

Autour des dinosaures du Jurassique et du Crétacé

À partir du cycle 3



Département Éducation et Formation
educ-formation@universcience.fr

Avril 2020

Sommaire

Un mot sur les échelles de temps géologiques	3
Généralités sur les dinosaures	5
La biodiversité sous-marine au Jurassique	13
Les animaux et les végétaux terrestres du Jurassique	14
Les animaux et les végétaux du Crétacé	19
La disparition des dinosaures	23

Illustration de couverture : Reconstitution d'un spécimen du genre *Caudipteryx*. C'était un petit dinosaure théropode à plumes du début du Crétacé, incapable de voler. Modèle exposé au musée des dinosaures d'Aathal situé à moins de 20 km de Zurich. Crédit : Christophe Hendrickx.

Un mot sur les échelles de temps géologiques

On a l'habitude de diviser l'histoire de la Terre en intervalles de temps définis selon des critères paléontologiques et géodynamiques. Les limites entre ces intervalles sont souvent le témoin de grandes crises biologiques.

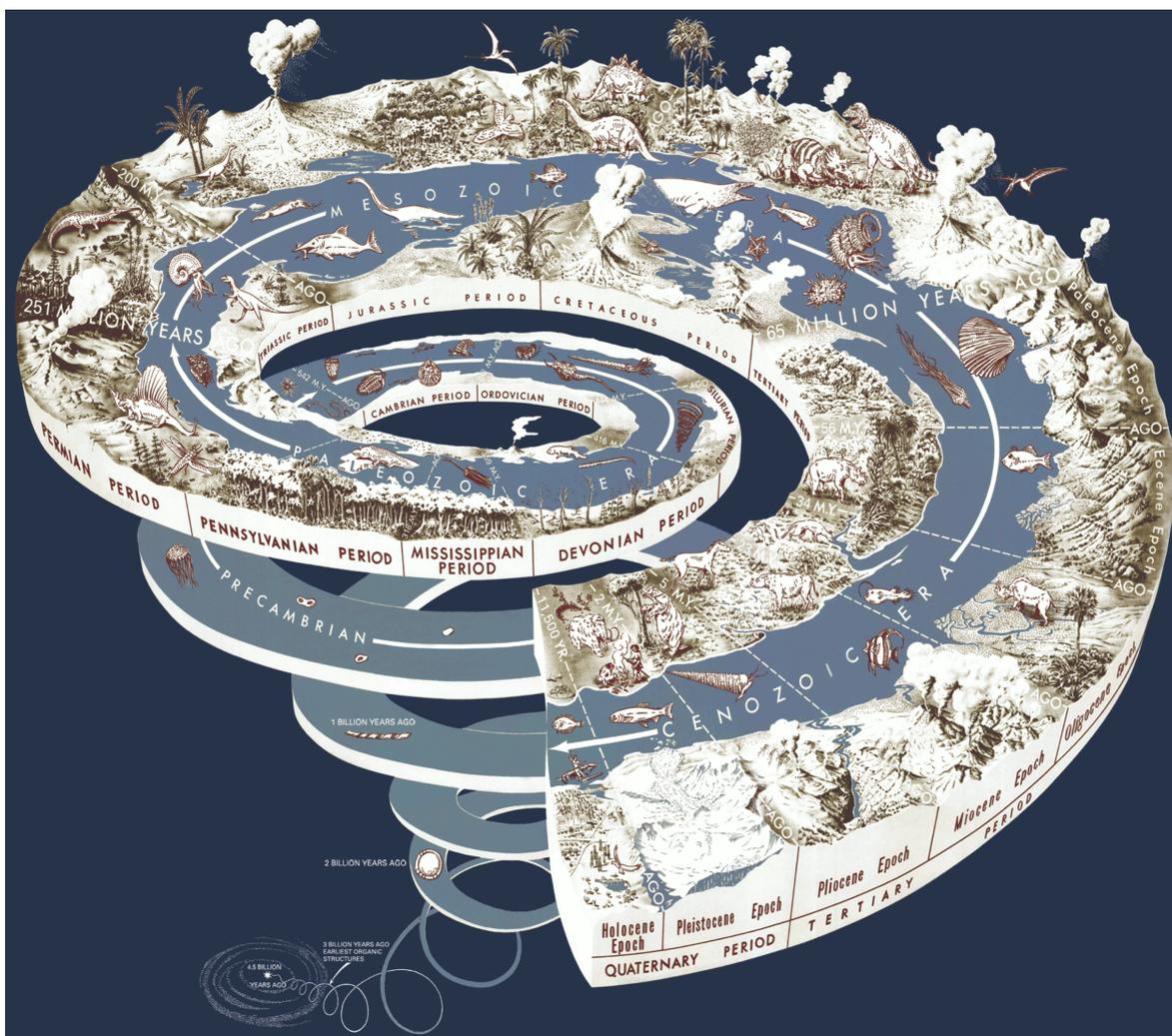


Diagramme de l'échelle des temps géologiques. *The Geological Time Spiral – A Path to the Past*.
Crédit : Joseph Graham, William Newman, John Stacy, United States Geological Survey, 2008.

La plus grande subdivision est l'**éon**. Quatre éons découpent l'histoire de la Terre. Les voici, du plus ancien au plus récent :

- l'**Hadéen** (de -4,568 à -4 milliards d'années), marqué par la formation de notre planète et d'une proto-croûte continentale ;
- l'**Archéen** (de -4 à -2,5 milliards d'années), qui débute avec l'apparition supposée de la vie. Sa borne inférieure fluctue en fonction des découvertes ;
- le **Protérozoïque** (de -2,5 à -0,541 milliards d'années), qui commence lorsque les gisements de fer rubané se développent grâce à l'oxygène rejeté par les cyanobactéries. Il est caractérisé par l'oxygénation de l'atmosphère, des épisodes de glaciation sévère et par une accélération de l'évolution des organismes à corps mou durant les dernières dizaines de millions d'années ;
- le **Phanérozoïque** (de -0,541 milliards d'années à aujourd'hui), dont le début est marqué notamment par l'apparition des premiers trilobites, des arthropodes marins.

