Médiation Culturelle

Dinosaures

50 ans Muséum genève

Dossier pédagogique
destiné aux enseignants de 5P à 8P Harmos (8-12 ans)

Rédaction de la brochure	Pierre-Yves Frei, Daniel Thurre Avec la participation de Lionel Cavin et Emilie Lang
Dessins	Lionel Cavin, Corinne Charvet, Florence Marteau, Gilles Roth
Photos	voir crédits dans les légendes
Mise en page	Corinne Charvet
Commissariat d'exposition	Pierre-Yves Frei
Responsable de l'Unité Publics et Expositions	Hervé Groscarret
Directeur	Jacques Ayer
Impression	Centrale Municipale d'Achat et d'Impression de la Ville de Genève (CMAI)

Un remerciement tout particulier aux enfants de la classe de 2P de l'Ecole Montfleury à Versoix, ainsi qu'à leur enseignante Madame Nathalie Studli, pour leurs illustrations, leur enthousiasme et leur créativité à l'origine de la campagne de communication des 50 ans du Muséum à Malagnou.

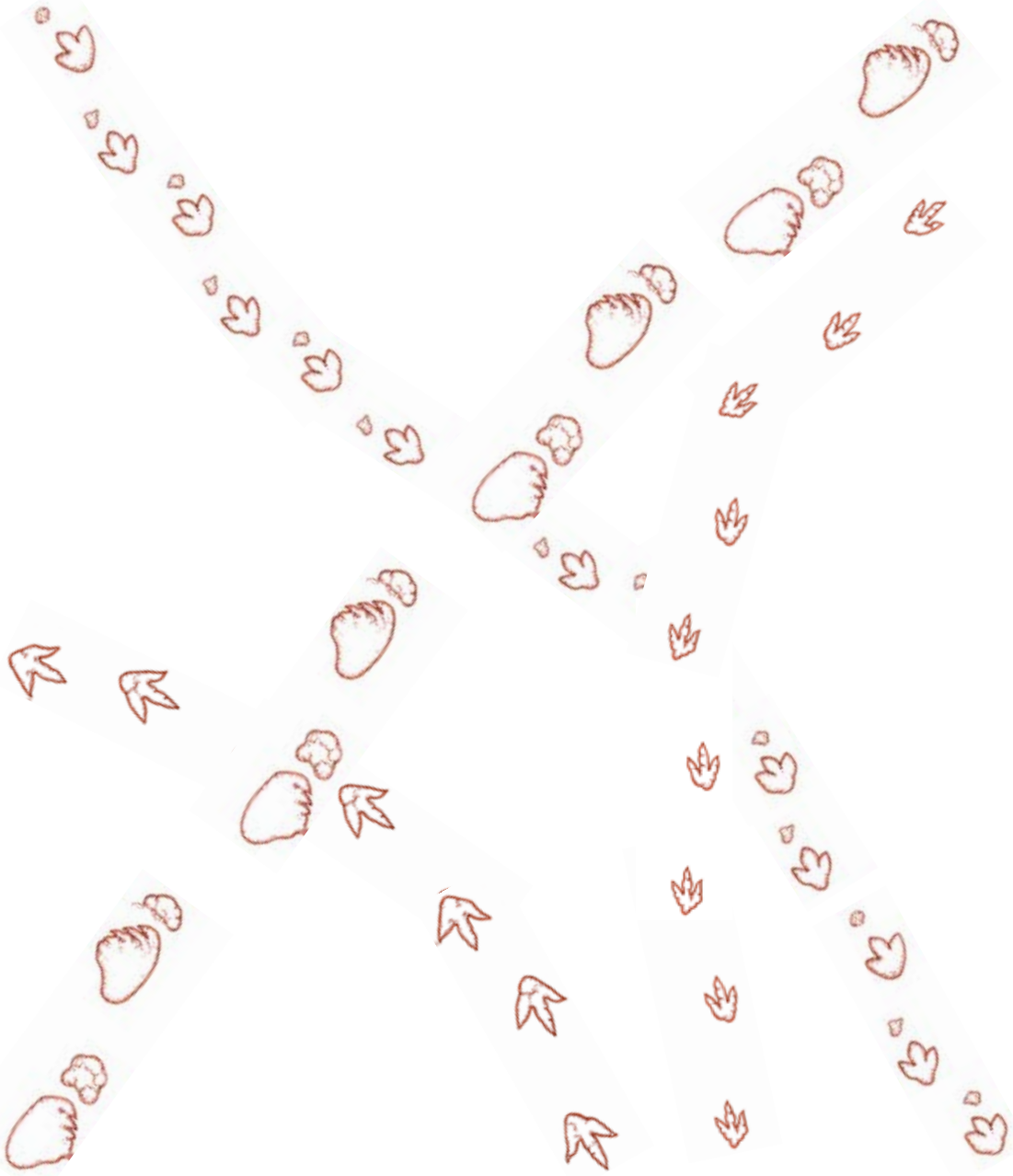
Ce dossier est publié en lien avec l'exposition « Dinosaures » au Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève, du 24 septembre 2016 au 12 mars 2017. Il a pour objectif d'aider à préparer la visite de l'exposition et à la découvrir de manière autonome. Il ne s'agit pas d'un catalogue. L'exposition se veut accessible à tous. Les connaissances scientifiques les plus actuelles se mêlent au spectacle grandiose d'une quinzaine de squelettes de dinosaures exposés. Des dinosaures plus vrais que nature donc, sans artifice ni reconstitutions bruyantes!

Illustration de la couverture : adaptation du visuel de l'exposition par Julien de Preux

© Muséum d'histoire naturelle de la Ville de Genève – 2016

Dinosaures

Dossier pédagogique destiné
aux enseignants de 5P à 8P (8-12 ans)



50 ans Muséum genève

Table des matières

Introduction 4

1. Qu'est-ce qu'un fossile ? 5

2. La chasse aux dinosaures : le cas des fouilles dans le Wyoming 7

3. Les « Terribles lézards » vus par nos ancêtres 13

4. C'est quoi un dino ? 18

5. Tout ce que nous avons pensé sur les dinosaures 22

6. Parades et accouplements 28

7. La fin des dinosaures 31

8. Les dino-oiseaux 34

Glossaire 35

Pour en savoir plus 37

Réponses au Dinoquizz 39

Organiser votre visite au Muséum 41

Introduction

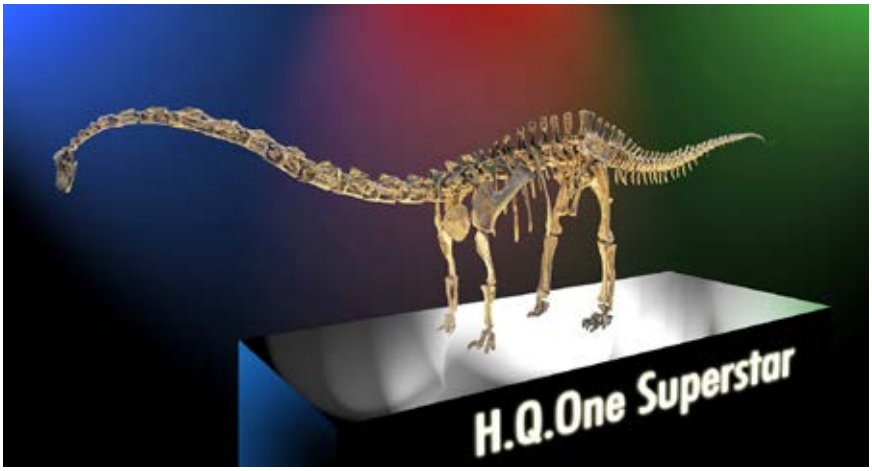
Le Muséum fête en décembre 2016 son 50e anniversaire à Malagnou. Pour marquer ce jubilé, deux grandes expositions temporaires sont présentées au public :

- « Dinosaures », du 24 septembre 2016 au 12 mars 2017
- « Fourmis », du 20 mai 2017 au 7 janvier 2018.

Les dinosaures, véritables égéries des muséums, sont revisités dans cette exposition. Ils ont marqué l'histoire du Muséum de Genève par leur présence spectaculaire pendant plus de trente ans dans l'ancienne galerie des squelettes du 3e étage, ainsi que lors d'une exposition temporaire mémorable importée des Etats-Unis, « Dinamation », laquelle avait attiré en 1991 plus de 300 000 visiteurs en six mois.

L'exposition actuelle, de près de 1000 m², propose un nouvel éclairage sur les dinosaures grâce aux connaissances et aux découvertes les plus récentes. Elle met ainsi à mal les idées reçues et les clichés les plus tenaces autour de ces animaux, tout en rendant le réel encore plus passionnant que le mythe. Ainsi donc, loin de « Jurassic Park » et autres reconstitutions clinquantes, l'exposition veut lever le voile sur la réalité du monde des dinosaures, en proposant les nouvelles connaissances sur l'anatomie et le mode de vie de ces animaux disparus.

En partenariat avec le Sauriermuseum d'Aathal près de Zurich (SMA), cette exposition s'appuie sur une collection exceptionnelle de fossiles : squelettes, crânes et ossements de dinosaures mis au jour par une équipe de paléontologues suisses dans l'état du Wyoming aux USA. C'est effectivement la première fois qu'un magnifique fossile de *Diplodocus* (saurischien herbivore), long de 27 mètres, est présenté au public. Il est non seulement exceptionnel par sa taille, mais aussi par son état de conservation, puisqu'il est complet à 80 % (voir page 12).



Un autre squelette d'un *Diplodocus* de 17 m de long, monté en 1991, représente la première grande découverte réalisée par Hans-Jakob Siber et son équipe. Il s'agit, dans les faits, d'un squelette composite, autrement dit monté grâce aux restes de plusieurs individus (moulage, SMA©).

1. Qu'est-ce qu'un fossile ?

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le terme «fossile» vient du latin *fossilis*, qui signifie «tiré de la terre».

Les milliards de créatures qui ont vécu sur notre planète ont laissé des traces, parfois subtiles, de leur existence. La science qui étudie ces restes est la paléontologie. Cette discipline s'appuie sur la biologie des organismes actuels et reconstitue l'histoire de la Terre à partir de vestiges du passé, remontant à des millions d'années.

Les fossiles sont des restes d'organismes ou des traces de leur activité conservés dans des sédiments pendant des millions d'années, grâce à des processus géologiques naturels. Si un cadavre est rapidement enfoui dans un dépôt meuble tel que la vase ou le sable, à l'abri de l'oxygène, les parties molles vont se décomposer et les parties dures resteront prisonnières et pourront être conservées. La structure chimique de l'organisme va évoluer et se transformer progressivement en pierre : dans certains cas, la matière originelle du fragment fossilisé est remplacée peu à peu, molécule par molécule, par des substances minérales (carbonate, phosphate, silice...) provenant de la gangue qui l'entoure ou de l'eau qui percole dans la roche.

On distingue trois grands types de fossiles :

1) les parties dures de l'organisme (squelettes, dents, coquilles, carapaces, etc.)
2) les parties molles (organismes congelés comme les mammouths ; organismes dans l'ambre, une résine fossile ; inclusions d'éléments dans des cristaux de sel, etc.)
3) des empreintes des parties dures et/ou molles (plumes, écailles, poils, feuilles, etc.), ainsi que des traces d'activités (empreintes de reptation, de pas, etc.).

