

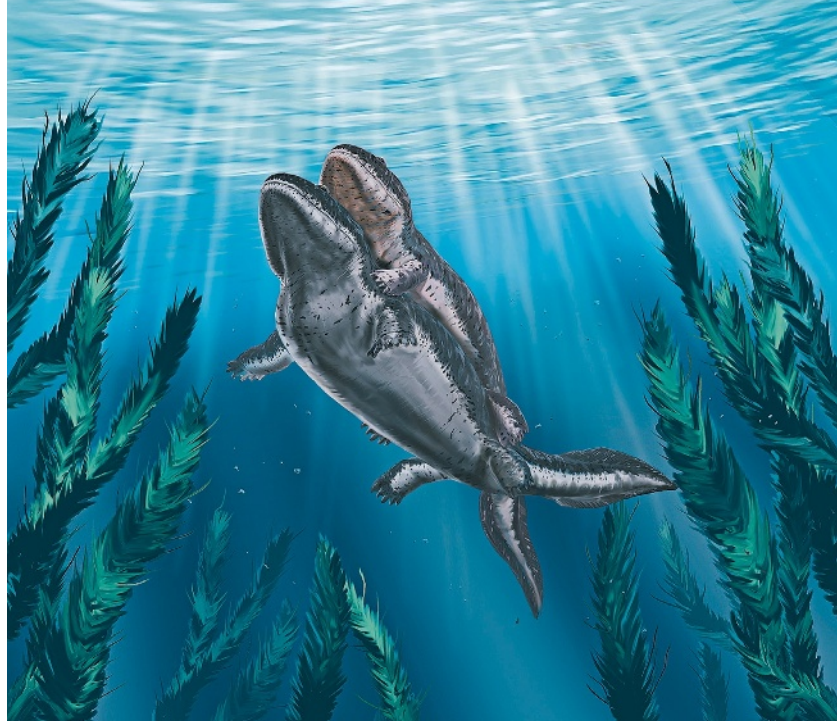
POISSON OSSEUX OU TÉTRAPODE, QUI EST SORTI DES EAUX ?

La découverte de doigts dans les nageoires d'*Elpistostege* est intéressante à plus d'un titre. Tout d'abord, elle interroge sur la définition même des tétrapodes. Il en existe plusieurs, mais classiquement, ce groupe embrasse tous les vertébrés possédant plusieurs caractères dont des membres munis de doigts : aujourd'hui, le groupe compte environ 34 000 espèces d'amphibiens, reptiles – oiseaux inclus – et mammifères. Avec ses doigts, *Elpistostege* remet-il en cause cette définition ? Pas vraiment, car ses doigts sont « noyés » dans une nageoire présentant également des baguettes osseuses (ou rayons), ce qui l'exclut des tétrapodes.

En effet, plusieurs caractères définissent les « tétrapodes », dont la présence de membres chirodiens, c'est-à-dire munis exclusivement de doigts à leur extrémité, sans autres éléments distaux. La question de la redéfinition du groupe se posera si l'on découvre un jour un étrange vertébré muni de pattes à l'avant et de nageoires à l'arrière – ou l'inverse. En attendant, c'est la combinaison de plusieurs caractères qui définit classiquement le groupe : présence de doigts (uniquement, donc), mais aussi de vertèbres cervicales et d'une articulation monobasale (un seul joint articulaire entre l'épaule et le membre ou la nageoire). Pris séparément, ces caractères existent chez divers groupes de « poissons » : les cervicales sont présentes chez *Tiktaalik* et l'articulation monobasale chez certains requins, par exemple. Mais cela n'en fait pas pour autant des tétrapodes. *Elpistostege* n'est donc pas un tétrapode, mais il confirme bien l'importance des combinaisons de caractères dans les définitions.

Les doigts d'*Elpistostege* rappellent aussi que l'évolution des espèces n'est ni linéaire ni dirigée. La transition entre « poissons » et tétrapodes nous le montre bien, car d'un côté, nous avons des poissons osseux considérés comme de plus en plus terrestres et, de l'autre, des tétrapodes de plus en plus aquatiques ! Cela brise le mythe de la « sortie des eaux » ou, comme on le lit trop souvent, de la « conquête des continents ».