On regroupe parfois les trois premiers éons au sein d'un superéon appelé **Précambrien**.

Intéressons-nous au dernier éon, le **Phanérozoïque**. Il se divise en trois **ères** :

- o le **Paléozoïque** (-541 à -252 millions d'années), anciennement Ère Primaire ;
- o le **Mésozoïque** (-252 à -66 millions d'années), anciennement Ère Secondaire ;
- o le **Cénozoïque** (-66 millions d'années à aujourd'hui), anciennement Ère Tertiaire et Quaternaire.

Poursuivons notre zoom sur l'ère durant laquelle vécurent les dinosaures, le **Mésozoïque**. Il se divise en trois **périodes** :

- le **Trias** (-252 à -201 millions d'années) ;
- le **Jurassique** (-201 à -145 millions d'années) ;
- le **Crétacé** (-145 à -66 millions d'années).

La période **Jurassique** se subdivise en trois **époques** :

- le **Jurassique inférieur** (-201 à -174 millions d'années) ;
- le **Jurassique moyen** (-174 à -163,5 millions d'années) ;
- le **Jurassique supérieur** (-163,5 à -145 millions d'années).

Le système **Crétacé**, lui, se subdivise en deux **époques** :

- le **Crétacé inférieur** (-145 à -100,5 millions d'années) ;
- le **Crétacé supérieur** (-100,5 à -66 millions d'années).

Chaque époque se divise ensuite en plusieurs **étages**, mais nous n'avons pas besoin d'aller à ce niveau de précision.

Généralités sur les dinosaures

Le terme *dinosaure* est forgé à partir de deux mots du grec ancien : δεινός (deinós, terrible) et σαῦρος (*saûros*, lézard). Ce nom est toutefois quelque peu trompeur car les dinosaures ne sont pas des lézards ; **ils représentent un clade (*) distinct de reptiles apparus au cours de la période Trias il y a 230 millions d'années.**

(*) Un clade est un groupe d'organismes vivants ou ayant vécu comprenant un organisme particulier et la totalité de ses descendants.

Les dinosaures ont dominé les terres du début du Jurassique, il y a plus de 200 millions d'années, jusqu'à leur extinction presque totale à la fin du Crétacé, il y a 66 millions d'années, lors de l'événement Crétacé-Paléogène. Les fossiles indiquent que les oiseaux, ayant évolué à partir de certains dinosaures du Jurassique, ont survécu à cet événement et ont donné naissance aux oiseaux modernes.