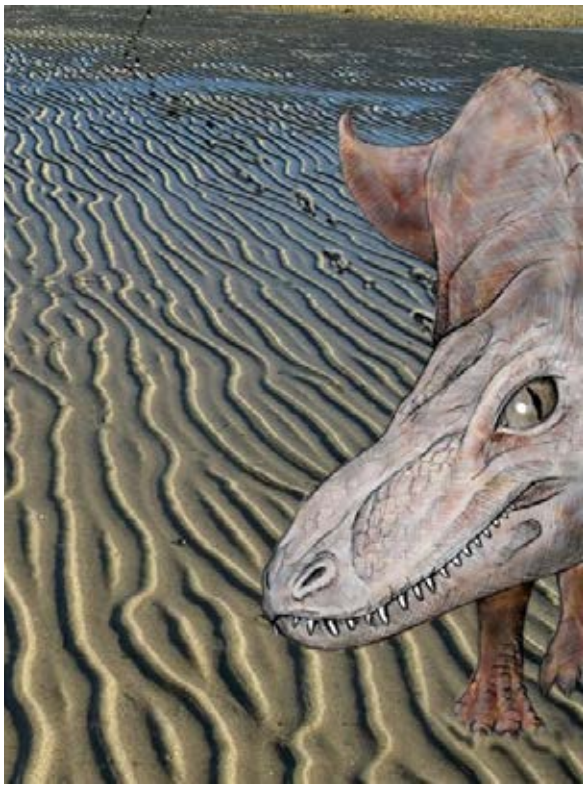
Une empreinte de patte d'*Allosaurus fragilis* (original, SMA©)

Fossile de fémur de *Diplodocus* à toucher
Jurassique supérieur (150 m.a.), Amérique du Nord (moulage, SMA©)

Le site à empreintes de pas fossilisées du Vieux-Emosson (MHNG©).

Le site d'Emosson, en Valais, à 2400 m d'altitude, conserve les traces de plusieurs proto-dinosaures (autrefois appelés à tort « Dinosaures du Vieux-Emosson »), et est présenté chaque été aux touristes par une équipe formée par les scientifiques du Muséum d'histoire naturelle de Genève. Il s'agit des plus anciennes empreintes de Suisse et elles remontent à 240 millions d'années.

Piste d'*Isochirotherium*
(L. Cavin, MHNG©)



Reconstitution d'un des reptiles du Vieux-Emosson
(L. Cavin, MHNG©)

2. La chasse aux dinosaures : le cas des fouilles dans le Wyoming

L'immense plaine alluviale ou « savane des dinosaures » qui a donné naissance à la Formation de Morrison il y a 150 millions d'années, au Jurassique supérieur (SMA©).

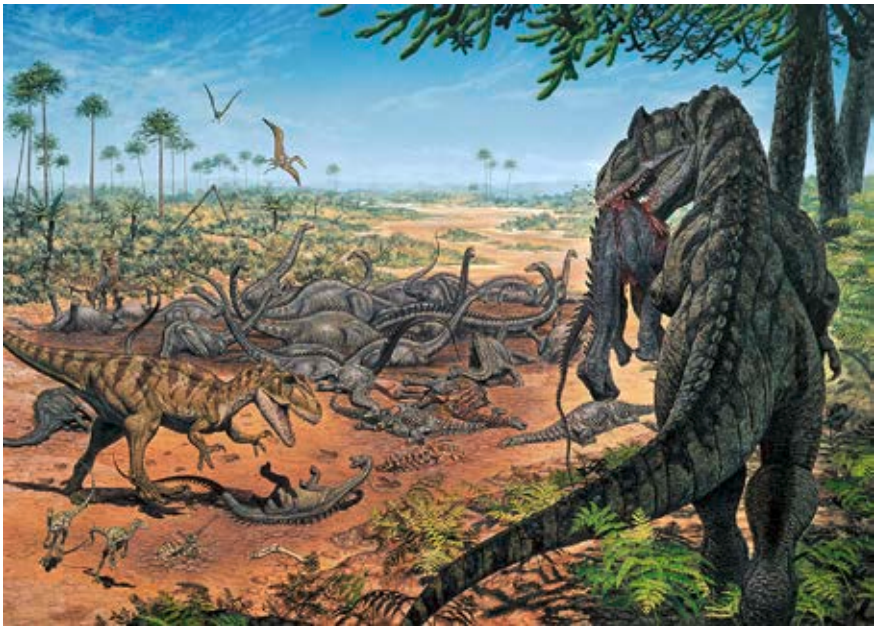
L'équipe du Sauriermuseum d'Aathal, dirigée par Hans-Jakob Siber, mène des campagnes de fouilles dans l'état du Wyoming aux USA depuis 1990. Après 25 ans de recherches sur un gisement exceptionnel, le musée zurichois a constitué l'une des plus importantes collections de dinosaures du Jurassique au monde. Jacques Ayer, l'actuel directeur du Muséum de Genève, a participé dans les années 2000 à cinq campagnes de fouilles sur ce site de réputation mondiale.

Le Wyoming il y a 150 millions d'années :
Les couches fossilifères exploitées par l'équipe du Sauriermuseum appartiennent à la « Formation de Morrison », un ensemble géologique datant du Jurassique supérieur sur une période allant de -156 à -147 millions d'années. Elle n'existe qu'aux Etats-Unis et affleure dans plusieurs Etats de l'ouest : Wyoming, Montana, Dakota, Utah ou encore Colorado. Elle montre des alternances d'argiles, de calcaires et de grès.
Au Jurassique, alors que l'essentiel de l'Europe était submergé par une mer chaude peu profonde, l'Amérique du Nord était un grand continent émergé à l'ouest duquel se trouvait une immense plaine alluviale.

Carte paléogéographique du Jurassique supérieur. Sur le continent nord-américain, une plaine alluviale s'est créée derrière un ancien bras de mer. De nombreuses rivières formèrent un immense delta où vivaient les dinosaures de Howe Ranch, il y a 150 millions d'années.

En vert, les zones émergées
En bleu, les mers et les océans
● Howe ranch
Contours des continents actuels

C'est dans cet environnement ressemblant un peu aux savanes africaines actuelles que vivait une faune riche et variée, dominée par les dinosaures. La végétation était constituée essentiellement d'araucarias, de cycas et de prêles. Les étangs boueux à la saison sèche et les crues violentes à la saison des pluies qui caractérisaient cette région expliquent en grande partie la richesse fossilifère. Ils devaient en effet constituer des pièges fatals pour de nombreux animaux et plantes du Jurassique.



Une illustration de l'environnement du Wyoming, il y a 150 millions d'années (M. Hallett, SMA©)

Dinosaures sauropodes pris au piège (D. Bonadonna, SMA©)

Barnum Brown et son épouse à côté de quelques ossements géants de dinosaures découverts en 1934 sur le site de Howe Ranch (Crédits: DR)

C'est au début des années 1990 que le Suisse Hans-Jakob Siber, actif dans le commerce de minéraux et de fossiles, s'intéresse de près à des terrains dans l'état américain du Wyoming. Des terrains célèbres pour qui connaît un peu l'histoire de la paléontologie. Car c'est là, à Howe Ranch, dans ces paysages de Badlands secs et pelés, qu'en 1934, le paléontologue Barnum Brown et son équipe ont extrait près de 4000 ossements de dinosaures datant du Jurassique supérieur (-150 millions d'années).
L'intuition d'Hans-Jakob Siber s'est révélée excellente. Après avoir négocié les droits d'exploitation avec les propriétaires des terrains en question, lui et son équipe ont extrait, campagne après campagne, plus de 2500 ossements dont plusieurs squelettes presque complets comme un *Allosaurus*, un *Stegosaurus*, un *Apatosaurus*, un sauropode juvénile, un *Diplodocus*, un *Camarasaurus*, un *Galeamopus* et plusieurs autres qui font aujourd'hui la richesse du Sauriermuseum d'Aathal. L'œuvre d'un passionné, d'un aventurier, d'un homme d'affaires, mais surtout d'un homme qui a gardé intacte sa fascination d'enfant pour les dinosaures.

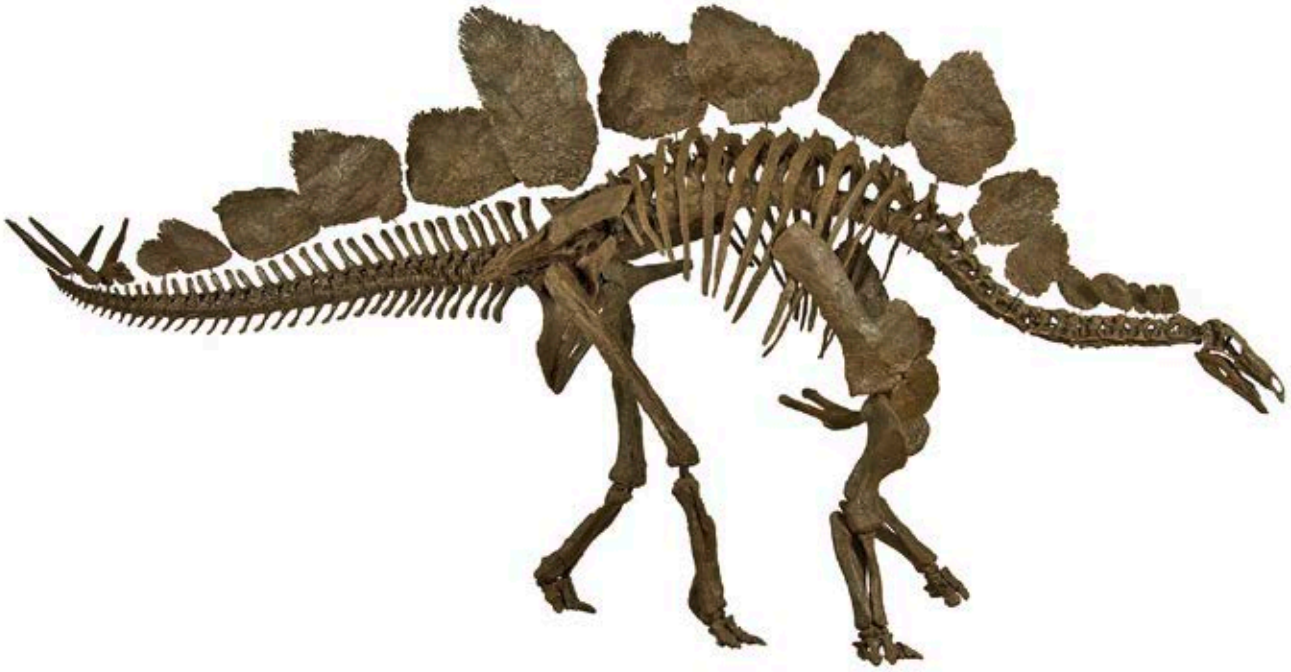
Hans-Jakob Siber, né en 1942 dans la région zurichoise, est un paléontologue autodidacte dont les découvertes ont beaucoup apporté au monde des dinosaures. En 2010, il reçoit de l'Université de Zurich le titre de docteur *honoris causa* pour sa formidable contribution à la connaissance des dinosaures (SMA©)

« Big Al 2 ». Ce squelette d'*Allosaurus fragilis*, découvert en 1996, est l'un des plus complets au monde.
(moulage, SMA©)

En 1991, cette équipe met au jour un magnifique fossile d'*Allosaurus fragilis*, l'un des grands prédateurs bipèdes du Jurassique. C'est une découverte de premier plan. L'information remonte jusqu'aux autorités américaines qui décident de vérifier le cadastre et concluent que l'emplacement original de ce fossile ne se situe pas sur les terrains privés loués par Hans-Jakob Siber, mais pour quelques mètres seulement, sur les terrains de l'Etat. Le fossile est alors confisqué, au grand dam de l'équipe.
La chance leur sourira cinq ans plus tard avec la découverte d'un second spécimen d'allosaure, encore mieux conservé que le premier. Et cette fois, aucun doute, ce fossile est bien sur leur terrain privé. L'original est exposé au Sauriermuseum d'Aathal.

