

> de la phylogénie moléculaire à la phylogénomique, c'est-à-dire l'utilisation de la plus grande fraction possible du génome – au mieux de son intégralité – pour réaliser des phylogénies plus fiables; d'autre part, ils n'omettent pas pour autant l'anatomie comparée.

C'est alors que Martin Sørensen, de l'université de Copenhague, décrit en 2002 un animal microscopique, *Limnognathia maerski*, récemment découvert dans une île du Groenland. Ce dernier arbore un pharynx pourvu de mâchoires d'une extrême complexité, qui ressemblent à celles d'autres organismes microscopiques: les rotifères, des animaux planctoniques d'eau douce, et les gnathostomulides, de minuscules vers vivant dans les sables marins. Or en 1995, le zoologiste allemand Wilko Ahlrichs a rassemblé rotifères et gnathostomulides en un même taxon, les gnathifères (porteurs de mâchoires). *L. maerski* les y rejoint donc, mais il faut attendre encore sept ans pour qu'une équipe allemande, autour de Thomas Hankeln, de l'université de Mayence, confirme par phylogénomique que ce groupe forme réellement un taxon. Les chétognathes feraient-ils eux aussi partie des gnathifères, malgré leur taille macroscopique?

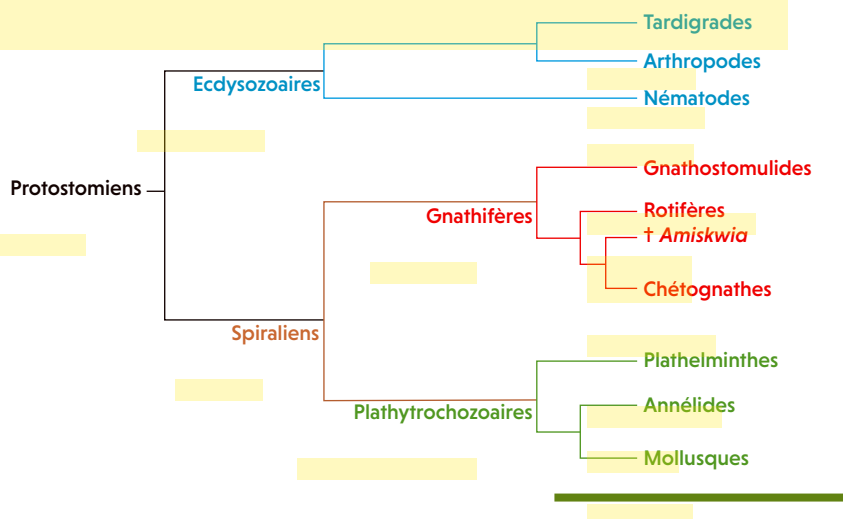
LES CHÉTOGNATHES, DES GNATHIFÈRES?

Plusieurs indices récents vont dans ce sens. Dans les années 2000, autour de Yannick Le Parco, du centre d'océanologie de Marseille, une équipe s'était lancée dans l'étude des gènes de développement des chétognathes, en particulier les gènes *Hox*, qui spécifient l'organisation antéro-postérieure de l'organisme. De manière inattendue, l'un des six gènes répertoriés présentait une grande originalité: c'était un gène mosaïque, aux caractéristiques à la fois de gènes *Hox* connus pour organiser l'avant et le milieu des animaux, et d'autres gènes *Hox* connus pour organiser la partie postérieure. Or en 2017, Andreas Fröbisch, de l'université de Giessen, en Allemagne, et Peter Funch, de l'université d'Aarhus, au Danemark, ont trouvé chez un rotifère un gène mosaïque identique! Chétognathes et rotifères sont donc probablement des proches parents.

Puis, en 2019, une équipe de l'institut de science et technologie d'Okinawa, au Japon, autour de Ferdinand Marlétaz, a mené un travail très soigné de phylogénomique pour prendre en compte l'hétérogénéité de la composition des séquences nucléiques et minimiser ainsi

LE NOUVEL ARBRE DES PROTOSTOMIENS

Après avoir côtoyé tour à tour annélides (sangsues, vers de vase, lombrics...), nématodes (vers non segmentés) et mollusques, les chétognathes font aujourd'hui partie d'un nouveau taxon, les gnathifères, aux côtés d'autres animaux marins ou d'eau douce comme les rotifères, les gnathostomulides et *Limnognathia maerski* (non représenté sur cet arbre simplifié). Hormis les chétognathes et le fossile *Amiskwia*, les gnathifères connus sont microscopiques.



les artéfacts de reconstruction des phylogénies. La résolution en a été largement améliorée et, ô surprise, les chétognathes se sont retrouvés... dans les gnathifères (voir l'encadré ci-dessus).

Ainsi, la découverte d'un nouveau taxon, les gnathifères, a résolu le mystère des chétognathes: ces animaux marins centimétriques appartiendraient bien à ce groupe, aux côtés de leurs minuscules cousins, les rotifères et les gnathostomulides. Comment une telle différence de taille est-elle possible chez des animaux si proches? Un fossile a tout récemment fourni une réponse. En 2019, en effet, Jean-Bernard Caron et Brittany Cheung, de l'université de Toronto, ont réinterprété *Amiskwia*, un fossile du Cambrien, il y a environ 500 millions d'années.

On avait d'abord vu ce fossile comme un chétognathe avant d'abandonner cette interprétation. Mais les deux chercheurs ont décelé des mâchoires en bon état dans son pharynx, mâchoires qui ressemblent profondément à celles des gnathostomulides... Ainsi, les gnathifères ont reçu un fossile de choix, qui prouve l'ancienneté du groupe. Or *Amiskwia* mesure quelques centimètres... Les gnathifères présentent donc une dynamique évolutive intéressante de miniaturisation. Si les chétognathes sont restés de taille centimétrique, les autres membres du groupe sont devenus minuscules. Qui aurait eu l'idée de classer des géants parmi des nains? ■

BIBLIOGRAPHIE

F. Marlétaz et al., **A new spiralian phylogeny places the enigmatic arrow worms among gnathiferans**, *Curr. Biol.*, vol. 29, pp. 312-318, 2019.

J.-B. Caron et B. Cheung, ***Amiskwia* is a large Cambrian gnathiferan with complex gnathostomulid-like jaws**, *Commun. Biol.*, vol. 2, article 164, 2019.

A. Fröbisch et P. Funch, **Rotiferan *Hox* genes give new insights into the evolution of metazoan bodyplans**, *Nat. Commun.*, vol. 8, article 9, 2017.

D. Papillon et al., ***Hox* gene survey in the chaetognath *Spadella cephaloptera*: Evolutionary implications**, *Dev. Genes Evol.*, vol. 213, pp. 142-148, 2003.