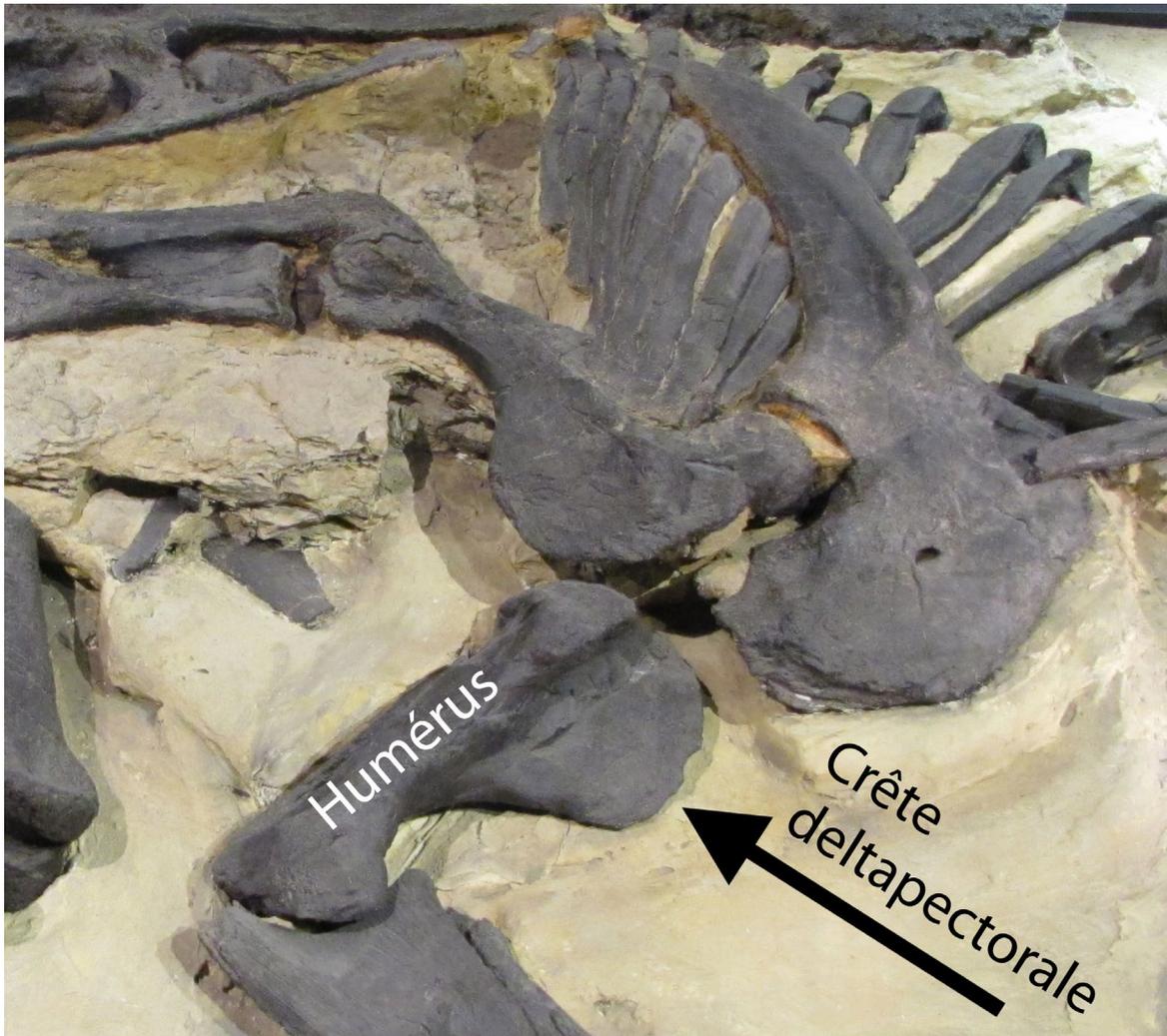
Les reptiles marins (plésiosaures, pliosaures, mosasaures, ichthyosaures...), les reptiles volants regroupés dans l'ordre des ptérosaures (dimorphodons, rhamphorhynchus, ptérodactyles, ptéranodons...), les thérapside (anciennement *reptiles mammaliens* comme les diméetrodons, les édaphosaures, les cynognathus...) sont souvent perçus comme des dinosaures par le grand public mais en toute rigueur, ils n'en font pas partie.