D'un poids de plus de deux tonnes pour une longueur pouvant aller jusqu'à 12 mètres, *Allosaurus* est un des plus grands dinosaures carnivores du Jurassique. Il précède de plus de 80 millions d'années l'apparition du célèbre *T. rex*. Doté de puissantes mâchoires garnies de 70 dents tranchantes et de griffes acérées aux pattes antérieures, *Allosaurus* était probablement un prédateur redouté par de nombreuses espèces.
Le dégagement du squelette de l'allosaure a réservé une découverte des plus étonnantes. Située à proximité des os du bassin et des côtes, une petite accumulation de fossiles composée d'un os de petit dinosaure herbivore, d'une plaque dentaire de poisson et d'une pierre stomacale (gastrolithe) semble représenter le contenu fossilisé du dernier repas de Big Al 2.

Le dernier repas de Big Al 2 (originaux, SMA©)
1. os du pelvis (ischion) d'un petit dinosaure herbivore. 2. dent de dipneuste. 3. fragments d'os non identifiables. 4. gastrolithe

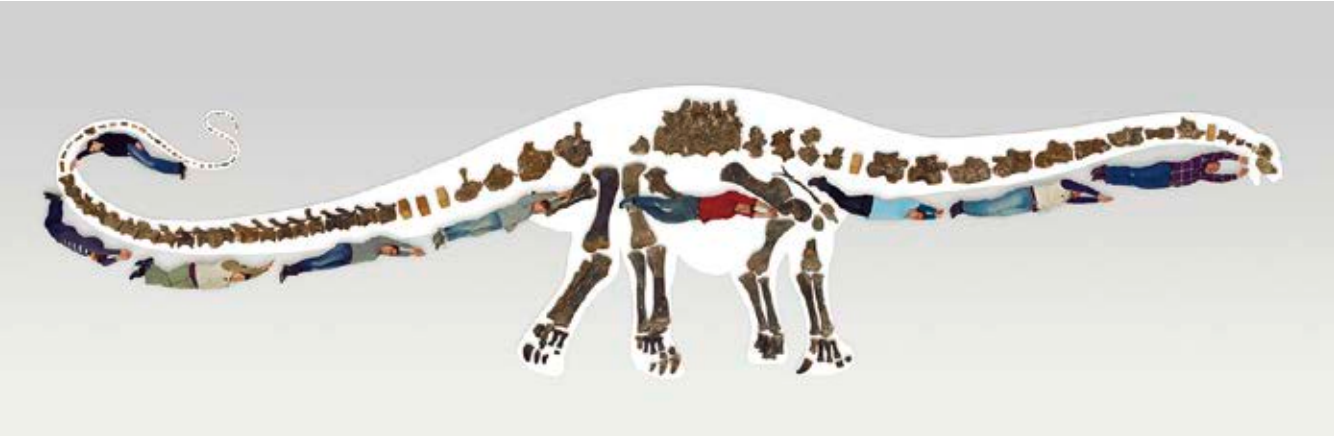


Stegosaurus armatus (moulage, SMA©)
Ce *Stegosaurus* est l'un des trois plus remarquables fossiles du genre à ce jour. Il a été découvert sur le site du Red Canyon Ranch dans le Wyoming par Bob Simon, puis dégagé et préparé par Siber et le Sauriermuseum d'Aathal.

La fouille sur le site du Wyoming n'a pas livré que de grands squelettes. En 1999, un sauropode (herbivore) juvénile presque complet a été découvert à quelques mètres seulement de Big Al 2.

Fossile d'un sauropode juvénile presque complet (original, SMA©)
Surnommé « bébé Toni », ce fossile de jeune sauropode est le seul au monde dans un tel état de conservation. Les découvreurs ont d'abord pensé être en présence d'un ornithopode du genre *Othnielia*, avant de reconnaître un sauropode de deux mètres qui devait être âgé d'environ un an au plus.

Squelette monté du sauropode juvénile (« Bébé Tony ») représenté en page 11 (moulage, SMA©)

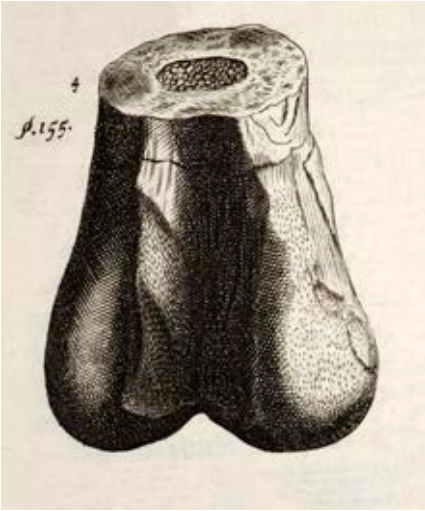


Une pièce exceptionnelle
Ce fossile de diplodocidé du Jurassique mesure 27 mètres de long (hauteur max. 4 mètres) et est complet à 80 %. Comme le crâne de l'animal n'a pas été retrouvé, son identité exacte reste incertaine. Ce squelette appartient au groupe des dinosaures sauropodes (grands dinosaures herbivores quadrupèdes à long cou) auquel sont rattachés les genres *Diplodocus, Brachiosaurus, Camarasaurus* ou encore *Apatosaurus*. Cette découverte très récente n'a pas encore été étudiée en détail. Il pourrait s'agir d'un *Diplodocus* (SMA©).

3. Les « Terribles lézards » vus par nos ancêtres

Plusieurs géants comparés à un être humain selon Athanasius Kircher, 1665

Le terme « Dinosauria », ou le nom dinosaure proposé en 1842 par le paléontologue britannique Richard Owen, signifie terrible lézard (en grec, *deinos* : « terrible », *sauros* : « lézard »). En fait, terrible fait référence à leur taille – terriblement grands – et non pas à leur cruauté éventuelle.
La disparition de ces animaux et la difficulté de faire parler leurs fossiles expliquent l'abondance des théories – des plus raisonnables jusqu'aux plus loufoques – depuis leur découverte et leur identification au début du XIXe siècle. Avant le XIXe, avant que l'on identifie la vraie nature et l'origine des dinosaures, la découverte de leurs fossiles a donné lieu à toutes sortes d'interprétations. Beaucoup évoquaient l'existence des dragons ou des géants, pendant que d'autres érigeaient les premiers fondements de la géologie.
Dans son ouvrage *Mundus Subterraneus* (Les Mondes souterrains, 1665), l'érudit germanique Athanasius Kircher attribue des os fossilisés de grande taille à une race d'êtres humains géants. Dans le même ouvrage, il raconte comment un chasseur de dragon a tué l'une de ces bêtes tout près d'un village suisse, dans le massif du Pilatus.

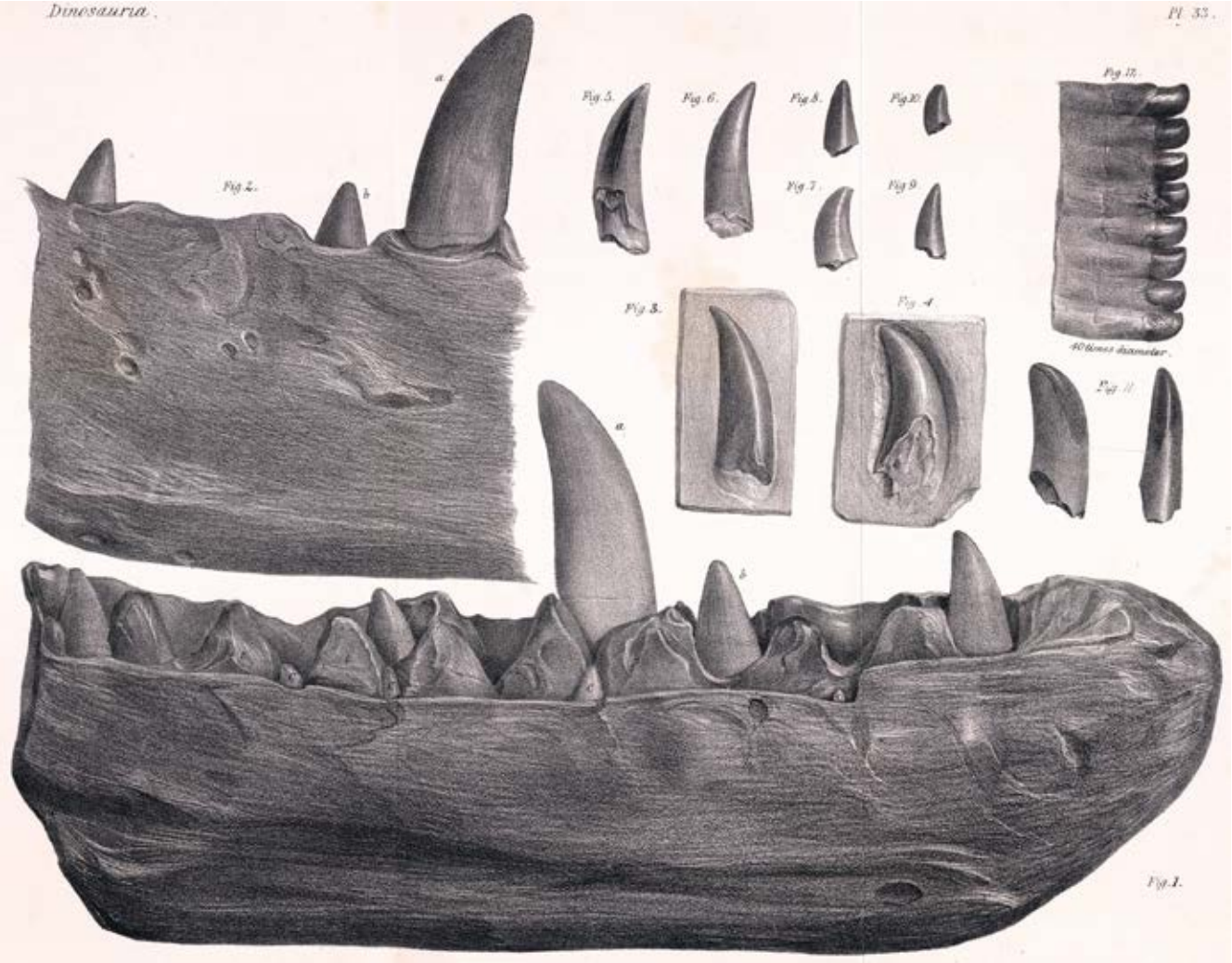


Fémur d'un « géant » découvert en 1677. Robert Plot, Natural History of Oxfordshire, 1677.

Robert Plot (1640-1696), professeur de chimie à l'Université d'Oxford, examine un os fossilisé extrait d'une carrière. Il en publie l'illustration dans son ouvrage *Natural History of Oxfordshire*. Il pense tout d'abord qu'il appartient à un éléphant de l'armée romaine, avant d'en faire le fémur d'un géant biblique. L'objet a été égaré depuis, mais il devait s'agir du fémur d'un *Megalosaurus*, un prédateur bipède (théropode) du Jurassique. Septante ans plus tard, l'Anglais Richard Brookes (1721-1763) livre une nouvelle interprétation de ce fossile qu'il pense être des testicules de géant : *Scrotum humanum* !
Aujourd'hui, l'imaginaire collectif fait encore volontiers des dinosaures des animaux cruels, patauds, idiots et même inadaptés, alors même que la science qui les étudie, en regard des progrès effectués en près de 200 ans, nous livre une image très différente de ces croyances tenaces.

