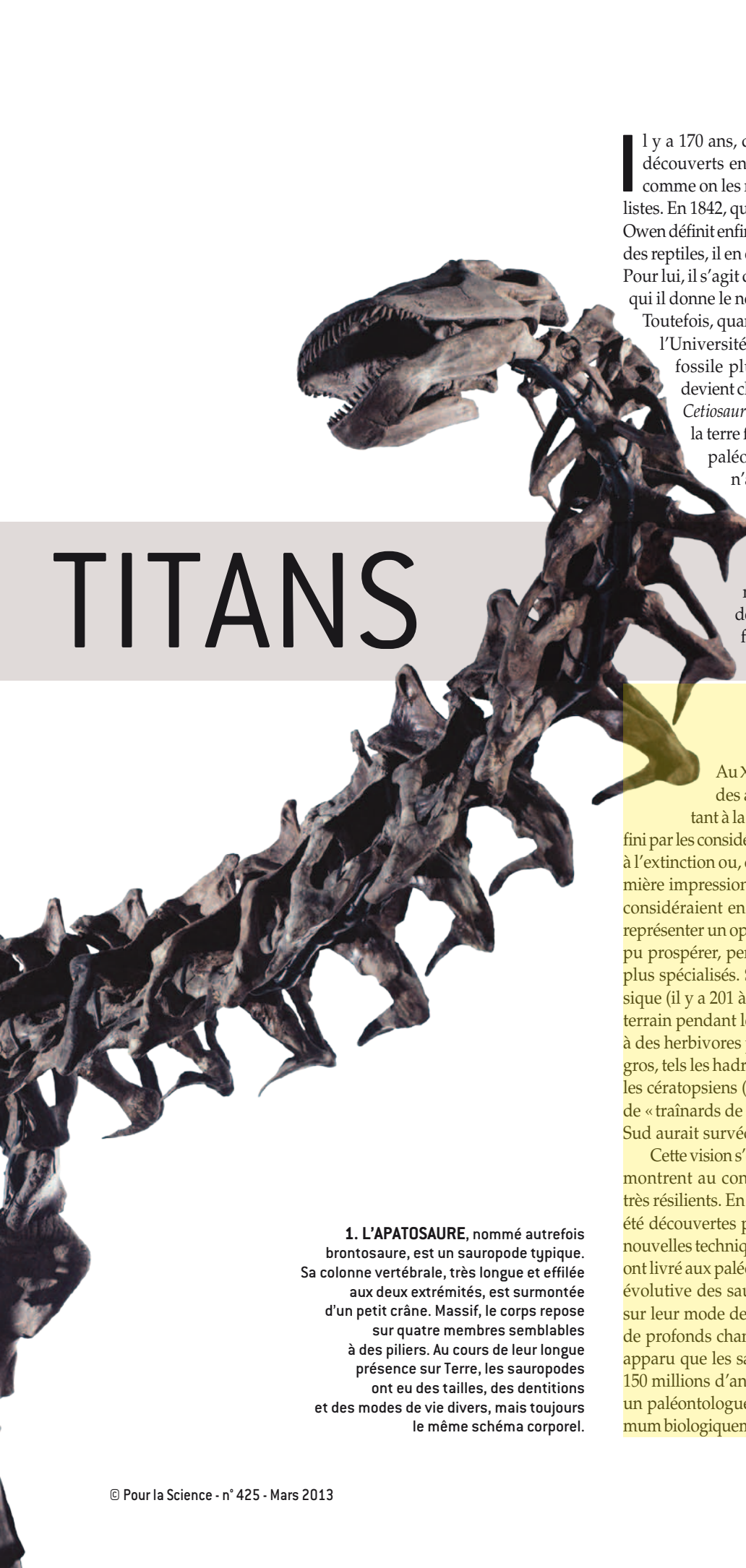


TITANS



1. L'APATOSAURE, nommé autrefois brontosaurus, est un sauropode typique. Sa colonne vertébrale, très longue et effilée aux deux extrémités, est surmontée d'un petit crâne. Massif, le corps repose sur quatre membres semblables à des piliers. Au cours de leur longue présence sur Terre, les sauropodes ont eu des tailles, des dentitions et des modes de vie divers, mais toujours le même schéma corporel.

