

DIAMÈTRE MAXIMAL DE L'ŒIL :



ÉLÉPHANT D'AFRIQUE
5 CENTIMÈTRES



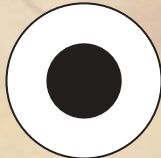
BALEINE BLEUE
15 CENTIMÈTRES



OPHTHALMOSAURUS
23 CENTIMÈTRES



CALAMAR GÉANT
25 CENTIMÈTRES



TEMNODONTOSAURUS
26 CENTIMÈTRES



T. Narashima, E. Bell, R. Motani

les réserves d'oxygène. Aujourd'hui, les animaux qui plongent à de grandes profondeurs ont, à l'instar des ichthyosaures pisciformes, un corps hydrodynamique qui réduit les frottements.

Outre le régime alimentaire et les caractéristiques morphologiques, d'autres indices révèlent que certains ichthyosaures plongeaient en profondeur. La capacité d'un animal plongeur à rester sous l'eau dépend de la forme de son corps. Plus il est lourd, plus il peut stocker d'oxygène dans ses muscles, dans son sang et dans divers organes, et plus sa consommation d'oxygène par kilogramme est réduite. À mesure que le corps des ichthyosaures est devenu plus rigide, leur masse et leur volume ont augmenté. Les premiers ichthyosaures pisciformes étaient jusqu'à six fois plus lourds que leurs ancêtres aux allures de lézard, à longueur égale. Puis, leur longueur, et par conséquent leur volume, ont encore augmenté. D'après les calculs des capacités des animaux plongeurs d'aujourd'hui (surtout des mammifères et des oiseaux), un *Ophthalmosaurus* d'environ 950 kilogrammes pouvait retenir sa respiration pendant 20 minutes, ce qui lui laissait le temps de descendre à plus de 600 mètres de profondeur, voire d'atteindre 1 500 mètres.

L'étude des os confirme les capacités de plongeur des ichthyosaures. Chez les tétrapodes terrestres, les os des membres et les côtes sont recouverts d'une enveloppe dense, qui augmente la résistance et participe au soutien du corps sur la terre. En revanche, comme les vertébrés

6. LES YEUX DES ICHTHYOSAURES étaient particulièrement grands. L'étude des anneaux sclérotiques (les os de l'orbite oculaire) ont révélé qu'*Ophthalmosaurus* avait les plus grands yeux de tous les animaux actuels ou disparus (par rapport à la taille du corps), et que ceux de *Temnodontosaurus* étaient les plus grands. La forme beige, en arrière plan sur le schéma, indique la taille réelle de l'anneau sclérotique d'*Ophthalmosaurus*. En bas, un anneau sclérotique bien conservé de *Stenopterygius*.



Les ichthyosaures avaient les plus grands yeux de tous les animaux, actuels ou disparus

marins flottent, une telle enveloppe est inutile. Des os lourds (qui ne stockent quasiment pas d'oxygène) empêcheraient les animaux plongeurs de remonter à la surface. Armand de Ricqlès et ses collègues du Laboratoire d'anatomie comparée de l'Université Paris VII ont montré que chez les mammifères actuels adaptés à la plongée, tel le dauphin, l'os est spongieux et moins dense. Les os des ichthyosaures pisciformes ont le même type d'enveloppe spongieuse : pour eux aussi, un squelette plus léger constituait un avantage.

La meilleure preuve de l'adaptation à la plongée profonde des derniers ichthyosaures est la taille de leurs yeux : 23 centimètres de diamètre pour *Ophthalmosaurus*. Par rapport à la taille du corps, cet ichthyosaure avait les yeux les plus gros de tous les animaux, actuels ou disparus.

