

des sauropodes. Le cou de *Sauroposeidon*, par exemple, un immense sauropode nord-américain, aurait été constitué de plus de 75 pour cent d'air... Il est également possible que, comme chez les oiseaux, les vertèbres pneumatisées des sauropodes aient renfermé un système de sacs aériens permettant de ventiler les poumons et augmenter l'efficacité de la respiration, afin d'assurer un métabolisme élevé et stable, nécessaire à une croissance rapide et, plus généralement, à la physiologie d'un animal de masse importante.

Comme c'est le cas pour les animaux géants d'aujourd'hui, tels que les grandes baleines ou les éléphants, la taille des sauropodes les avantageait réellement. Bien avant l'âge adulte, de nombreux sauropodes dépassaient la taille d'un éléphant, animal qui, à part l'homme, n'a pratiquement pas de prédateur. Il semble dès lors que les sauropodes adultes n'avaient pas grand-chose à craindre, même des plus grands prédateurs, tel *Allosaurus*.

Indestructibles... ou presque

Certes, leur grande taille les rendait très vulnérables en cas de pénurie de nourriture et d'eau. Cependant, certains auraient développé des solutions à ce problème aussi. Certaines espèces, par exemple *Stegosaurus*, portent sur leur peau des ostéodermes, d'étranges plaques osseuses dotées de piquants, qui constituent le même genre d'armure osseuse que celles couvrant les crocodiliens, certains lézards ou encore les tatous. Cependant, comme il n'a guère été possible de déterminer les endroits où se situaient les ostéodermes sur le corps de ces dinosaures, il est difficile d'être certain de leur fonction.

La solution de ce problème pourrait être proche : nous avons récemment décrit deux ostéodermes découverts à Madagascar dans un squelette juvénile et un squelette adulte de *Rapetosaurus*, une espèce de titanosaure. D'une longueur de 57 centimètres, d'une épaisseur de plus de 27 centimètres et de volume supérieur à dix litres, le spécimen adulte est l'ostéoderme le plus massif jamais découvert chez un animal vertébré. Des tomographes par rayons X et des carottages indiquent que les ostéodermes de *Rapetosaurus* se sont creusés au cours de la vie de cet animal, et qu'à des tailles très grandes, environ cinq litres d'os interne



4. CE FOSSILE DE CAMARASAURUS trouvé au Wyoming (États-Unis) est celui d'une espèce typique du Jurassique supérieur américain. La façon dynamique dont il a été disposé au musée d'Aathal, en Suisse, illustre l'évolution de la représentation des sauropodes : on a cessé de disposer les fossiles de sauropodes dans des positions évoquant l'immobilisme.

ont été remplacés, probablement par du tissu mou. Contrairement au revêtement en « pavés » des ostéodermes que l'on trouve chez les animaux actuels, *Rapetosaurus* (et probablement certains autres titanosaures) ne possédait que quelques grandes plaques.

Les caractéristiques des ostéodermes de *Rapetosaurus* nous ont permis d'écarter plusieurs hypothèses concurrentes sur la fonction des ostéodermes chez les titanosaures. De tels éléments creux n'avaient pas une grande efficacité de blindage, car ils pouvaient se briser sous la force des mâchoires d'un prédateur. De même, le faible rapport surface sur volume de ces éléments et leur répartition clairsemée dans la peau devaient les rendre inutiles pour la thermorégulation.

Nous pensons plutôt que les ostéodermes des titanosaures servaient de réserve minérale afin de leur permettre de maintenir les vitesses de croissance et leur capacité de ponte même pendant les temps les plus durs, tout comme ils le font chez certains animaux actuels, telles les femelles de crocodiles. Chez tous les vertébrés vivants, y compris les humains, les minéraux de l'os sont « sacrifiés » afin de maintenir les niveaux de calcium dans le sang. Ce remodelage s'accroît souvent de façon saisonnière, quand les ressources sont rares, au cours de la ponte des œufs, et avec le vieillissement – ce qui chez l'homme conduit à l'ostéoporose.

Les ostéodermes étaient manifestement très irrigués par des vaisseaux sanguins

qui conduisaient probablement les cellules effectuant le remodelage nécessaire à la libération de minéraux, à commencer par le calcium. Cette hypothèse a du sens s'agissant d'un énorme sauropode vivant à Madagascar à la fin du Crétacé, époque à laquelle de très fortes sécheresses affectaient l'île, au point que certains carnivores, tel *Majungasaurus*, dévoraient les membres de leur propre espèce. Ce manque d'eau a conduit à l'extinction de très nombreuses espèces, depuis les grenouilles et les oiseaux jusqu'aux sauropodes. Les ostéodermes qu'avaient certains d'entre eux pourraient toutefois leur avoir permis de survivre plus facilement aux variations de l'environnement, notamment à des sécheresses prononcées et fréquentes.

Pendant des dizaines de millions d'années, les sauropodes ont non seulement occupé presque tous les recoins de la Terre, mais ils sont aussi allés aux limites des lois biologiques. Leurs vitesses de croissance et les tailles qu'ils atteignaient sont extraordinaires dans le règne animal, mais ces étonnants attributs n'impliquent en rien qu'ils étaient mal adaptés. Du reste, si les sauropodes ont disparu, ce n'est pas à cause de leur prétendue inadaptation, mais à cause d'une crise biotique majeure, durant laquelle la chute d'une grande météorite sur Terre a joué un rôle essentiel. Que des sauropodes aient vécu et se soient diversifiés sur la planète pendant 150 millions d'années représente un énorme succès évolutif, et leur disparition n'y change rien. ■