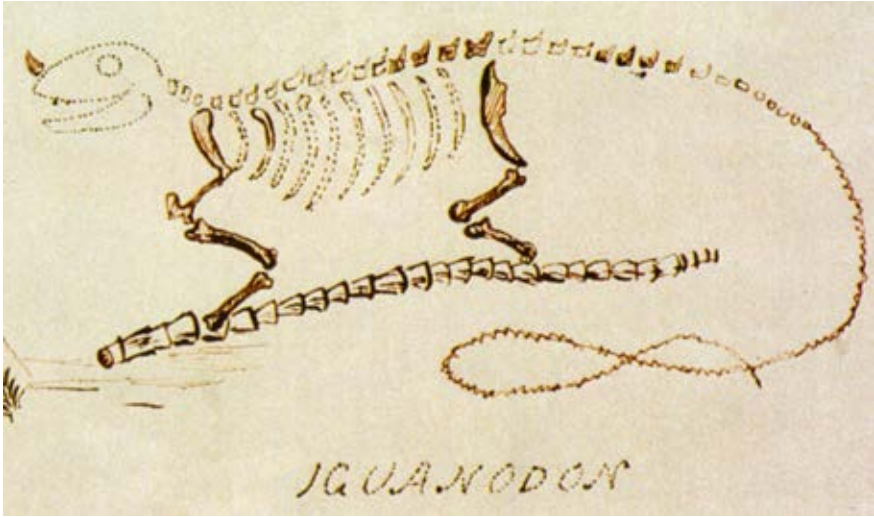
LE SAVIEZ-VOUS?

En 1824, le révérend britannique William Buckland décrit un morceau de mâchoire découvert dans une carrière. Il l'attribue à un grand reptile inconnu qu'il nomme *Megalosaurus*. Un an plus tard, son compatriote Gideon Mantell communique une autre découverte: celle de restes d'un autre reptile géant disparu qu'il baptise *Iguanodon*.
Chacune de ces bêtes mesure plusieurs mètres. Elles défient l'imagination des chercheurs et du public de l'époque.



Dessin de la mâchoire de *Megalosaurus* découverte par William Buckland en 1824
(Crédits: University of Texas at Austin, J. Erxleben)

Représentation du squelette de l'*Iguanodon* par son découvreur Gideon Mantell au XIXe siècle. Le pouce pointu de l'animal est placé sur son museau (Crédits : DR).



En 1822, le Britannique Gideon Mantell et son épouse Mary Ann trouvent plusieurs os et dents fossiles dans une carrière de Cuckfield en Angleterre. Ils nomment cet animal disparu : *Iguanodon* ou « dent d'iguane ». Leurs conclusions sont transmises devant la Société Royale de Londres en 1825. En 1878, des mineurs découvrent des squelettes fossilisés d'iguanodons au cours de l'exploitation du charbonnage de Bernissart en Belgique. Cette découverte a révélé un site paléontologique unique au monde : 29 squelettes complets et plusieurs éléments de squelettes y furent découverts. C'était la première fois que l'on mettait au jour autant de squelettes complets de dinosaures.

L'iguanodon est un grand dinosaure herbivore qui a vécu au Crétacé inférieur, entre 128 et 125 millions d'années avant notre ère. Long de 6 à 10 m et pesant plus de 4 tonnes, il marchait à quatre pattes, mais courait sur deux.

Main d'*Iguanodon* (moulage, MHNG©)

Cruels ?

L'ère des dinosaures n'était ni plus cruelle, ni plus sanglante qu'une autre. Une sauterelle qui se fait dévorer aujourd'hui par une colonie de fourmis n'est pas mieux lotie qu'un *Triceratops* attaqué par *Tyrannosaurus rex*.

Le Pays de l'Iguanodon, peint par John Martin en 1838. Tout n'y est que morsures, affrontements et mêlées. (Paul Stewart / Science Photo Library©)

Reste que les dinosaures ont compté dans leurs rangs les prédateurs les plus puissants ayant jamais existé : les grands théropodes. Parmi les plus célèbres d'entre eux, l'*Allosaurus* (Jurassique), le *Velociraptor* (Crétacé), le *Tyrannosaurus rex* (Crétacé) ou encore le *Spinosaurus* (Crétacé).
Le *Tyrannosaurus rex* porte bien son nom de « roi des dinosaures (lézards) tyrans ». Des chercheurs ont calculé la force de sa mâchoire. Verdict : 3700 kilos par cm^2. De quoi briser les os de ses victimes !
L'un des grands théropodes du Jurassique, le *Ceratosaurus*, ne tient pas la comparaison. La puissance de sa mâchoire ne dépassait pas les 550 kilos par cm^2, soit celle d'un jaguar actuel (*Pantera onca*). Plutôt que de broyer les os de ses proies, ce prédateur devait plutôt la faire saigner à mort en multipliant les morsures.

Crâne de *Tyrannosaurus rex*, Crétacé (moulage, MHNG©)

Le *T. rex* du Crétacé était-il charognard ou chassait-il ?
Le débat fait encore couler de l'encre. L'Américain Robert Bakker pense que le *T. rex* était trop lent et sa vue trop mauvaise pour chasser, mais que son odorat hors norme lui permettait de repérer des carcasses à des kilomètres. D'autres paléontologues pensent que la vision binoculaire de cet animal et ses pattes arrière puissantes devaient faire de lui un bon chasseur. Une dent de *T. rex* retrouvée dans la queue cicatrisée d'un grand herbivore prouve qu'il s'attaquait bien à des proies vivantes.

INFO MUSÉUM

Jusqu'au 25 juin 2017, un espace interactif nommé «Faites comme chez nous, spécial dinos» vous attend dans le cadre de l'exposition au 3e étage. Il s'agit de déterminer une espèce de dinosaure qui vous sera attribuée en prenant une carte au distributeur. A vous de déterminer si vous pistez un herbivore, un carnivore ou un piscivore. En fin de parcours, vous pouvez retirer un moulage de sa dent à la loge d'entrée.

Au final, ce grand théropode devait être un prédateur opportuniste, chassant souvent, mais ne dédaignant pas une bonne charogne quand il en trouvait une, comme nombre de prédateurs actuels.

Sur certains sites de fouilles, comme ceux de Howe Ranch, on retrouve de nombreuses dents de prédateurs. Ces grands carnivores, tout comme nombre d'herbivores (ou plus justement dit «plantivores») perdaient en effet régulièrement leurs dents, lesquelles étaient rapidement remplacées. En étudiant de près les dents des dinosaures prédateurs, on constate que chaque genre possède ses spécificités qui trahissent peut-être certaines habitudes alimentaires et techniques de chasse.
Ainsi, les dents de l'*Allosaurus* sont moins épaisses que celles du *Torvosaurus*, mais leurs dentelures et leur forme devaient causer des blessures tout aussi terribles.

a. Dent de *Torvosaurus;* b. Crâne d'*Allosaurus* (SMA©)

DINOQUIZZ

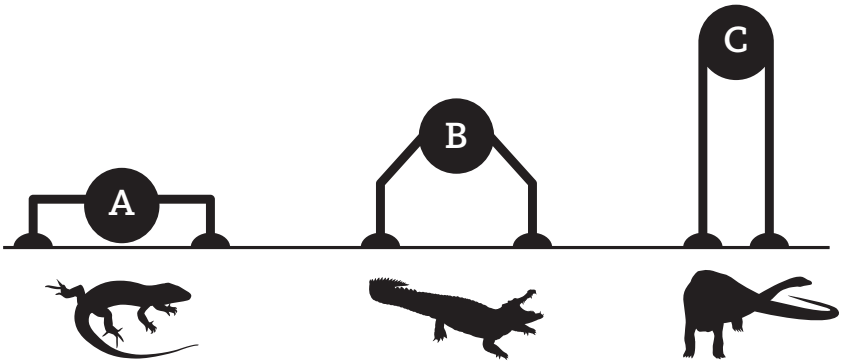
1) Combien de dents possédait l'*Allosaurus fragilis*? 32, 52, 84?
2) Quelle quantité de viande pouvait manger un *T. rex* par jour? 50 kg, 200 kg, 600 kg?
3) A quel dinosaure carnivore appartient la première mâchoire découverte au XIXe siècle? au *Taglabribus*, au *Passmoitongibus* ou au *Megalosaurus*?

Réponses en p. 39

4. C'est quoi un dino ?

Les dinosaures ont donné naissance à bien des mythes et légendes. Bon nombre de ces animaux sont plus familiers au grand public que bien des espèces vivant actuellement !

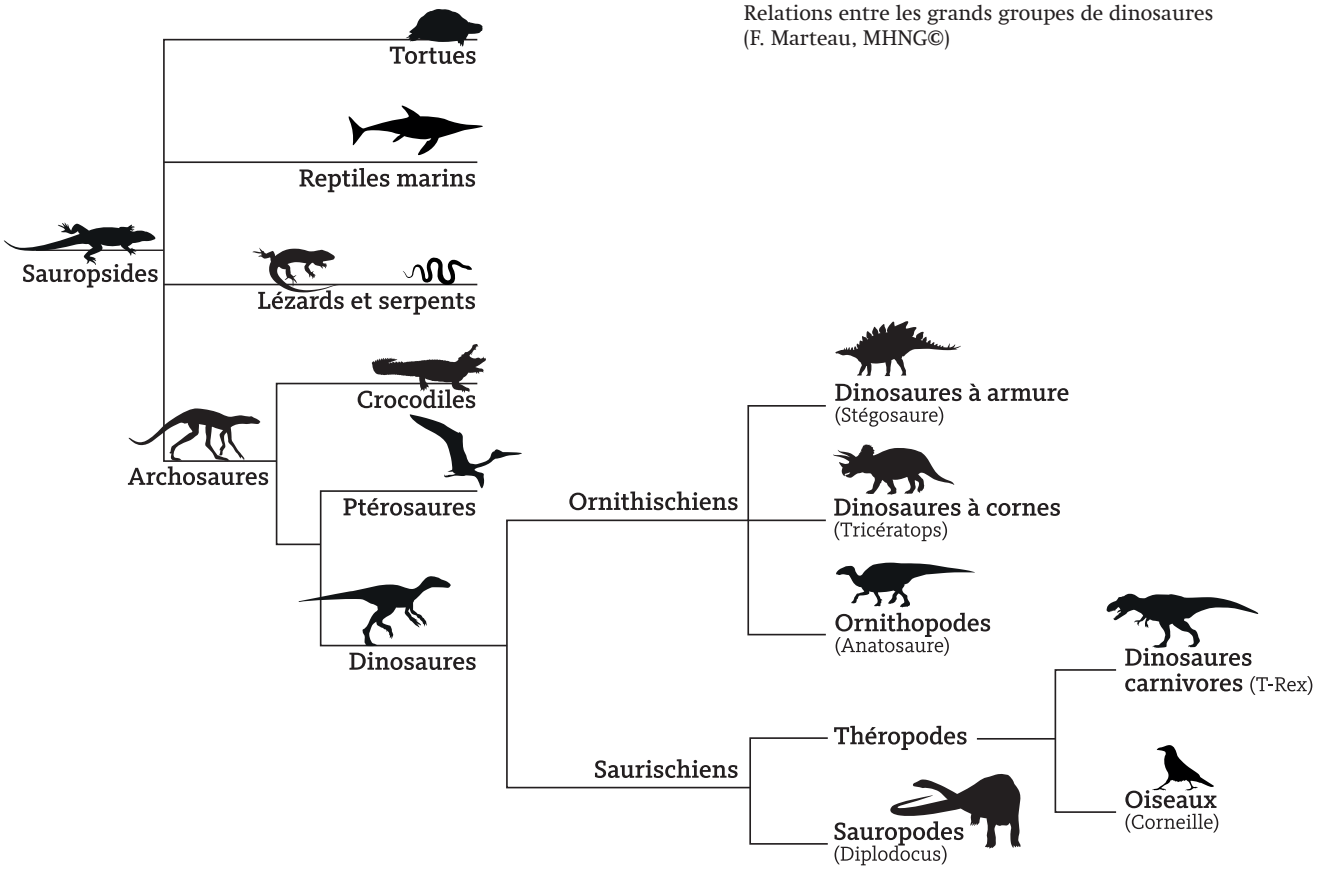
Les dinosaures, animaux aujourd'hui disparus, sont des reptiles à membres érigés (verticaux), contrairement aux lézards et aux crocodiles qui ont des membres horizontaux ou semi-érigés. Ils ne rampent pas, ils marchent.