Il y a 170 ans, des ossements de géants à long cou sont découverts en Angleterre. D'emblée, ces sauropodes, comme on les nommera plus tard, troublent les naturalistes. En 1842, quand le grand anatomiste anglais Richard Owen définit enfin les dinosaures comme un groupe distinct des reptiles, il en exclut les fossiles de géants d'Angleterre. Pour lui, il s'agit de quelque type de crocodile aquatique, à qui il donne le nom de *Cetiosaurus*, soit « lézard-baleine ».

Toutefois, quand, en 1871, le géologue John Phillips, de l'Université d'Oxford, annonce la découverte d'un fossile plus complet du même type d'animal, il devient clair que loin d'être un crocodile aquatique, *Cetiosaurus* passe au moins une partie de sa vie sur la terre ferme. Pendant des dizaines d'années, les paléontologues sont restés perplexes, car ils n'arrivaient pas à comprendre comment des animaux aussi massifs ont pu supporter leur propre poids. Il semblait tout simplement impossible qu'ils aient pu exister... Nous allons voir que non seulement ils ont persisté pendant toute l'ère des dinosaures, mais qu'ils représentent en fait l'un des plus grands succès évolutifs jamais constatés.

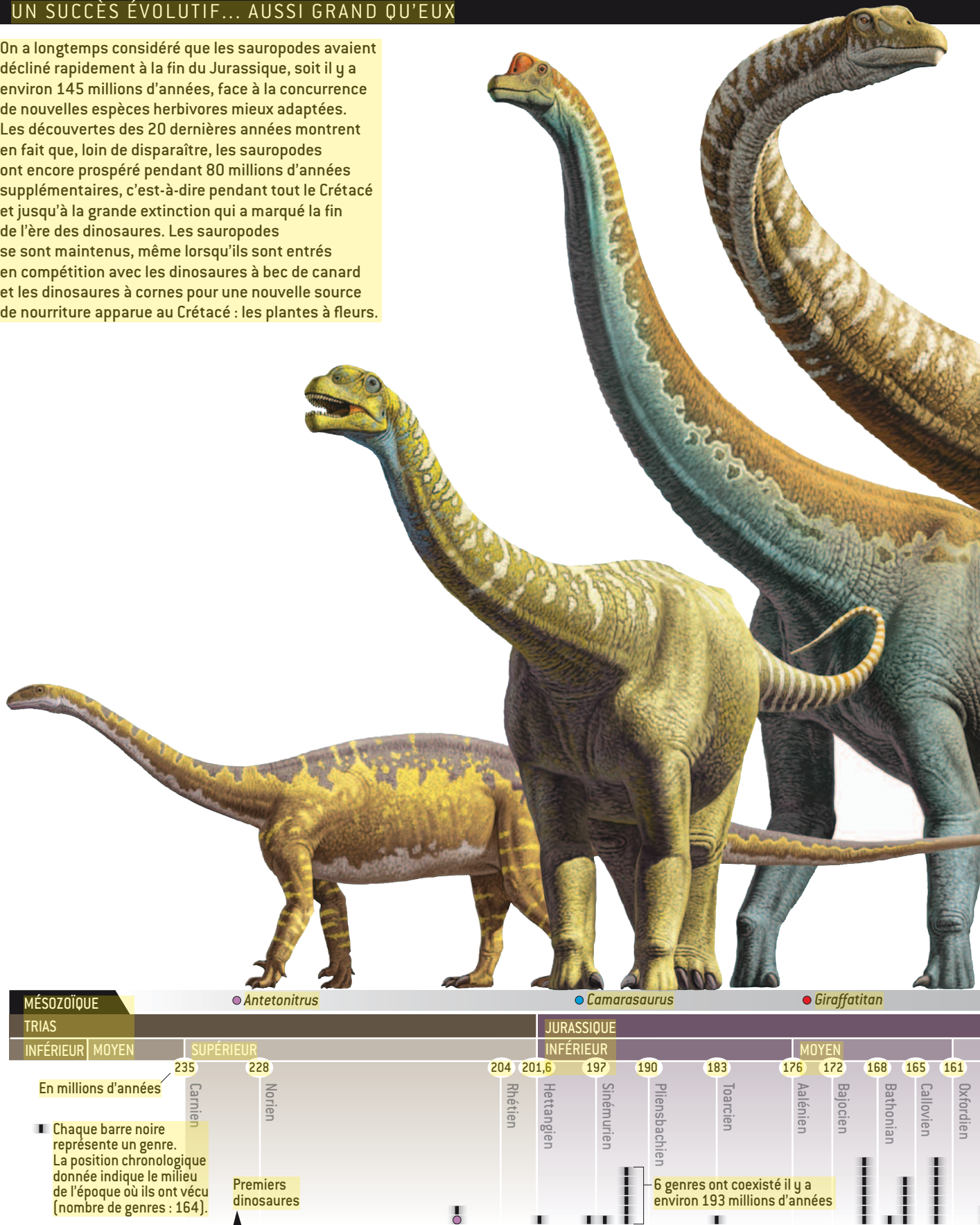
Et pourtant, ils ont existé...

