

Au début de l'hiver 1824, William Buckland affronte une salle comble à la Société géologique de Londres. Une fois de plus, car les cours magistraux de ce naturaliste distingué sont célèbres. Ses étudiants d'Oxford adorent sa façon de faire circuler des parties animales et des fossiles, tout en les discutant en grand habit professoral. Or le bruit court que Buckland a mis la main sur de gigantesques ossements et qu'il est enfin prêt à commenter après les avoir étudiés pendant dix ans... De fait, il apprend à la foule étonnée que ces os sont ceux d'un très ancien « lézard géant », qu'il a nommé *Megalosaurus*. La toute première découverte d'un dinosaure vient d'être rendue publique...

Ce jour-là, une autre annonce passe inaperçue. Elle est pourtant majeure, à tel point qu'avant de la faire, Buckland a consulté le plus grand paléontologue de son temps : Georges Cuvier. Très étonné, ce dernier lui a confirmé que les deux petites mâchoires trouvées avec les os géants appartiennent bien à des espèces de mammifères, « et plus spécifiquement marsupiales ». Une découverte déconcertante, car les spécialistes pensent alors que le groupe des mammifères date d'une époque géologique beaucoup plus récente.

Mieux : ces deux minuscules mâchoires portent des dents dotées de cuspides, c'est-à-dire d'élévations dans la couronne. Cela suggère qu'à l'époque des « lézards géants », les mammifères avaient déjà un long passé. Elles susciteront nombre de questions : à quand remontent les mammifères ? Quel a été leur sort sous les dinosaures ? À quand remonte la première forme mammalienne, c'est-à-dire dotée d'une fourrure, de glandes mammaires, d'un gros cerveau, d'une denture complexe et de sens aiguisés ? Et pourquoi la Terre est-elle aujourd'hui dominée par les quelque 5 000 espèces de mammifères placentaires, dont la nôtre ?

Malheureusement, la trop grande rareté des fossiles mammaliens anciens a empêché de traiter ces questions pendant le siècle qui a suivi la conférence de Buckland. Puis le XX^e siècle a vu se multiplier les découvertes de dents de mammifères archaïques. Les paléomammologues français en ont par exemple trouvé en nombre dans les gisements du nord-est de la France, notamment dans celui, célèbre, de Saint-Nicolas-de-Port. Les choses se sont accélérées depuis que nous disposons de la spectaculaire série de mammifères archaïques rassemblée au cours

■ LES AUTEURS



Stephen BRUSATTE est paléontologue à l'université d'Édimbourg, en Écosse.



Zhe-Xi LUO est paléontologue à l'université de Chicago, aux États-Unis.

des quinze dernières années. Grâce à ces nouveaux fossiles, les chercheurs sont enfin en mesure de retracer depuis les origines un parcours évolutif qui commence avec de minuscules animaux vivant à l'ombre de *Megalosaurus* et va jusqu'au foisonnement des mammifères actuels. Une évolution qui se révèle bien plus ancienne et surtout bien plus buissonnante qu'on ne le pensait.

Un cliché paléontologique veut que les protomammifères aient stagné pendant la plus grande partie du Mésozoïque (252 à 66 millions d'années). Durant cette immense ère géologique qui regroupe le Trias (252 à 201 millions d'années), le Jurassique (201 à 145 millions d'années) et le Crétacé (145 à 66 millions d'années), les dinosaures ont dominé, tandis que les parents des mammifères actuels passent pour avoir vécu une dangereuse existence au ras du sol à la recherche d'insectes...

Or une série de fossiles de protomammifères découverts en divers endroits du globe contredit ce stéréotype. Illustrant les nombreuses adaptations dont ont été capables ces animaux, elle suggère que le succès des mammifères et des formes apparentées qui les ont précédés est venu de leur capacité à se diversifier, plasticité qui était déjà présente sous les dinosaures.

L'ESSENTIEL

■ Les paléontologues s'interrogent depuis longtemps sur les raisons du succès évolutif des mammifères, mais manquaient de données fossiles.

■ Les fossiles découverts au cours des quinze dernières années changent la donne. Ils permettent de retracer l'évolution de la lignée des mammifères.

■ La diversification des mammifères est beaucoup plus ancienne qu'on ne le pensait, bien antérieure à la crise qui a fait disparaître les dinosaures non aviens.

Les origines modestes des mammaliaformes

Les mammifères sont aujourd'hui des vertébrés terrestres ou marins qui donnent naissance à des jeunes bien développés. Ils comprennent à l'heure actuelle trois ordres : les monotrèmes pondant des œufs, les marsupiaux qui développent leurs embryons au sein d'une poche abdominale et les placentaires qui le font à l'intérieur du ventre. Comme celles de toutes les dynasties, leurs origines sont modestes ! Les premiers animaux ressemblant à des mammifères sont issus des cynodontes, un groupe de reptiles dits mammaliens apparu au Permien supérieur (260 à 252 millions d'années). Les cynodontes ont disparu à la fin de cette période, quand une gigantesque éruption volcanique élimina presque toutes les formes de vie. L'extinction de certains amphibiens et de la majeure partie des reptiles qui dominaient la planète a entraîné l'émergence de la plupart des groupes connus ensuite : les tortues, les lézards, les grenouilles, les crocodiles, les

dinosaures et, à partir des cynodontes, les mammaliaformes.