Parmi les arguments qui ont conduit le paléontologue britannique Richard Owen à créer en 1842 ce nouveau groupe de reptiles que sont les dinosaures, il y a celui de l'emboîtement de leurs membres. Ceux-ci sont placés à la verticale sous leur corps (C) et non pas sur le côté comme chez les lézards (A) et les crocodiles (B) (F. Marteau, MHNG©)

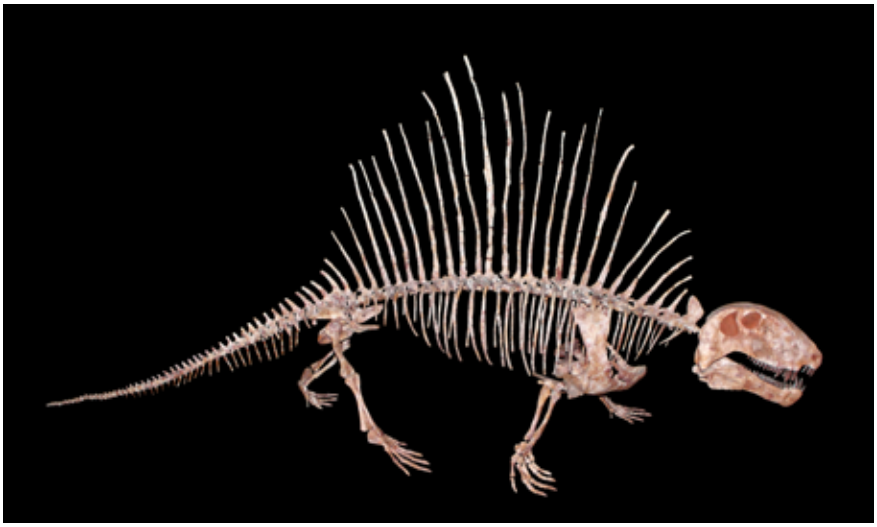
Ils sont apparus il y a environ 230 millions d'années, au début du Trias supérieur (première période de l'ère Mésozoïque, aussi appelée ère Secondaire) et ont disparu il y a environ 66 millions d'années, à la fin du Crétacé (troisième et dernière période de l'ère Mésozoïque) ; ils ont ainsi régné durant plus de 160 millions d'années.
Les reptiles, qui évoluèrent à partir de certains amphibiens du Carbonifère, furent les premiers vertébrés à sortir complètement de l'eau (notamment pour leur reproduction, il y a 250 millions d'années. Ils dominèrent l'ère Mésozoïque, qui fut surnommée l'« âge des reptiles ». Ils constituaient alors un groupe bien plus varié que l'image que l'on en a de nos jours, avec seulement les tortues, serpents, lézards et crocodiles et auxquels on peut ajouter les oiseaux qui ont évolué à partir de petits dinosaures carnivores.
Le groupe des archosaures (« reptiles dominants »), qui s'est diversifié par de nombreuses adaptations différentes, a donné naissance aux dinosaures, mais également à plusieurs autres lignées : les ptérosaures ou reptiles volants, ainsi que les crocodiles, seuls représentants actuels des archosaures avec les oiseaux.
A la fin du Crétacé, on compte 6 grands groupes :
Pachycephalosauria, Ankylosauria, Ornithopoda, Ceratopsia, Sauropoda, Theropoda (qui comprent les oiseaux).

Relations entre les grands groupes de dinosaures
(F. Marteau, MHNG©)



LE SAVIEZ-VOUS?

Les reptiles de l'ère Paléozoïque, comme le dimétrodon, n'étaient pas des dinosaures, car à cette époque ceux-ci n'étaient pas encore apparus. Et les reptiles qui vivaient dans l'eau comme le plésiosaure et ceux qui volaient, comme le ptéranodon, n'étaient pas non plus des dinosaures. Ce sont des reptiles cousins et contemporains des dinosaures.

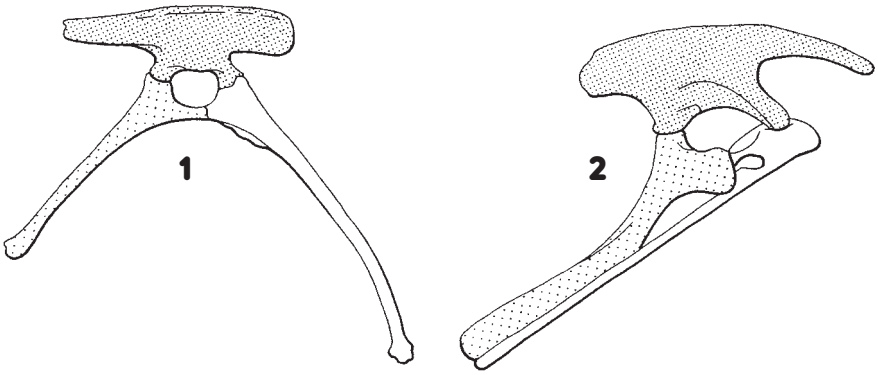


Squelette de *Dimetrodon incisivum* (Sphenacodontidae, Permien), récolté au Texas (Etats-Unis), et exposé au Muséum National d'Histoire Naturelle de Karlsruhe, en Allemagne. Le *Dimetrodon* est plus proche des mammifères que des reptiles (au sens classique)
(Crédits : H. Zell)

Les dinosaures sont subdivisés en deux groupes bien distincts :

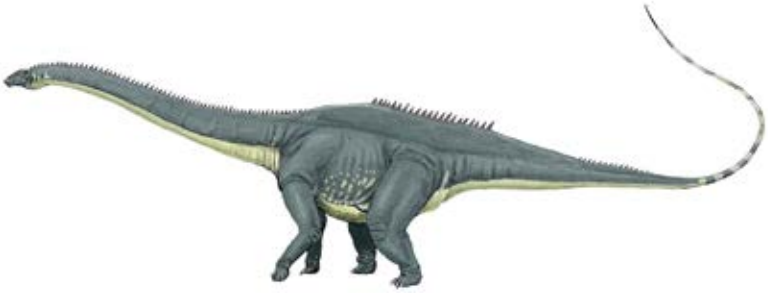
- les saurischiens, qui avaient un bassin ressemblant à celui des reptiles modernes. Les trois os de la ceinture pelvienne sont inclinés dans des directions différentes : l'os ischion est largement séparé du pubis.
- les ornithischiens, qui possédaient un bassin comparable à celui des oiseaux modernes. Les deux os inférieurs de la ceinture pelvienne (ischion et pubis) sont accolés et dirigés vers l'arrière.

Schémas des bassins (G. Roth, MHNG) :
1. saurischiens (p. ex. *Diplodocus, Brachiosaurus, Allosaurus, Velociraptor*)
2. ornithischiens (p. ex. *Triceratops, Pachycephalosaurus, Iguanodon*)



Si les dinosaures étaient en moyenne plus grands que les animaux actuels, il est inexact de penser que tous furent des géants : certains n'étaient guère plus grands qu'un poulet. Ils ne vivaient que sur la terre ferme, mais occupaient de nombreuses niches écologiques, étaient actifs et bien adaptés à leur milieu. Certains étaient bipèdes, d'autres quadrupèdes, alors que quelques espèces pouvaient se déplacer indifféremment sur deux ou quatre pattes. Ils marchaient, couraient, sautaient. On a longtemps représenté certains bipèdes debout, dans la position « kangourou ». Aujourd'hui, on les reconstitue et représente avec la colonne vertébrale dans une position horizontale, leur queue servant de balancier.

Une ancienne représentation d'un *Diplodocus* (modèle, SMA©)



Une représentation d'un *Diplodocus* selon la vision actuelle (modèle, SMA©)

LE SAVIEZ-VOUS?

On dénombre aujourd'hui environ mille espèces de dinosaures; un peu plus de la moitié ne sont représentées que par un seul spécimen (souvent incomplet) et moins de 20% sont connues par plus de cinq spécimens.
Une remarque importante: entre -230 et -66 millions d'années, toutes les espèces de dinosaures connues n'ont pas coexisté ensemble. Par exemple, un allosaure (qui a vécu entre -150 et -140 millions d'années) n'a jamais rencontré un spinosaure (-115 à -105 millions d'années). De même, le tyrannosaure et le tarbosaure (qui ont vécu il y a 66 millions d'années) vivaient respectivement en Amérique du Nord et en Asie.

Leur régime alimentaire était varié: végétarien ou plantivore (on préfère ce terme à « herbivore », l'herbe n'existant pas au temps des dinosaures), carnivore, piscivore, insectivore ou omnivore. La couleur des dinosaures n'est pas connue, mais on pense qu'ils avaient la même que celle des animaux actuels: une couleur qui permettait à l'animal de passer inaperçu dans l'environnement où il habitait afin soit de ne pas être vu par son prédateur, soit de ne pas être vu par l'animal qu'il chassait, avec ponctuellement des couleurs vives de parade. De nombreux dinosaures portaient certainement des plumes ou du duvet pour les jeunes.
Aussi, le *Velociraptor*, carnivore qui a ses heures de gloire dans les films de Steven Spielberg, est léger, court vite et se sert de sa queue pour s'équilibrer. Il possède 80 dents, une griffe de pied rétractable et son corps est couvert de plumes. Il n'était pas aussi grand que représenté dans ces films: il avait la taille d'un dindon!
Les dinosaures pondaient des œufs de taille modeste pour des raisons biologiques et de résistance de la coquille. Ainsi les œufs d'un animal de 12 m de long ne mesuraient pas plus de 25 à 30 cm.

Pendant des décennies, les seuls dinosaures connus et datés de la fin du Crétacé (dernière période de l'ère Mésozoïque) provenaient d'Amérique du Nord: les fameux *Tyrannosaurus* et autres *Triceratops*. Ces quelques espèces donnaient l'image d'un appauvrissement progressif de la diversité du groupe avant son extinction définitive. Mais récemment, de nouvelles espèces de dinosaures ont été découvertes dans des roches de la fin du Crétacé en Amérique du Sud, en Inde, en Chine, en Sibérie et en Europe. Ces données indiquent que la diversité de ces animaux était aussi élevée avant leur extinction que pendant les millions d'années précédents. A la fin du Crétacé, les dinosaures sont présents dans toutes les parties du monde et sous toutes les latitudes. Ils constituent alors un groupe en expansion, très diversifié et capable de s'adapter à des conditions de milieux extrêmement variés, ce qui rend leur disparition encore plus énigmatique.

Les dinosaures, un groupe très diversifié

5. Tout ce que nous avons pensé sur les dinosaures

Voici quelques clichés sur les dinosaures. On s'est parfois appuyé sur certaines de ces hypothèses pour expliquer leur disparition.

Idiots ?