Au XIX^e siècle, on voyait les sauropodes comme des animaux sans habitat possible, inadaptés tant à la vie marine qu'à la vie terrestre. On a donc fini par les considérer comme d'archaïques herbivores voués à l'extinction ou, du moins, à la marginalisation. Cette première impression perdurera : en 1991, les paléontologues considéraient encore que les sauropodes étaient loin de représenter un optimum d'adaptation, de sorte qu'ils n'ont pu prospérer, pensaient-ils, qu'en l'absence d'herbivores plus spécialisés. Selon cette logique, ces géants du Jurassique (il y a 201 à 145 millions d'années) auraient cédé du terrain pendant le Crétacé (de 145 à 65 millions d'années) à des herbivores plus adaptés, car dotés de cerveaux plus gros, tels les hadrosaures (dinosaures à becs de canard) ou les cératopsiens (dinosaures à cornes). Seule une poignée de « traînants de l'évolution » relégués dans l'hémisphère Sud aurait survécu jusqu'à la fin de l'ère des dinosaures.

Cette vision s'est révélée fautive : les découvertes récentes montrent au contraire que ces animaux massifs étaient très résilients. En dix ans, plus de 60 nouvelles espèces ont été découvertes partout dans le monde. Avec l'appui des nouvelles techniques d'analyse (telle la tomographie), elles ont livré aux paléontologues les grandes lignes de l'histoire évolutive des sauropodes, ainsi que des renseignements sur leur mode de vie et la façon dont ils se sont adaptés à de profonds changements environnementaux. Il est ainsi apparu que les sauropodes ont persisté pendant quelque 150 millions d'années, alors que – chose stupéfiante pour un paléontologue – leur taille atteignait souvent le maximum biologiquement possible pour des vertébrés terrestres.

UN SUCCÈS ÉVOLUTIF... AUSSI GRAND QU'EUX

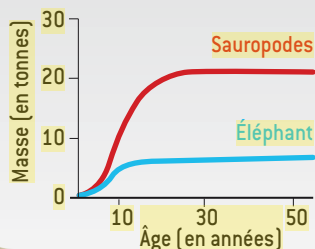
On a longtemps considéré que les sauropodes avaient décliné rapidement à la fin du Jurassique, soit il y a environ 145 millions d'années, face à la concurrence de nouvelles espèces herbivores mieux adaptées. Les découvertes des 20 dernières années montrent en fait que, loin de disparaître, les sauropodes ont encore prospéré pendant 80 millions d'années supplémentaires, c'est-à-dire pendant tout le Crétacé et jusqu'à la grande extinction qui a marqué la fin de l'ère des dinosaures. Les sauropodes se sont maintenus, même lorsqu'ils sont entrés en compétition avec les dinosaures à bec de canard et les dinosaures à cornes pour une nouvelle source de nourriture apparue au Crétacé : les plantes à fleurs.