On déduit de la taille des yeux que la vue des ichthyosaures s'est améliorée au cours de leur évolution. L'anneau sclérotique, un os qui soutenait l'œil, évitait que ce dernier ne se déforme sous l'effet de la pression de l'eau, lors de la nage ou de la plongée (l'homme et ces ancêtres mammaliens ont perdu l'anneau sclérotique, mais la plupart des autres vertébrés en ont un). D'après le diamètre de cet anneau, nous avons calculé la focale de l'œil, un nombre utilisé en photographie (le rapport de la distance focale et du diamètre de la lentille) pour définir la luminosité d'un objectif. Plus ce nombre est petit, plus l'image est lumineuse et plus le temps d'exposition est réduit. Les objectifs médiocres ont une focale de 3,5 ou plus, tandis que les meilleurs ont une focale de 1. La focale de l'œil humain est de 2,1 et celle de l'œil du chat est de 0,9 : cet animal pourrait voir à 500 mètres de profondeur sous l'eau. *Ophthalmosaurus* avait aussi une focale de 0,9, mais ses yeux étaient beaucoup plus gros, de sorte que sa vision devait être encore meilleure que celle du chat.

Disparus à jamais

De nombreuses caractéristiques des ichthyosaures (la forme du corps et des vertèbres, la taille des yeux, les capacités respiratoires, le régime alimentaire et l'habitat) se sont modifiées au cours de leur évolution. Bien qu'il soit difficile de distinguer les causes des conséquences, ces transformations ne semblent pas s'être produites indépendamment les unes des autres. Grâce



7. CETTE PETITE ÎLE au Nord-Est du Japon abritait deux squelettes presque complets d'*Utatsusaurus*, le plus ancien des ichthyosaures.

à elles, les ichthyosaures ont régné sur les mers pendant 155 millions d'années. Les nouveaux fossiles d'ichthyosaures «primitifs» ont fait progresser notre compréhension de leur remarquable adaptation à la vie marine, mais les causes de leur extinction restent mystérieuses.

Les ichthyosaures primitifs, limités à la vie près du rivage par leur nage ondulante peu efficace, ont peut-être disparu en même temps que leur habitat : une baisse générale du niveau des océans aurait éliminé leurs niches écologiques peu profondes. De nombreux animaux ont disparu de

cette façon. En revanche, les ichthyosaures évolués adaptés à la haute mer auraient survécu. Leur habitat n'ayant pas changé, d'autres facteurs ont concouru à leur disparition, peut-être l'apparition des premiers requins évolués. Cependant, on a pas encore trouvé d'indice d'une compétition entre ces deux groupes.

Les paléontologues n'expliqueront peut-être jamais pourquoi les ichthyosaures ont disparu, mais ils continuent néanmoins de reconstituer l'histoire de leur évolution et de la vie sur terre.

Ryosuke MOTANI est paléontologue au Musée royal de l'Ontario, au Canada.

C. MCGOWAN, *Dinosaurs, Spitfires, and Sea Dragons*, Harvard University Press, 1991.

R. MOTANI, Y. HAILU et C. MCGOWAN, *Eel-Like Swimming in the Earliest Ichthyosaurs*, in *Nature*, vol. 382, pp. 347-348, 25 juillet 1996.

R. MOTANI, N. MINOURA et T. ANDO, *Ichthyosaurian Relationships Illuminated*

by *New Primitive Skeletons from Japan*, in *Nature*, vol. 393, pp. 255-257, 21 mai 1998.

R. L. CAROLL, *Vertebrate Paleontology and Evolution*, Freeman, San Francisco, 1987.

R. MOTANI, B. ROTHSCCHILD et W. WAHL, *Large Eyeballs in Diving Ichthyosaurs*, in *Nature*, vol. 402, p. 747, 16 décembre 1999.

Site Internet de Ryosuke Motani : www.ucmp.berkeley.edu/people/motani/ichtyo/

La maladie d'Alzheimer

PETER SAINT-GEORGE-HYSLOP

On commence à élucider les mécanismes biochimiques complexes responsables de cette maladie qui détruit inexorablement les capacités intellectuelles et la vie elle-même.