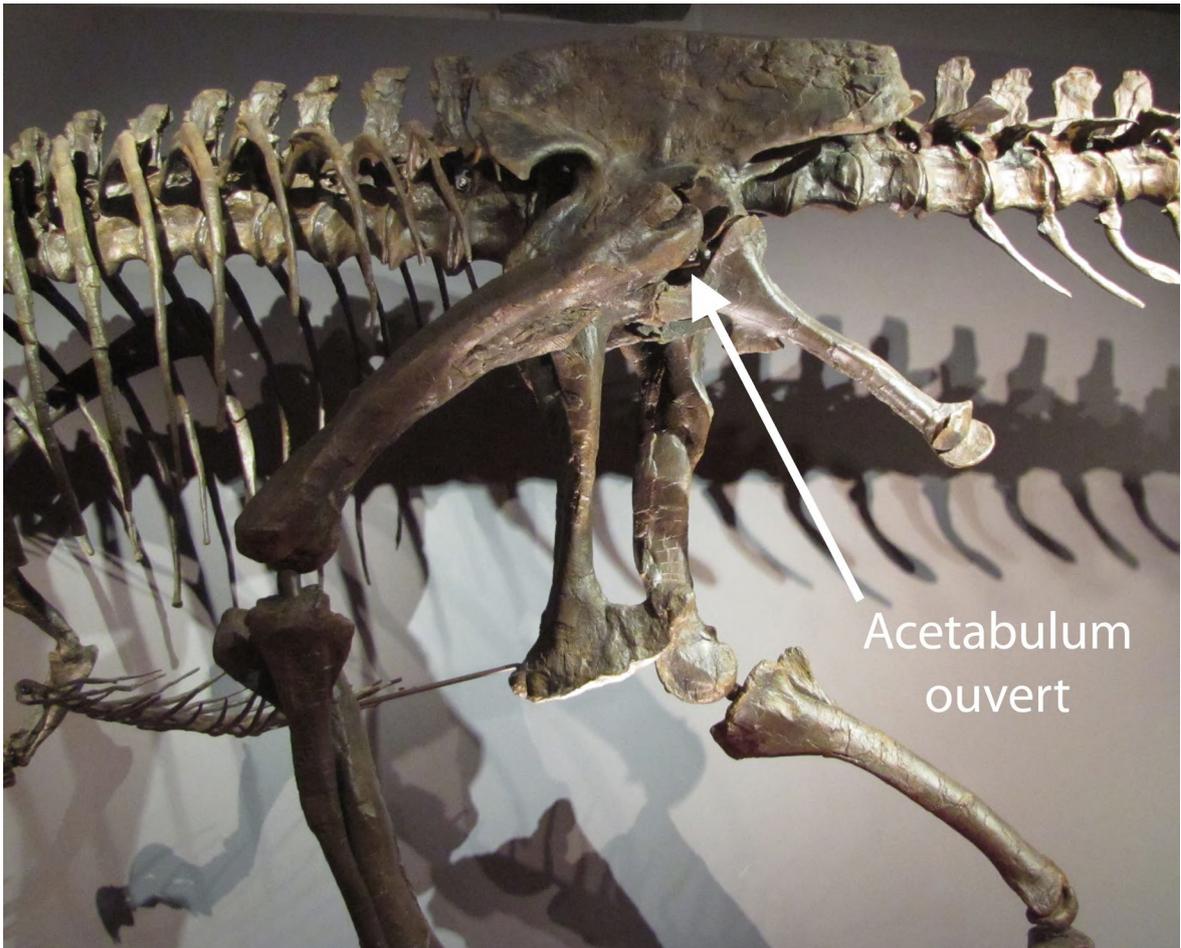
Ce ne sont pas dinosaures !

Définir ce qu'est un dinosaure n'est pas chose aisée. Les scientifiques modernes font appel à la génétique et décrivent les dinosaures comme l'ensemble des descendants d'un ancêtre commun, descendants incluant, pour ratisser au plus large, les espèces *Triceratops horridus* (une espèce de Tricératops, un dinosaure à collerette osseuse exhibant une corne sur le museau et une paire de grandes cornes au-dessus des yeux) et *Passer domesticus* (le... moineau domestique). Il existe des variantes de cette définition dite phylogénétique.