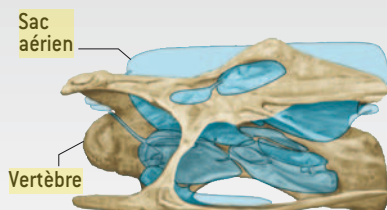
Comment ils ont survécu aussi longtemps

Les sauropodes ont vécu dans de nombreux milieux et sous des conditions diverses grâce à de nombreuses adaptations. Ils ont ainsi pu atteindre des tailles jamais égalées depuis par d'autres animaux terrestres.

Contrairement à la plupart des reptiles, un sauropode grandissait extrêmement vite, atteignant sans doute sa taille adulte en quelques dizaines d'années seulement.

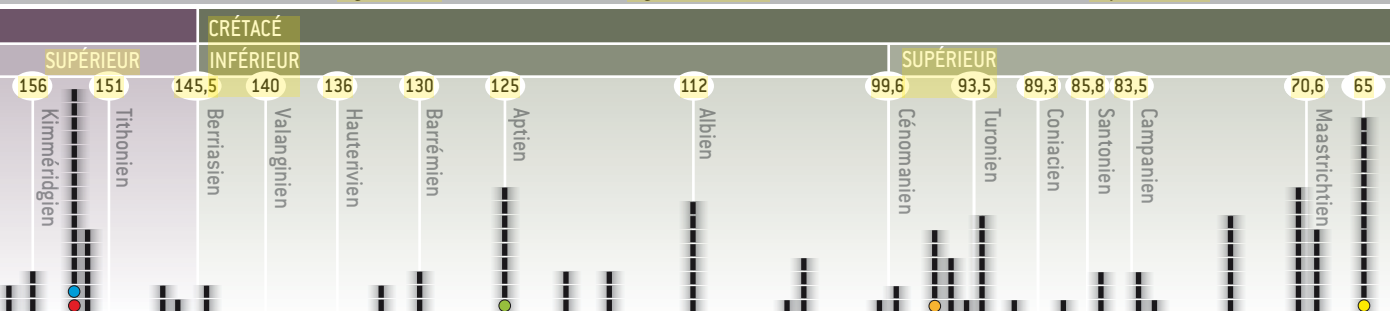
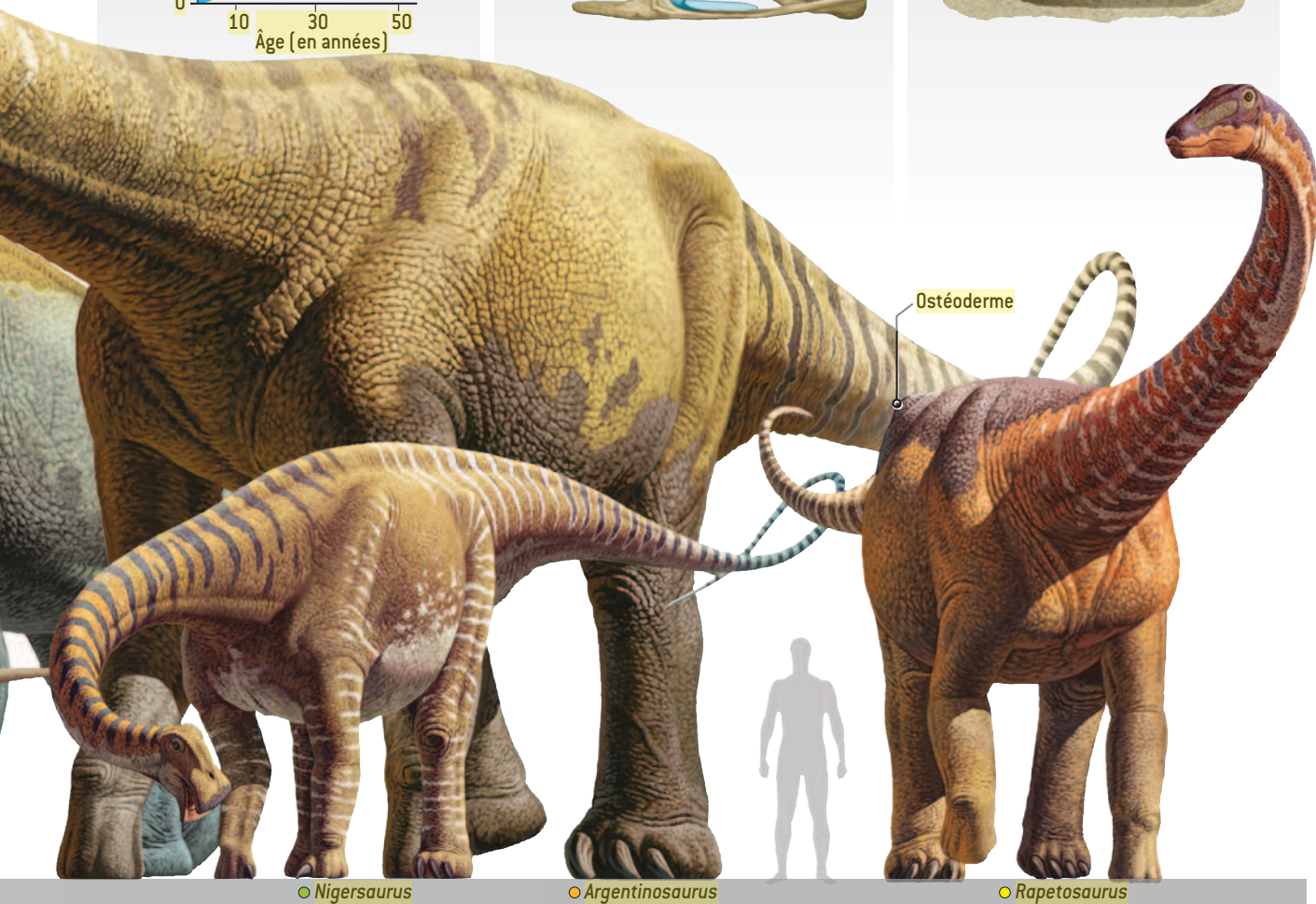