Une des pages du magazine Strand qui publie en 1912 les chapitres du *Monde Perdu* d'Arthur Conan Doyle

Le romancier Arthur Conan Doyle, père de Sherlock Holmes, publie les premiers épisodes de son *Monde Perdu* en 1912 dans le magazine Strand. Les lecteurs découvrent l'histoire de ces aventuriers qui s'enfoncent dans un monde oublié et peuplé de dinosaures. Les iguanodons sont aussi « bêtes » que des vaches et élevés pour leur viande par des humains primitifs. Quant au *Stegosaurus*, il est qualifié de « grotesque ».
Les chercheurs sont un peu à l'origine de cette idée selon laquelle les dinosaures étaient stupides. En 1877, l'Américain Charles Othniel Marsh décrit le premier *Stegosaurus* et s'étonne de la petitesse de sa boîte crânienne. Quant au *Brontosaurus*, il le déclare tout simplement « stupide ».

Aujourd'hui
A moins d'un bouleversement soudain dans son environnement, un organisme est généralement adapté à son milieu. Il est donc faux de dire que les dinosaures étaient idiots, puisque leur cerveau était adapté à leurs besoins.
Pour la paléontologie, l'étude du système nerveux central des dinosaures est compliquée par le fait que les tissus mous ne se fossilisent que très exceptionnellement. L'anatomie comparative, qui consiste à appliquer des connaissances acquises sur des animaux actuels pour les extrapoler au monde des dinosaures, se révèle alors fort utile.

Comment les grands sauropodes pouvaient-ils réagir à temps alors que l'influx nerveux devait parcourir la grande distance qui séparait le bout de leur queue de leur cerveau ? Certains chercheurs ont imaginé que ces animaux, pour augmenter leur capacité de réaction, possédaient des centres nerveux intermédiaires capables de générer des réflexes sans avoir à passer par le cerveau.
Mais cette hypothèse fait de moins en moins d'adeptes parmi les rangs scientifiques à mesure que l'on s'aperçoit qu'un délai de quelques fractions de seconde dans leur réaction ne devait pas représenter un problème d'adaptation pour ces grands animaux.

Patauds ?

A la fin de l'année 1940, Walt Disney porte à l'écran *Fantasia*. Ce dessin animé rassemble le meilleur du savoir-faire du studio. L'histoire de la Terre est au programme et fait la part belle à l'ère des dinosaures sur l'air du *Sacre du Printemps* de Stravinski. Disney prend quelques libertés avec la réalité. Tout d'abord il met face à face un *Tyrannosaurus rex* du Crétacé et un *Stegosaurus stenops* du Jurassique. Il attribue trois doigts aux mains du *T. rex*, alors qu'il n'en a que deux.
Les grands sauropodes, eux, broutent des algues, immergés dans un lac, confortant l'idée erronée qu'ils étaient trop patauds pour mener autre chose qu'une vie semi-aquatique.

Fantasia, Le Sacre du Printemps.

DINOQUIZZ

1) Combien pesait le *Brachiosaurus*, le dinosaure le plus lourd ? 30 tonnes, 50 tonnes, 80 tonnes ?
2) Combien mesure le plus petit dinosaure connu ? 20 cm, 40 cm, 60 cm ?
3) Quelle était la vitesse maximale d'un *Diplodocus* ? 1km/h, 10km/h, 20km/h

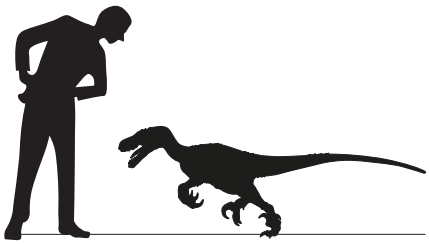
Réponses en p. 39

Aujourd'hui

Les dinosaures n'étaient ni patauds, ni tous géants d'ailleurs. Cette vision héritée des débuts de la paléontologie a été abandonnée dans les années 1970 face aux évidences scientifiques.
La très grande majorité des pistes d'empreintes fossiles de dinosaures retrouvées dans le monde ne présentent aucune trace de queues ou de ventres qui traînaient sur le sol.
Quant aux grands sauropodes, s'ils ne pouvaient guère courir, ils pouvaient parfaitement marcher, parfois même sur des centaines de kilomètres lors de grandes migrations.

Petits et grands

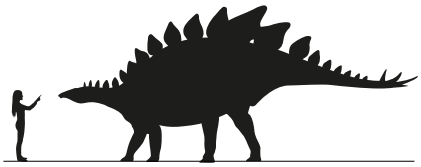
Non les dinosaures n'étaient pas tous géants. Les archives fossiles actuelles, qui contiennent environ 1000 espèces, suggèrent que ces animaux disparus avaient adopté toutes les tailles, avec une prédilection pour les poids lourds (entre 1000 et 56 000 kilos) et les poids plume (entre quelques dizaines de grammes et 60 kilos).
Inutile de préciser que les petits dinosaures bipèdes étaient aussi rapides qu'agiles.



Velociraptor

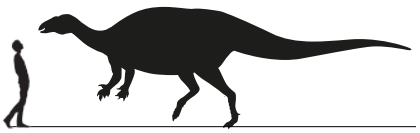
Les sauropodes sont apparus au début du Jurassique, il y a environ 200 millions d'années. Ils regroupent les plus grands animaux terrestres ayant existé. Comment un *Diplodocus* s'accommodait-il de ses 30 tonnes et de ses 27 mètres ? Grâce à plusieurs caractéristiques anatomiques :

- la tête des sauropodes était petite, légère et donc facile à porter pour un long cou
- les grandes épines dorsales de la colonne vertébrale permettaient l'accroche de tendons puissants qui agissaient comme les câbles d'un pont suspendu
- les vertèbres étaient ajourées, pour allier légèreté et résistance, et contenaient peut-être des sacs aériens qui contribuaient à la respiration de ces géants, comme chez les oiseaux.



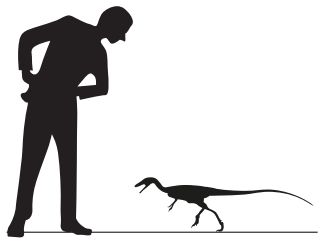
Stegosaurus

Vertèbres caudales terminales de *Diplodocus* (moulage, SMA©)

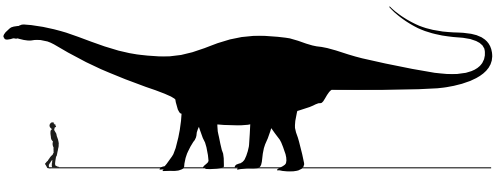


Camptosaurus

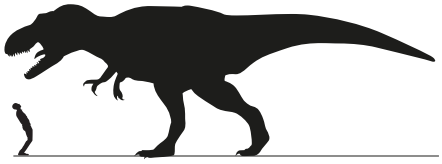
(Illustrations silhouettes, F. Marteau, MHNG©)



Compsognathus



Apatosaurus



T. rex

Sang autrement chaud

En analysant la structure d'os fossilisés, les paléontologues ont désormais la certitude que les dinosaures étaient capables de maintenir leur température interne, même si c'était dans une mesure différente de celle des mammifères.
Les dinosaures n'avaient donc pas besoin, comme les reptiles, de se chauffer au soleil pour devenir actifs. Les prédateurs pouvaient chasser à toute heure. Comme le développement des juvéniles était rapide, un sauropode atteignait sa taille adulte en une dizaine d'années seulement.

Parfois, des tissus mous, comme des empreintes de fragments de peau, sont conservés lors de la fossilisation, mais les couleurs, elles, ne se conservent pas. Pendant tout le XIXe et le XXe siècle, on a représenté des dinosaures patauds et ternes, uniformément grisâtres ou brunâtres.
Récemment, des paléontologues ont découvert des mélanosomes dans les plumes fossilisées de certains dinosaures. Il s'agit d'organites microscopiques dont la forme est en rapport avec la couleur qu'elles produisent. Grâce à cela, on croit savoir que le plumage du *Sinosauropteryx*, un petit théropode à plumes du Jurassique, était roux et blanc.

Sinosauropteryx reconstitué
(Crédit : Jim Robins)

Empreinte fossilisée de peau de *Diplodocus*
(original, SMA©)

Inadaptés ?

La famille des Pierrafeu et leur dinosaure domestique (C. Charvet, MHNG, d'après W. Hanna et J. Barbera)

C'est au début des années 1960 que les Flintstones – en français les Pierrafeu – d'Hanna & Barbera débarquent sur les petits écrans. Des hommes préhistoriques loufoques y côtoient des dinosaures domestiqués. Aux Etats-Unis, selon une étude menée en 2002, près d'une personne sur deux pense que dinosaures et êtres humains ont cohabité pendant un temps sur la Terre. Dans les milieux scientifiques, cette hypothèse est disqualifiée depuis le XIXe siècle déjà.
En revanche, on a longtemps expliqué la disparition des dinosaures en invoquant leur inadaptation: ils étaient simplement une aberration de la nature.

Aujourd'hui
Les dinosaures inadaptés ? Quelle drôle d'idée ! Ils ont foulé le sol de la planète pendant plus de 160 millions d'années, traversant une partie du Trias, tout le Jurassique et le Crétacé. Et quand on voit la diversité des oiseaux d'aujourd'hui (près de 10 000 espèces), les dinosaures sont bien loin d'avoir disparu de la Terre !
A titre de comparaison, le genre *Homo* n'existe que depuis quelque deux millions d'années, et l'*Homo sapiens* depuis environ 200 000 ans.

DINOQUIZZ

1) Les dinosaures sont les seuls à avoir disparu il y a 66 millions. Vrai ou faux ?
2) Les mammifères sont apparus après la disparition des dinosaures. Vrai ou faux ?
3) Combien d'espèces de dinosaures connaît-on aujourd'hui ? 279, 1124, 2857 ?
4) Le *Stegosaurus* qui avait un cerveau de la taille d'une noix était-il stupide ?
5) Quel dinosaure, pensait-on au XIXe siècle, avait deux cerveaux, un dans la tête, un autre dans le bassin ? Le *Stegosaurus*, le *Triceratops*, le *Diplodocus* ?
6) Le *T. rex* n'avait pas de cerveau pour laisser la place à ses dents de rechange. Vrai ou faux ?

Réponses en p. 39

Crâne d'*Eoraptor* (moulage, MHNG©)

Une belle réussite

Apparus sur la Terre à la fin du Trias, vers -230 millions d'années avec des représentants comme le petit carnivore *Eoraptor*, les dinosaures se sont diversifiés jusqu'au Crétacé avec des espèces comme le végétarien *Protoceratops*, avant de disparaître vers -66 millions d'années.

Pendant cette longue période, ils ont adopté toutes les tailles, d'innombrables formes et se sont adaptés à différentes niches écologiques (en dehors du milieu aquatique, mis à part le *Spinosaurus*, piscivore et semi-aquatique). Preuve d'une belle réussite !