Si les premiers membres chirodiens n'étaient pas utilisés lors de la marche sur la terre ferme, quelle(s) était(en)t donc leur(s) fonction(s) première(s) ? Ancrage



Les premiers membres chirodiens, c'est-à-dire munis exclusivement de doigts, ont-ils facilité la reproduction ? C'est l'une des nombreuses pistes envisagées.

au fond de l'eau, capture des proies, maintien de la femelle lors de la fécondation externe dans l'eau, stabilisation dans l'estran, équilibrage du corps sous l'eau, pénétration dans des eaux chargées en débris de plantes, les hypothèses ne manquent pas. Nous en testons actuellement certaines grâce notamment à des analyses biomécaniques (étude des articulations possibles entre les os) et ostéohistologiques (fondées sur la microstructure interne des os).

Ces hypothèses – sans doute complémentaires – sont aussi à mettre en regard avec l'évolution des

La configuration des os de son toit crânien le rapproche aussi des tétrapodes, mais combien de temps *Elpistostege* va-t-il détrôner *Tiktaalik* en tant que « plus proche parent des tétrapodes » ? Les prochaines découvertes nous permettront sans doute de le savoir.

Concernant les paléoenvironnements, les enquêtes se poursuivent pour répondre aux interrogations des géologues : les premiers tétrapodes aquatiques se sont-ils fossilisés dans des sédiments d'eau douce ou d'eau de mer ? Récemment, j'ai fait partie d'une équipe internationale qui a quantifié les variations isotopiques de divers éléments (carbone, oxygène, soufre) contenus dans des fossiles clés du Dévonien : nous avons tranché le débat en montrant que ces organismes étaient euryhalins, c'est-à-dire capables de vivre en eaux salées.

Enfin, la génétique du développement devrait en effet nous aider à mieux comprendre l'apparition de nouvelles structures comme les doigts, ainsi que le souligne John Long et Richard Cloutier. Nous savons que les gènes à l'origine des doigts interviennent aussi dans la morphogenèse des systèmes craniofacial et urogénital. Or ce dernier, qui gère le stockage du sel dans le corps, est intimement lié au mode de vie : il y a donc un lien à explorer entre cette vie euryhaline des premiers tétrapodes et les gènes *Hox* à l'origine notamment des doigts. Tout cela est très excitant et montre l'importance de travailler en équipe, aussi bien en laboratoire que sur le terrain. Hélas, ce dernier, jugé trop risqué dans les « programmes » de recherches, est souvent négligé par les évaluateurs... à qui il est donc bon de rappeler que sans terrain, il n'y a pas de fossiles, donc pas de paléontologues !

JEAN-SÉBASTIEN STEYER
paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris

J. Goedert *et al.*, Euryhaline ecology of early tetrapods revealed by stable isotopes, *Nature*, vol. 558, pp. 68-72, 2018.

Les doigts d'*Elpistostege* brisent le mythe de la « sortie des eaux »

environnements et des régimes alimentaires : même si les poissons à nageoires charnues s'aventuraient sans doute sur la terre ferme, ils conservaient une denture plutôt piscivore, avec de petites dents sur le bord de la mâchoire et de grosses dents à l'intérieur, utiles pour saisir des proies glissantes dans l'eau... C'est le contraire chez les tétrapodes qui changeaient apparemment de régime : leurs grosses dents externes et leurs petites dents internes leurs permettaient peut-être de s'intéresser de plus près aux arthropodes, riches en protéines et nombreux au Dévonien, que ce soit dans l'eau ou sur la terre ferme.

Il reste par ailleurs beaucoup de questions à élucider sur *Elpistostege* et ses cousins du Dévonien – qu'ils soient poissons osseux ou tétrapodes. Chose très rare, les structures endocrâniennes d'*Elpistostege* sont merveilleusement bien préservées et attestent de son étroite parenté avec les premiers tétrapodes.