Des vertèbres creuses allégeaient la colonne vertébrale ; elles ont peut-être accueilli des sacs aériens comparables à ceux des oiseaux, pour absorber plus d'oxygène à chaque inspiration.



Plaques osseuses enchâssées dans la peau, les ostéodermes auraient servi de réserves de calcium et d'autres minéraux. Les ostéodermes des sauropodes se creusaient en effet avec l'âge, probablement afin de fournir du calcium au sang.

Ostéoderme vu en coupe



■ LES AUTEURS



Kristina CURRY ROGERS, paléontologue et spécialiste des sauropodes, travaille au Macalester College à Minneapolis, aux États-Unis.



Michael D'EMIC, paléontologue et spécialiste des vertébrés terrestres du Crétacé, travaille à l'Université de Géorgie du Sud, aux États-Unis.

■ BIBLIOGRAPHIE

J. A. Whitlock, *Inferences of Diplodocoid (Sauropoda : Dinosauria) feeding behavior from snout shape and microwear analyses*, *PLoS ONE*, vol. 6(4), e18304, 2011.

K. Curry Rogers *et al.*, *Sauropod dinosaur osteoderms from the late Cretaceous of Madagascar*, *Nature Communications*, vol. 2, 564, publié en ligne le 29 novembre 2011.

J.-P. Billon-Bruyat *et al.*, *Les sauropodes, géants agiles*, *Pour la Science*, n° 374, 2008.

K. Curry Rogers et J. Wilson, *The Sauropods : Evolution and Paleobiology*, University of California Press, 2005.

Comme tout un chacun, c'est dans un musée que nous avons été confrontés pour la première fois à ces géants. Dans de tels endroits, ils dominent tous les autres dinosaures. La plupart des sauropodes connus, tels le *Diplodocus*, le *Camarasaurus* (voir la figure 4) ou l'*Apatosaurus* ont commencé leur carrière muséale dans les années 1880. Au tournant du XX^e siècle, tous les muséums dignes de ce nom se devaient d'en exhiber les squelettes. Le *Diplodocus* du Muséum de Paris, par exemple, est une réplique dévoilée en 1908 du dinosaure trouvé dans le Wyoming par le milliardaire américain Andrew Carnegie (il est présenté avec la queue traînant au sol, selon la vision erronée de l'époque). Il n'est donc pas étonnant que les muséums du monde entier possèdent de riches collections d'ossements fossiles de sauropodes jurassiques, qui souvent attendent encore dans des plâtres que l'on vienne les étudier...