Des pertes de mémoire apparemment sans gravité ; des questions répétées deux ou trois fois ; des difficultés à participer aux discussions ; une incapacité à terminer une activité soutenue. D'abord, la famille ne prête guère attention à ces troubles mineurs qu'elle attribue à l'âge ou à la fatigue. Puis, les difficultés de la grand-mère augmentent : elle ne retrouve plus son domicile alors qu'elle est au bas de sa rue, elle reconnaît de moins en moins les visages de ses proches. Finalement, elle a besoin d'une aide pour tous les actes de la vie quotidienne, pour se laver, s'habiller, se servir à manger et aller en promenade.

Cette succession de symptômes caractérise les démences, c'est-à-dire, selon l'Organisation mondiale de la santé, l'altération progressive de la mémoire, du raisonnement et des émotions. Elles résultent souvent de la dégénérescence de certaines régions du cerveau. Les démences, déjà mentionnées dans les textes grecs et dans la littérature, sont plus fréquentes avec l'âge. Aussi, dans les pays industrialisés, où l'espérance de vie a notablement augmenté, ces maladies posent un grave problème de santé publique. Environ 15 pour cent des personnes de plus de 65 ans auront une forme de démence, et plus de 35 pour cent des personnes de plus de 85 ans.

La maladie d'Alzheimer, du nom du médecin Aloïs Alzheimer qui l'a décrite pour la première fois en 1907, est la plus fréquente de toutes les démences. En France, 300 000 personnes en souffrent, et les experts estiment qu'en 2025, elles seront

22 millions de par le monde. Faute de connaissances, les traitements préventifs ou curatifs font encore défaut, mais les découvertes récentes en épidémiologie, en génétique ainsi qu'en biologie moléculaire et cellulaire ont en partie révélé les causes de cette maladie et des mécanismes pathogènes.

La maladie d'Alzheimer résulte du fonctionnement anormal de certaines protéines dont des fragments toxiques s'accumulent dans certains neurones et dans les espaces intercellulaires. Plusieurs autres maladies où les neurones dégèrent, notamment la démence frontotemporale (qui résulte d'une atrophie cérébrale localisée dans les aires frontales et temporales), la maladie de Parkinson et la maladie de Creutzfeldt-Jakob, résultent également d'un dysfonctionnement de certaines protéines. Les découvertes de divers mécanismes responsables des démences ouvrent la voie à de nouveaux traitements et, par exemple, à des vaccins, dont l'un commencera à être testé en France, au début de 2001 ; ils aideront l'organisme à éliminer ces fragments protéiques toxiques.

Innée ou acquise ?

Depuis la description de la maladie, les épidémiologistes ont voulu comprendre comment elle se transmet, en cherchant notamment s'il existe des familles plus touchées que d'autres. Qui de la génétique ou de l'environnement a une influence prépondérante ? Dans les années 1980, des études ont montré que les membres de cer-

taines familles sont davantage touchés par ce type de démence. Parfois, la maladie se transmet à la moitié des enfants, aussi bien les garçons que les filles. Ainsi, il existe une vulnérabilité héréditaire liée à un gène anormal situé sur un chromosome autosomal, c'est-à-dire non sexuel, puisque les deux sexes sont atteints ; de plus, le gène muté est dominant par rapport au gène normal hérité du parent non malade.

Les épidémiologistes ont également étudié la fréquence de la maladie d'Alzheimer hors des familles à risques. Ils ont établi que l'hérédité est un facteur important. Cependant, des facteurs de risques environnementaux ont aussi été identifiés : ils agissent en synergie avec les facteurs génétiques. Les facteurs identifiés sont un faible niveau d'éducation au cours de la petite enfance, un grave traumatisme à la tête et – peut-être – la présence d'aluminium dans l'eau de boisson. Toutefois, ces facteurs sont sans doute eux-mêmes à relier à d'autres agents ou à d'autres événements causals. Par exemple, en diminuant le nombre de neurones, une blessure à la tête entraîne peut-être une apparition plus précoce des symptômes de la maladie d'Alzheimer.

Néanmoins, la découverte de facteurs génétiques montre que toute avancée dans ce domaine aura des répercussions sur tous les cas de maladie d'Alzheimer, car les anomalies cliniques, neuropathologiques et biochimiques sont identiques pour tous ces malades, que l'origine soit génétique ou non.