Squelette d'*Eoraptor*, Royal Ontario Museum (Wikimedia Commons)

Crâne de *Protoceratops* (moulage, MHNG©)

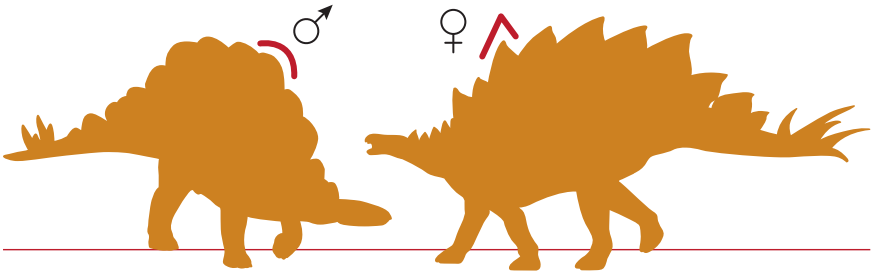
6. Parades et accouplements

Deux théropodes en pleine parade nuptiale (Crédits : Lida Xing et Yujiang Han, University of Colorado Denver©)

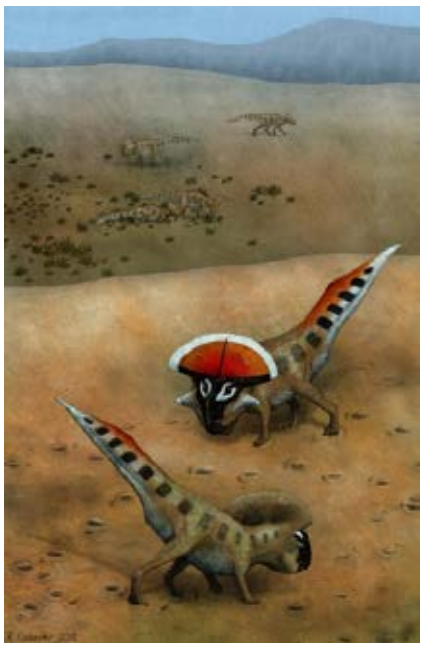
On ne règne pas sur la Terre pendant des dizaines de millions d'années sans se reproduire et donc sans accouplement préalable.
La sexualité des dinosaures, à défaut d'être tabou, reste mystérieuse à plusieurs égards. Mais entre indices fossiles et observations du monde vivant actuel, des hypothèses solides se dessinent sur certains comportements qu'ils pouvaient avoir.

Mâles et femelles

Y avait-il des différences morphologiques entre les mâles et les femelles de certaines espèces de dinosaures ? Le savoir permettrait non seulement de mieux connaître leur physiologie, mais également d'éviter des erreurs d'identification.
Ce sont là des travaux difficiles du fait de la grande rareté des fossiles complets ou subcomplets.
Chez les *T. rex*, la question du dimorphisme sexuel est encore discutée. Certains chercheurs affirment que, parce qu'elles pondaient des œufs, les femelles *T. rex* étaient légèrement plus grandes que les mâles.
Chez l'espèce *Stegosaurus mjosi*, une étude américaine a conclu en 2015 à un dimorphisme sexuel qui se caractérisait par des plaques dorsales arrondies chez les mâles et plus pointues chez les femelles.



Le dimorphisme sexuel chez les *Stegosaurus* s'exprimait-il dans la forme des plaques dorsales ? (F. Marteau, MHNG©)



Chez les *Protoceratops*, la collerette devait revêtir un rôle social important.
(Crédits : Rebecca Gelernter©)

Dans le monde animal, l'apparence joue souvent un rôle primordial pour la recherche d'un partenaire sexuel. Ce devait aussi être vrai chez les dinosaures.
En 2016, une étude portant sur les *Protoceratops* (Crétacé), de petits dinosaures végétariens de deux mètres, a conclu à l'importance de leur collerette dans la sélection sexuelle. Les chercheurs ont montré qu'elle était absente chez les juvéniles et surdimensionnée chez les adultes en âge de s'accoupler. Elle devait dès lors constituer un argument principal dans la hiérarchie sociale de ces animaux et les affrontements entre mâles.

Danse avec les dinos

Nombre de reptiles et d'oiseaux actuels se livrent à des parades nuptiales. Il devait en aller de même chez certains dinosaures. Mais comment le savoir ?
En 2016, des chercheurs américains ont publié une étude sur un ensemble de traces fossiles de dinosaures théropodes (bipèdes carnivores) du Crétacé découvert dans le Colorado. Ce sont des traces de griffures, de labourages, par dizaines sur quatre sites. Pour les paléontologues, on serait en présence d'un lieu de reproduction et de nidification. Et ces marques seraient les restes fossilisés de parades nuptiales ou de parades d'affrontement.

LE SAVIEZ-VOUS ?

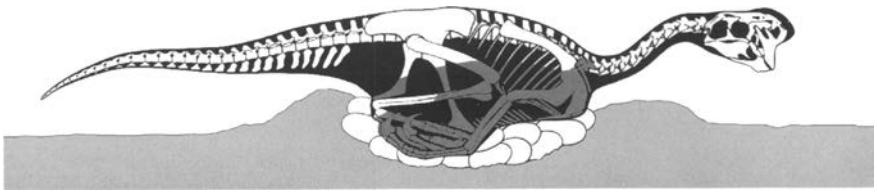
A moins d'une heure de Genève, à Plagne (Ain, France), vous pouvez visiter un site paléontologique exceptionnel et observer la plus longue piste au monde de dinosaures sauropodes avec les plus grosses empreintes connues à ce jour. Plus de renseignements sur: http://www.ain-tourisme.com

Deux grandes traces de théropodes qui suggèrent des figures de parades nuptiales.
(Crédits : Martin Lockley©)

Œufs de *Citipati*, un dinosaure oviraptoridé de la fin du Crétacé (moulage, MHNG©).

Les paléontologues s'intéressent de près aux fossiles d'œufs et d'embryons de dinosaures. Ils n'essaient pas de démontrer un lien entre intelligence et parentalité, mais de comprendre quels genres de parents les dinosaures étaient. L'étude de leurs nids suggère que les grands sauropodes les creusaient, y pondaient leurs œufs et laissaient la chance élever leurs petits. D'autres, tel le *Maiasaura* du Crétacé, un dinosaure végétarien à bec de canard, nourrissaient leurs petits après la naissance ainsi qu'en témoigne l'usure des dents de juvéniles retrouvés fossilisés dans leurs nids. Un fossile de *Citipati*, un petit dinosaure bipède à plumes, a été découvert les « ailes » écartées sur son nid comme pour protéger d'un danger les œufs qu'il couvait. Ce fossile est connu sous le nom de « Big Mamma ».

Citipati osmolskae, surnommé « Big Mamma », à l'American Museum of Natural History de New York (Wikimedia Commons).



Reconstitution schématique d'un oviraptoridé sur son nid (Crédits : Clark *et al.*, 1999).

7. La fin des dinosaures

Plusieurs théories ont été élaborées pour expliquer la disparition des dinosaures, suscitant des débats passionnés. L'extinction des dinosaures ne constitue pas un problème propre à ces animaux, mais s'accompagne de la disparition simultanée de très nombreux groupes de créatures, terrestres et marines. Il y a 66 millions d'années, la cinquième extinction massive a fait disparaître environ la moitié des espèces animales.

Une hypothèse complètement abandonnée aujourd'hui est celle de l'impasse évolutive mentionnée plus haut : inadaptés et gigantesques, les monstres auraient été voués à l'extinction et auraient graduellement disparu pendant tout le Crétacé supérieur.

Deux hypothèses majeures proposent aujourd'hui d'expliquer la disparition des dinosaures : l'enchaînement d'un épisode volcanique long et intense et d'une collision météoritique. Chacun de ces deux événements aurait suffisamment modifié le climat et l'environnement des dinosaures pour provoquer leur disparition définitive.

L'explication la plus satisfaisante est celle de l'arrêt de la photosynthèse. Comment stopper la photosynthèse ? En obscurcissant l'atmosphère. Comment obscurcir l'atmosphère ? En projetant à haute altitude de la poussière à la suite d'importantes éruptions volcaniques ou d'un impact météoritique. Et l'on a des preuves de la chute d'une météorite et d'importantes éruptions volcaniques à la fin du Crétacé.

(Illustrations A. Gassner, MHNG©)

Une météorite rocheuse, du même type que celle qui s'est écrasée sur la Terre il y a 66 millions d'années (original, MHNG©)

a) La chute d'une météorite

En 1990, on a découvert au Mexique, dans la péninsule du Yucatán, des traces d'impact d'un grand astéroïde (ou d'une météorite), qui serait entré en collision avec la Terre il y a 66 millions d'années. L'objet devait mesurer 10 km de diamètre et peser près de 10 000 milliards de tonnes, creusant, lors de l'impact, un cratère d'environ 200 kilomètres de diamètre : le cratère de Chicxulub. Sa vitesse de collision avec la Terre est estimée entre 15 km/s et 70 km/s, provoquant un choc émettant une énergie correspondant à 5 milliards de fois celle émise par la déflagration de la bombe atomique larguée sur Hiroshima ! Cette énergie a dû faire monter la température de 10 000°C ou 20 000°C, entraînant des phénomènes de fusion des roches, de vaporisation et d'incendies de forêt sur d'immenses surfaces. Les combinaisons entre l'oxygène et l'azote seraient alors retombées sous forme de pluies d'acide nitrique, redoutables pour les plantes et les invertébrés marins. Les poussières dégagées par l'impact auraient formé un nuage dans la stratosphère entourant la Terre durant plusieurs mois, arrêtant de manière significative les rayons solaires et plongeant la Terre dans l'obscurité.

Cet événement expliquerait également la présence d'une fine couche d'iridium – élément très rare dans l'écorce terrestre – dans certains sédiments datant de cette époque.

b) Le volcanisme

L'hypothèse d'un énorme épisode volcanique se base sur l'étude des trapps du Deccan, en Inde.

Des vestiges de gigantesques éruptions sont visibles aujourd'hui dans l'ouest de l'Inde, sous la forme d'énormes empilements de laves (trapps du Deccan), parfois épais de plusieurs kilomètres. Ces reliefs montagneux sont faits d'énormes quantités de laves qui auraient été déposées couche par couche pendant des millions d'années à la fin du Crétacé, avant l'impact météoritique. Ces événements volcaniques ont pu affecter le climat planétaire de façon tout aussi catastrophique que la collision avec la météorite. En effet, ces éruptions continues ont injecté dans l'atmosphère des quantités considérables de poussières, de gaz à effet de serre et de gaz à l'origine de pluies acides. Les matériaux obscurcissant l'atmosphère seraient à l'origine d'une diminution de l'activité photosynthétique des plantes, phénomène appelé « hiver nucléaire ».

On ne pourra certainement jamais déterminer de manière définitive si l'une de ces causes ou les deux conjointement sont responsables des disparitions.

Bombe volcanique (original, MHNG©)

8. Les dino-oiseaux

Fossile de *Compsognathus*, petit théropode du Jurassique (moulage, MHNG©)

Fossile d'*Archaeopteryx lithographica*, l'oiseau le plus ancien connu du Jurassique (moulage, MHNG©)

Les oiseaux en héritage

Il y a 66 millions d'années, nous l'avons vu, plus de la moitié des espèces animales ont été balayées de la surface de la Terre. Aujourd'hui, les oiseaux sont les seuls descendants vivants et directs des dinosaures. On s'en doute depuis la découverte du premier fossile d'*Archaeopteryx* (Jurassique) en 1860, un animal mi-reptile, mi-oiseau dont le squelette rappelait celui du *Compsognathus*. Depuis les années 1990, plusieurs dinosaures à plumes ont été découverts en Chine. Parmi eux, le *Sinosauropteryx* (Crétacé) ou encore le *Microraptor* (Crétacé). Ils viennent renforcer les évidences concernant les liens de parenté entre dinosaures et oiseaux.