Toutefois, ces sauropodes célèbres ne représentent qu'une partie minime de la diversité de leur groupe. La longue histoire des sauropodes commence en même temps que celle des autres dinosaures, il y a 210 millions d'années, à la fin du Trias (-252 à -201 millions d'années). Une extinction massive qui reste mal expliquée, mais qui coïncide avec l'éclatement du supercontinent qu'était la Pangée, entraîne à cette époque la disparition de la plupart des thérapside (reptiles mammaliens). La plupart des niches écologiques sont alors libérées. Les plus anciens dinosaures connus, qui vont les occuper, ont été découverts dans des sédiments formés il y a quelque 230 millions d'années dans l'hémisphère Sud. Ce sont ces animaux bipèdes et de petite taille qui ont ensuite évolué vers les théropodes (dont fait partie le tyrannosaure) et les sauropodes.

Les plus anciens indices fossiles de sauropodes proviennent de formes telles que *Isanosaurus* (Thaïlande), *Gongxiansaurus* (Chine) et *Vulcanodon* (Zimbabwe). Ces anciennes espèces portent les marques distinctives des sauropodes, c'est-à-dire que ce sont déjà des « épines dorsales ambulantes » dotées de cous et de queues longs et fuselés, de crânes minuscules et de pattes en forme de piliers à l'image de celles des éléphants. Les paléontologues ont retrouvé les empreintes de troupeaux de sauropodes tant en Europe (voir la figure 2) qu'aux Amériques, où elles datent d'environ 225 millions d'années. Cette architecture corporelle typique persistera pendant toute la durée

de l'évolution des sauropodes, et fait d'eux des dinosaures facilement reconnaissables.

Cela ne signifie pas que les sauropodes n'ont pas évolué : l'éclatement progressif de la Pangée en a placé sur tous les continents, où ils se sont adaptés à différents milieux. C'est pourquoi leur diversité a connu des hauts et des bas tout au long de leur histoire, et ce jusqu'à la fin des dinosaures. Nous observons en effet l'existence de groupes de sauropodes importants, tels les titanosaures trapus ou encore les rebachisauridés à tête plate, jusqu'à la fin du Crétacé. Même juste avant la disparition de la plupart des dinosaures (leurs descendants oiseaux sont restés), les sauropodes étaient encore nombreux et diversifiés.

L'évaluation de la taille des sauropodes

Il est clair, dès lors, que les sauropodes constituent un grand succès évolutif. Comment s'explique-t-il ? Il semble que ce soit grâce à l'association d'un mélange unique de caractères reptiliens et mammaliens qu'ils ont toujours pu s'adapter.

Les sauropodes, comme tous les dinosaures, sont ovipares. Mis au jour par Luis Chiappe, du Muséum d'histoire naturelle de Los Angeles et des collègues à Auca Mahuevo, dans la fameuse province argentine fossilifère de Neuquén, les premiers nids de sauropodes identifiés (ceux de titanosaures) contiennent des milliers d'œufs ; à l'intérieur, les chercheurs ont découvert des embryons, avec parfois de la peau et des membranes d'œufs fossilisés. Les femelles titanosaures ont déposé ces œufs sphériques de 13 à 15 centimètres de diamètre par groupes de 20 à 40 au fond de dépressions qu'elles avaient aménagées au préalable. L'abondance de nids dans les mêmes couches sédimentaires suggère que des troupeaux importants de titanosaures ont nidifié dans la même zone au moins six fois de suite. Rien n'indique toutefois qu'ils aient couvé et pris soin de leurs petits après l'éclosion des œufs.

De fait, la densité des nids suggère que les titanosaures n'élevaient pas leurs petits. Contrairement aux grands vertébrés comme les éléphants ou les baleines, qui s'investissent beaucoup dans les soins à l'unique petit de chaque portée, les sauropodes suivent la même stratégie reproductive que les reptiles : ils produisent de nombreux petits, qu'ils laissent ensuite