lien. Le toit crânien que



Westoll avait acquis était susceptible d'aider à combler cette lacune. Vu la forme des os du crâne, Westoll pensait qu'il s'agissait du crâne longtemps recherché d'un amphibien primitif du Dévonien. Il nomma ce spécimen *Elpistostege watsoni*, du grec «espoir» et «toit». Dans un court article publié en 1938, Westoll soutint que le fossile offrait «une transition parfaite» entre les poissons à nageoires charnues et les premiers animaux à quatre pattes.

Les paléontologues ont accueilli avec scepticisme cet argument fondé sur un fragment de crâne. Ils sont alors venus de toute l'Europe et de l'Amérique pour collecter des fossiles sur les falaises de la baie des Chaleurs, aujourd'hui connue comme le parc national de Miguasha. Mais aucun de ces chercheurs n'a trouvé de nouveau spécimen d'*Elpistostege*.

Cependant, quelque trente ans après la publication de Westoll, un heureux hasard est intervenu. Allan Parent, un collectionneur local de fossiles, a découvert le museau d'un crâne incomplet dans les falaises de Miguasha. Ce