Ce terme rassemble tous les mammifères actuels ou passés et toutes les formes non reptiliennes qui leur sont apparentées. Les plus anciennes traces de mammaliaformes datent d'environ 210 millions d'années, donc de la fin du Trias, une période d'évolution intense que l'on connaît de mieux en mieux grâce notamment aux très beaux fossiles dénichés à la fin des années 1990 par l'équipe de Farish Jenkins, de l'université Harvard, dans le fjord Fleming au Groenland. Et à ceux provenant de Lorraine et particulièrement de Saint-Nicolas-de-Port étudiés par Maxime Debuysère du Muséum national d'histoire naturelle.

Parce qu'ils sont en grand nombre, ces fossiles livrent le premier portrait d'ensemble des mammaliaformes. Trois grands types de ces ancêtres immédiats des mammifères existaient : les kuehneotheriidés, les morganucodontidés et les haramiyidés. De la taille d'une souris, ces premiers mammaliaformes avaient déjà certaines caractéristiques mammaliennes, par exemple de la fourrure, cette couche de poils qui isole du froid et aide à évacuer la chaleur quand il fait chaud. Leur crâne était muni d'une articulation simplifiée fonctionnant à l'aide de muscles manducateurs plus grands, permettant de renforcer et d'affiner la mastication. Le point est notable, puisque les cynodontes qui les ont précédés avalaient des morceaux de nourriture «tout rond». La mastication de ces mammaliaformes du Trias est aussi rendue plus efficace par les cuspidés de leurs dents.

Les fossiles de mammaliaformes du Groenland ou d'autres endroits révèlent ainsi qu'un changement majeur dans le développement des dents a accompagné la transformation de la mâchoire. Tandis que les dents des cynodontes croissaient en permanence et pouvaient repousser, celles des mammaliaformes triasiques étaient des dents définitives succédant à des dents de lait.

Nous maudissons parfois notre dentition, par exemple quand nous perdons définitivement une dent, mais la façon dont elle se développe est intimement liée au trait le plus indissociable de notre biologie : l'allaitement. C'est parce qu'ils n'ont pas

de dents, ou parce qu'ils ont des dents de lait, que nos petits peuvent se nourrir du précieux liquide produit par les glandes mammaires de leur mère. Il est donc probable que, comme les mammifères actuels, les petits des mammaliaformes triasiques se nourrissaient déjà de lait il y a plus de 200 millions d'années.

Ce tournant a favorisé l'évolution des mammaliaformes vers un métabolisme plus intense (le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques nécessaires à la survie de l'organisme), qui les a rendus

Il y a 200 millions d'années,
**les petits
mammaliaformes**
se nourrissaient
déjà du lait de
leur mère

capables d'occuper des environnements froids et obscurs, nocturnes par exemple. Ce métabolisme augmenté a aussi favorisé la croissance de leurs petits, donc leur survie.

Ces mammaliaformes anciens nous renseignent également sur les débuts d'autres traits spécifiques des mammifères, notamment ceux dont l'apparition a augmenté les capacités cognitives et sensorielles. Grâce aux progrès des scanners, il est en effet devenu possible depuis une dizaine d'années de visualiser avec précision l'anatomie interne des os fossilisés, notamment celle des cavités endocrâniennes et des passages de nerfs. Cette nouvelle imagerie a révélé que les protomammifères avaient des encéphales nettement plus grands que ceux de leurs ancêtres, même si leur taille ne se compare pas à celle des cerveaux mammifères actuels. Ces encéphales étaient dotés d'aires auditives et de bulbes olfactifs

plus conséquents, ce qui implique que leurs propriétaires avaient une ouïe et un odorat plus fins. Ils comportaient aussi des aires cérébrales spécialisées augmentant les sensations tactiles de la peau et des poils. Autre innovation importante : une solide ossature entourait désormais l'oreille interne, l'isolant du vacarme considérable de la mastication.

Même si les minuscules mammaliaformes triasiques possédaient déjà nombre de traits cruciaux des mammifères modernes, ils n'étaient pas les animaux dominants de leur époque. Ce statut était réservé aux dinosaures et aux crocodiles, puisque plusieurs de leurs formes étaient en train d'atteindre des tailles considérables et de s'installer tout en haut de la chaîne alimentaire.

Ce qui leur manquait par la taille, les protomammifères le compensaient par la diversité. L'étude menée récemment par l'équipe de Pamela Gill, de l'université de Bristol, a révélé l'étonnante variété de leurs régimes alimentaires. À l'aide de logiciels spécialisés et des images de très haute résolution, obtenues par tomographie à rayons X à partir du faisceau d'un synchrotron, ces chercheurs ont modélisé les fonctions des dents.

Ils ont ainsi montré que les morganucodontidés avaient des mâchoires assez puissantes pour écraser les gros insectes pourvus d'un solide exosquelette, tels les coléoptères d'aujourd'hui, tandis que les kuehneotheriidés avaient des mâchoires gracieuses plantées de dents délicates qui ne pouvaient probablement pas croquer plus qu'un papillon ou qu'un ver mou. Les travaux de Zhe-Xi Luo (l'un d'entre nous) ont montré par ailleurs que les mâchoires très mobiles des haramiyidés pouvaient sectionner et écraser de petites plantes.

Ainsi, la bonne coordination motrice et les sens aiguisés rendus possibles par un plus gros encéphale, ainsi qu'un métabolisme plus intense, ont permis aux mammaliaformes de s'épanouir dans le froid et l'obscurité. Ces mêmes qualités les ont sans doute aussi aidés à traverser la crise biologique de la limite Trias-Jurassique. Le registre fossile et géologique révèle en effet qu'il y a quelque 200 millions d'années, la Pangée – un supercontinent