

L'étude du développement d'espèces actuelles a aussi récemment fourni une piste pour comprendre comment les serpents ont perdu leurs membres. En 2016, Evgeny Kvon, du laboratoire national Lawrence, à Berkeley, et ses collègues ont identifié un « interrupteur » génétique du développement des membres chez le serpent et la souris. Les chercheurs ont inséré un fragment de gène de serpent dans le génome d'une souris de laboratoire et produit ainsi un animal de science-fiction : une « souris serpentine » dotée d'un corps normal, mais de membres réduits.

Le fragment de gène en question est un segment d'ADN connu comme la séquence régulatrice ZRS. Celle-ci, lorsqu'elle est active chez la souris, joue un rôle critique dans la formation des membres postérieurs. Une seule mutation de ce fragment suffit pour causer une anomalie des membres. En raison de son importance pour la survie, la séquence ZRS est restée quasiment inchangée tout au long de l'évolution des tétrapodes, mais s'avère très variable chez les serpents.

Les variants de ZRS découverts chez les serpents correspondent à la diversité observable de la forme de leurs membres. Les serpents modernes les plus proches des formes anciennes, tels les pythons et les boas, ont toujours une séquence ZRS propice au développement de membres, mais plus courte que celle d'autres vertébrés membrés. Ces deux types de serpents constrictors sont dotés de rudimentaires pattes postérieures ressemblant à des ergots. En revanche, les serpents modernes les plus éloignés des formes anciennes, tel le serpent des blés, ont perdu l'intégralité de la séquence ZRS et n'ont strictement plus aucun os de membre.

La découverte de variants génétiques correspondant aux variations de la forme des membres donne un nouvel éclairage sur les serpents fossiles. *Najash* a conservé sa ceinture pelvienne, son fémur, son tibia tronqué et sa fibula mais, à l'instar de *Pachyrhachis*, il n'a aucun ossement d'orteil. Ces deux genres révèlent que pendant la transition des lézards anciens vers les serpents, les gènes régulateurs des membres ont été modifiés tout en restant fonctionnels chez certains serpents ancestraux. Pour sa part, le genre *Dinilysia* n'avait plus aucun os de membre ni ceinture pelvienne. Il constitue donc l'un des premiers cas de perte complète de la séquence amplificatrice des membres au cours de l'évolution des serpents.

Au Crétacé supérieur, alors que s'écrivait le dernier chapitre de l'histoire des dinosaures, les serpents ont subi des changements importants de leur plan d'organisation et peut-être une évolution rapide de leur génome. Nous ne faisons que commencer à sonder les bases

génétiques des caractères visibles dans le registre fossile. Le genre *Haasiophis* n'avait par exemple pas de ceinture pelvienne, mais présentait un fémur complet, un tibia et un péroné bien développés ainsi que les os de la cheville et du pied. On ne trouve aucun équivalent chez les serpents modernes, mais la présence d'*Haasiophis* dans les archives fossiles suggère que plusieurs séquences similaires à ZRS régulaient la formation des membres dans le passé ancien.

UN CHAÎNON MANQUANT ?

Des indices sur l'origine des serpents continuent d'apparaître. En 2015, une équipe menée par David Martill, de l'université de Portsmouth, en Angleterre, a annoncé avoir étudié un serpent quadrupède qui, il y a 120 millions d'années, vivait dans ce qui allait devenir le Brésil. *Tetrapodophis amplexus* était doté de quatre membres complets, munis de doigts et d'orteils, qui lui auraient servi de moyen d'accrochage pendant l'accouplement. Bien que très court, ce serpent possédait plus de 200 vertèbres. Son long tronc et sa courte queue suggèrent qu'il était fouisseur, ce qui va dans le sens de l'hypothèse d'une origine terrestre des serpents. Étant donné son ancienneté, son écologie et l'état de ses membres, ce spécimen semble avoir tous les caractères des serpents de transition que cherchent les paléontologues.

En 2016, toutefois, lors du congrès de la Société de paléontologie des vertébrés à Salt Lake City, certains chercheurs ont remis en cause la description du fossile faite par ses découvreurs. Pour eux, *Tetrapodophis* ne serait pas un serpent, mais plutôt un lézard marin. Il est donc susceptible de relancer le débat sur l'origine, marine ou terrestre des serpents.

Outre *Tetrapodophis*, les chercheurs explorent plusieurs énigmes non résolues de l'évolution des serpents. Nous souhaiterions par exemple déterminer si les serpents sont d'abord apparus sur les continents septentrionaux ou méridionaux et si leurs premières espèces furent diurnes ou nocturnes. Nous aimerions aussi savoir comment l'évolution des serpents les a dotés de mâchoires assez grandes pour avaler des proies plus larges que leur tête et comment certains sont devenus venimeux.

Les réponses ne rendront que plus intéressante une histoire évolutive déjà passionnante ! Les cultures populaires et les religions abondent de légendes expliquant la perte des membres du serpent. Le serpent de la Bible, par exemple, aurait été forcé par Dieu à ramper pour le punir d'avoir poussé Adam et Ève à manger le fruit défendu. Toutefois, la sélection naturelle n'a en réalité aucun objectif. Ses innovations ne répondent pas à un dessein : elles ne sont que le résultat des interactions sans fin des animaux et de leur environnement. ■

BIBLIOGRAPHIE

A. Palci et al., **The morphology of the inner ear of squamate reptiles and its bearing on the origin of snakes**, *Royal Society Open Science*, vol. 4, 170685, 2017.

E. Kvon et al., **Progressive loss of function in a limb enhancer during snake evolution**, *Cell*, vol. 167, pp. 633-642, 2016.

J. Head et P. D. Polly, **Evolution of the snake body form reveals homoplasy in amniote Hox Gene function**, *Nature*, vol. 520, pp. 86-89, 2015.

D. Martill et al., **A four-legged snake from the early Cretaceous of Gondwana**, *Science*, vol. 349, pp. 416-419, 2015.

H. Yi et M. Norell, **The burrowing origin of modern snakes**, *Science Advances*, vol. 1, article e1500743, 2015.

A. Albino et M. Caldwell, **Hábitos de vida de la serpiente cretácica *Dinilysia patagonica* Woodward**, *Ameghiniana*, vol. 40, pp. 407-414, 2003.