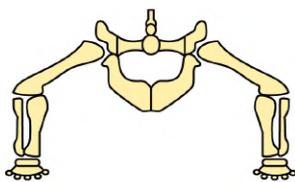
En 1842, au moment où le paléontologue Richard Owen (1804 – 1892) invente le mot *dinosaure*, la théorie de l'évolution n'est pas encore acceptée. C'est un ensemble de critères anatomiques qui permet alors d'affirmer qu'un animal est ou n'est pas un dinosaure : sa posture est-elle érigée ? Possède-t-il une crête deltapectorale allongée au niveau de l'humérus ? Présente-t-il un acetabulum (cavité osseuse où s'insère et s'articule la tête du fémur) ouvert au niveau du bassin, etc. ?



Crête deltapectorale au niveau de l'humérus d'un spécimen d'*Hesperosaurus mjosi*.
Crédit : Christophe Hendrickx, Musée des dinosaures Aathal, Oberland zurichois, Suisse, 2011.



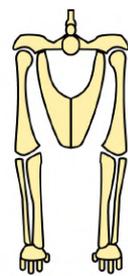
Bassin d'allosaure montrant un acétabulum ouvert, ou perforé.
 Crédit : Christophe Hendrickx, Musée des dinosaures Aathal, Oberland zurichoïse, Suisse, 2011.



semi-érigée
 (crocodiles)



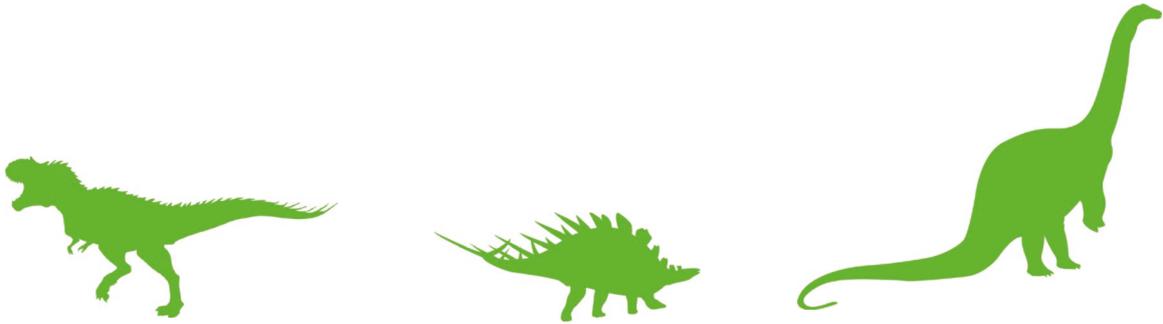
érigée en contrefort
 (dinosaures, mammifères)



érigée en pilier
 (rauisuchiens)

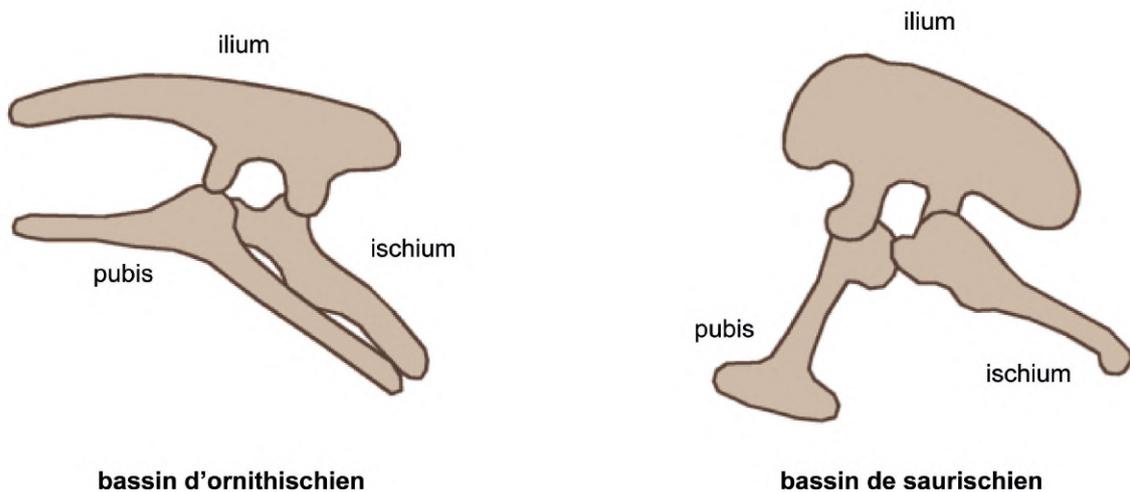
Posture semi-érigée chez les crocodiliens, érigée en contrefort chez les dinosaures et les mammifères et érigée en pilier chez les raousuchiens (ordre fossile de reptiles proches des crocodiles actuels, qui proliféra au Trias).