Comme le formulent Kevin Padian et Armand de Ricqlès (Palevol 2009) : « Les oiseaux sont des dinosaures, plus précisément de petits dinosaures théropodes munis de plumes et volants, qui sont probablement apparus au Jurassique supérieur, il y a plus de 150 millions d'années. Leurs plus proches parents sont d'autres petits théropodes, comme les dromaeosaures et les troodontides, de petits prédateurs terrestres chasseurs aux pieds agiles (Maniraptoriens). L'origine des oiseaux est un exemple classique des deux aspects de la macroévolution : d'une part, l'origine phylogénétique du groupe, d'autre part, l'addition séquentielle d'adaptations, telles que le vol, qui sont associées au concept d'oiseau de façon indélébile. Ces adaptations n'ont pas été rassemblées d'un seul coup. Bien au contraire, de nombreuses caractéristiques associées aux oiseaux et au vol sont d'abord apparues chez des dinosaures non-aviens, chez qui elles servaient à bien d'autres fonctions que le vol. C'est le cas pour l'isolation thermique, le camouflage, la couvaison et probablement pour la parade et la reconnaissance spécifique. Les oiseaux se sont diversifiés régulièrement, mais graduellement, après leur origine que l'on peut identifier par l'origine du vol (*Archaeopteryx*). Les membres antérieurs et d'autres caractères associés au vol ont évolué plus rapidement que des caractères associés à la partie postérieure du squelette ».

Les saurischiens, avec près de 10 000 espèces d'oiseaux pour les représenter dans la nature actuelle, sont l'un des groupes de vertébrés qui a connu l'histoire évolutive la plus extraordinaire qui soit, avec des formes allant du brachiosaure au colibri en passant par le dodo. Environ deux tiers des espèces de dinosaures non-aviens connues appartiennent au groupe des saurischiens.

Pourra-t-on ressusciter un dinosaure grâce aux techniques de la génétique ?

Plusieurs équipes de chercheurs tentent de modifier l'ADN de poulets pour faire ressortir l'ancêtre dinosaurien qui est en eux. Elles ont déjà obtenu le retour de certains traits archaïques chez les poulets, notamment sur le bec.

Mais il est peu probable que ces chercheurs aillent beaucoup plus loin dans cet effort de voyage dans le passé génétique. Ils auraient peut-être plus de chances avec un oiseau géant carnivore comme le *Phorusrhacos*. L'ennui, c'est qu'il a disparu il y a 400 000 ans.

Phorusrhacos
(C. Charvet, MHNG, d'après L. Bucklin)

Crâne de *Phorusrhacos*, oiseau carnivore géant disparu au Pléistocène, il y a 400 000 ans (reconstitution, MHNG©)

Glossaire

Biodiversité

Expression désignant la variété et la diversité du monde vivant. Dans son sens le plus large, ce mot est quasiment synonyme de vie sur terre.

Crétacé

Période géologique qui s'étend de ≃145 à 66 millions d'années. Elle se termine avec la disparition des dinosaures non-aviens, des ammonites et de nombreuses autres formes de vie. Cette période est la troisième et dernière de l'ère Mésozoïque ; elle suit le Jurassique et précède le Paléogène.

Dinosaures

Reptiles qui vivaient depuis -230 millions d'années. On distingue deux grands types de dinosaures : 1) les saurischiens, comprenant les sauropodes (plantivores) et les théropodes (majoritairement carnivores) ; 2) les ornithischiens, tous plantivores.

Evolution

Ensemble des changements subis au cours des temps géologiques par les êtres vivants, ayant eu pour résultat l'apparition de formes nouvelles.

Extinction de masse

Crise biologique caractérisée par la disparition rapide et massive d'espèces. Elle doit remplir trois critères : une durée relativement brève (quelques millions d'années maximum) ; une répartition géographique mondiale ; une importante chute de la biodiversité.

Fossiles

Restes ou empreintes de plante ou d'animal, ensevelis dans les couches rocheuses antérieures à la période géologique actuelle, et qui s'y sont conservés (cf. p. 5).

Gastrolithe

Pierre ou un petit caillou avalé volontairement par certaines espèces de vertébrés pour être stocké dans l'estomac ou le gésier et faciliter la digestion. On l'appelle aussi « pierre d'estomac » ou « caillou de gésier ».

Jurassique

Période géologique qui s'étend de -201,3 à -145 millions d'années. Le Jurassique constitue la période ou le système intermédiaire de l'ère Mésozoïque, laquelle est aussi connue sous le nom d' « ère des reptiles ».

Mésozoïque

Ere géologique qui s'étend de -252,2 à -66 millions d'années, au cours de laquelle apparaissent les mammifères et les dinosaures. Sa limite supérieure correspond à la crise biologique de la fin du Crétacé.

Ornithischiens

Dinosaures plantivores bipèdes ou quadrupèdes apparus il y a 230 millions d'années au Trias. Deux groupes principaux : 1) Les cératopsiens, dinosaures à cornes (ex. *Triceratops*), les pachycéphalosaures et les ornithopodes, dinosaures à bec de canard (ex. *Hadrosaurus*). 2) Les thyréophores, dinosaures à armure (ex. *Stegosaurus* et *Ankylosaurus*).

Saurischiens

Dinosaures apparus il y a 230 millions d'années au Trias. Deux groupes principaux : 1) les théropodes, carnivores bipèdes (ex. *T. rex*) incluant les oiseaux. 2) Les sauropodomorphes, dinosaures quadrupèdes plantivores (ex. *Diplodocus*).

Théropodes

Groupe qui inclut les dinosaures carnivores bipèdes, avec des formes aussi différentes que le *Microraptor*, de la taille d'un corbeau, et le *T. rex* avec ses 6 tonnes ainsi que les 10 000 espèces d'oiseaux actuels.

Trias

Période géologique de l'ère Mésozoïque comprise entre -252,2 et -201,3 millions d'années. Le Trias est précédé par la plus grande extinction que la Terre ait jamais connue avec la disparition de près de 90 % des espèces.

Pour en savoir plus

Livres:

Allain R., *Histoire des dinosaures*, éd. Perrin 2012.
Benton M., *Tout sur les dinosaures*, éd. Rouge & Or 2013.
Collectif, *L'encyclopédie Gallimard jeunesse des dinosaures et de la vie animale primitive*, Paris 2002.
Johnson J., *Larousse junior des dinosaures*, éd. Larousse 2011.
Le Loeuff J., *T. rex superstar*, éd. Belin 2016.
Malam J. & Woodward J., *Atlas des dinosaures*, éd. Gallimard 2011 (Géo jeunesse).

Dossiers et revues de vulgarisation:

Chalverat J., *Dessine-moi un fossile*, Dossier pédagogique – Musée jurassien des sciences naturelles, Porrentruy 2008 (téléchargeable sur internet).
Dossiers pour la science sept. 2005 : *Le monde des dinosaures*.
L'actualité des Sciences, La recherche N°403 décembre 2006 : *Quand les dinosaures dominaient le monde*.
Télérama horizons 2010 : *Dinosaures. Attention, ils reviennent !* (exposition au Muséum national d'histoire naturelle de Paris).
Galerie des dinosaures – dossier didactique, Muséum des sciences naturelles, Bruxelles 2007-2008 (téléchargeable sur internet).

Pour aller plus loin:

Collectif, *Comptes rendus Palevol* 2009 : http://www.sciencedirect.com/science/journal/16310683/8/2
Holbecq A., *Les dinosaures et les oiseaux, quels liens ?* sur http://www.jurassic-world.com/oiseaux-dinosaures
Meyer Ch. & Thüring B., *Dinosaures de Suisse*, dans : Paléontologie systématique, *Palevol* 2 (2003), pp. 103-117 (anglais, résumé français, téléchargeable sur internet).

Ouvrages pour les jeunes lecteurs:

Cambournac L., *Dinosaures et animaux disparus,* Paris 1997 (éd. Fleurus, Imagia).
Saint-Denis C., *Les dinosaures*, Evreux 2005 (Atlas Jeunesse).

Bandes dessinées :

L'encyclopédie des animaux de la préhistoire, Taniguchi, Jirô et Kaneko, Ryûixhi, éd. Dargaud 2006.

L'âge des reptiles, Delgado R., éd. De Tounron 2007 / Semic Books.

Les dinosaures en BD, Bloz et Plumeri, Ed. Bamboo 2010 (4 tomes parus).

Filmographie

C'est pas sorcier : *Sur les traces des dinosaures* 1997 (26').

Documentaires de la BBC 2000 : *Sur la terre des dinosaures* (6 épisodes de 28') ; détails sur http://dinonews.net/dossiers/films/terre_dinos/terre_dinos.php

Documentaires de la BBC 2002 : *Sur la terre des monstres disparus* (180').

E = M6 : *Au temps des dinosaures* (41') 2005.

L'incroyable aventure de Big Al (60') 2001.

Réponses au Dinoquizz

Page 17

1) 32 dents
2) Environ 200 kilos de viande
3) Le *Megalosaurus*

Page 23

1) Une trentaine de tonnes environ
2) Environ 40 cm. Il s'agit du *Microraptor*, un dinosaure très proche des oiseaux
3) 10 km/h

Page 26

1) C'est faux. Plus de 50 % des espèces animales et végétales terrestres et marines ont disparu.
2) Faux. Le premier mammifère connu – le *Morganucodon* – date du Trias supérieur, il y a 205 millions d'années.
3) En 2016, on dénombre 974 genres et 1124 espèces
4) Non, le rapport de taille entre le corps et le cerveau n'a rien à voir.
5) Le *Stegosaurus* et le *Diplodocus*
6) C'est faux

Organiser votre visite au Muséum

A. Pour les écoles Ateliers de médiation gratuits, sur inscription en début d'année scolaire.

B. Pour tous les publics Visites découvertes payantes pour groupes

1 L'Association de médiateurs *AniMuse*, partenaire du Muséum, organise des visites guidées de l'exposition temporaire *Dinosaures* ainsi que sur d'autres thèmes liés aux géosciences.
Réservation : http://www.ville-ge.ch/mhng/animuse.php

2 Le Muséum propose également des visites découvertes qui ont pour objectif de mieux faire connaître au public les différentes facettes et le rôle d'un muséum.

Aperçu des sujets de visites guidées et réservation :
http://www.ville-ge.ch/mhng/visites_decouvertes.php
Réservation obligatoire au minimum 2 semaines à l'avance. Merci de nous communiquer très précisément la(les) date(s), l'horaire et le(s) thème(s) souhaité(s) de la visite guidée de votre choix, ainsi que vos coordonnées postales et téléphoniques complètes.

Informations pratiques Visites payantes sur rendez-vous, dès l'âge de 6 ans et pour des groupes de minimum 10 personnes, mais n'excédant pas 20-25 personnes par groupe, selon la visite.
Toute l'année, du mardi au vendredi, dès 10h et jusqu'à 16h

Tarifs Paiements en espèces uniquement. Euros acceptés (billets uniquement), monnaie rendue en francs suisses:

120 CHF participants dès 16 ans, tarif pour une visite d'une heure et pour le groupe entier

75 CHF participants dès 6 ans et jusqu'à 15 ans, tarif pour une visite d'une heure et pour le groupe entier.

Accès par car Le Muséum dispose de quelques places de parking pour les cars. Pour la procédure d'accès, nous vous prions de vous annoncer dès votre arrivée auprès des huissiers à l'accueil (+41 22 418 64 00).

Programme complet des animations sur www.museum-geneve.ch

50 ans Muséum genève

ROUTE DE MALAGNOU 1 - 1208 GENÈVE
TÉL: +41 (0)22 418 63 00
FAX: +41 (0)22 418 63 01
WWW.VILLE-GE.CH/MHNG

DU MARDI AU DIMANCHE
DE 10H À 17H – ACCÈS FACILITÉ POUR
LES PERSONNES À MOBILITÉ RÉDUITE
CAFÉTÉRIA-BOUTIQUE-BIBLIOTHÈQUE

BUS: 5, 25, ARRÊT MUSÉUM OU
1-8, ARRÊTS TRANCHÉES ET MUSÉUM
TRAM: 12, ARRÊT VILLEREUSE
PARKING: VILLEREUSE

Une institution
Ville de Genève

www.museum-geneve.ch

VILLE DE GENÈVE