Il existe bien d'autres critères auxquels doit répondre un fossile pour prétendre au titre de fossile de dinosaure. Tous ne sont pas faciles à saisir par un public ne maniant pas les subtilités de l'anatomie comparative. Disons simplement qu'au Mésozoïque, un animal d'origine reptilienne qui se différenciait des autres reptiles par une posture « érigée en contrefort » était bien souvent un dinosaure. Dans le cas des animaux volants, la situation est un peu plus complexe. Certes, nous venons de voir que les ptérosaures n'étaient pas des dinosaures. Sachez cependant qu'il existait des dinosaures bel et bien adaptés au vol battu comme l'archéoptéryx... quoique cette question fasse toujours débat.



Voilà des dinosaures !

On regroupe les dinosaures en deux grands ordres selon la morphologie de leur bassin : les **ornithischiens** (à bassin d'oiseau) et les **saurischiens** (à bassin de reptile).



Les **ornithischiens** se divisent en trois sous-ordres, ne comprenant que des herbivores :

- les **ornithopodes**, bipèdes ou bipèdes-quadrupèdes. Ce groupe contient, entre autres, les hadrosaures, des dinosaures « à bec de canard » et les iguanodons, aux pouces en éperon ;
- les **marginocéphales**, qui incluent des dinosaures à collerette – les cératopsiens comme le tricératops et le styracosaure, à et dôme osseux sur le haut de la tête – comme le pachycéphalosaure ;
- les **thyréophores**, quadrupèdes, qui comprennent des dinosaures au dos et à la queue cuirassés par des plaques osseuses, des piques ou des éperons. Les ankylosaures et les stégosaures en sont de bons exemples.



Main d'un iguanodon (ornithischien ornithopode) exposée au *Natural History Museum* (Musée d'histoire naturelle de Londres). Époque : Crétacé inférieur. Crédit : Ballista.



Squelette de tricératops (ornithischien marginocéphale) exposé au musée national d'histoire naturelle de Washington, D. C., administré par la *Smithsonian Institution*. Époque : Crétacé supérieur. Crédit : Quadell.



Squelette d'un spécimen de *Stegosaurus ungulatus* (ornithischien thyréophore) exposé au Carnegie Museum of Natural History de Pittsburgh en Pennsylvanie. Époque : Jurassique supérieur. Crédit : Perry Quan.

Les **saurischiens**, eux, se répartissent en deux sous-ordres bien distincts :

- les **théropodes**, qui contiennent des dinosaures bipèdes, tous les dinosaures carnivores et piscivores ainsi que les dinosaures à plumes et les oiseaux. Les plus célèbres sont l'allosaure, le tyrannosaure, le spinosaure, le vélociraptor et l'archéoptéryx ;
- les **sauropodomorphes**, qui incluent des mangeurs de plantes bipèdes et quadrupèdes de grande taille munis d'une petite tête, d'un long cou et d'une longue queue. Parmi eux, on compte le platéosaure, l'apatosaure, le diplodocus, le brachiosaure et le camarasaure.



Sue est le nom donné à ce *Tyrannosaurus rex* (saurischien théropode) présenté au Muséum Field de Chicago. Époque : Crétacé supérieur. Crédit : Christophe Hendrickx.



Brachiosaurus altithorax (saurisien sauropodomorphe) exposé au terminal B de l'aéroport O'Hare de Chicago. Époque : Jurassique supérieur. Propriété du Muséum Field de Chicago. Crédit : James St. John.

La biodiversité sous-marine au Jurassique

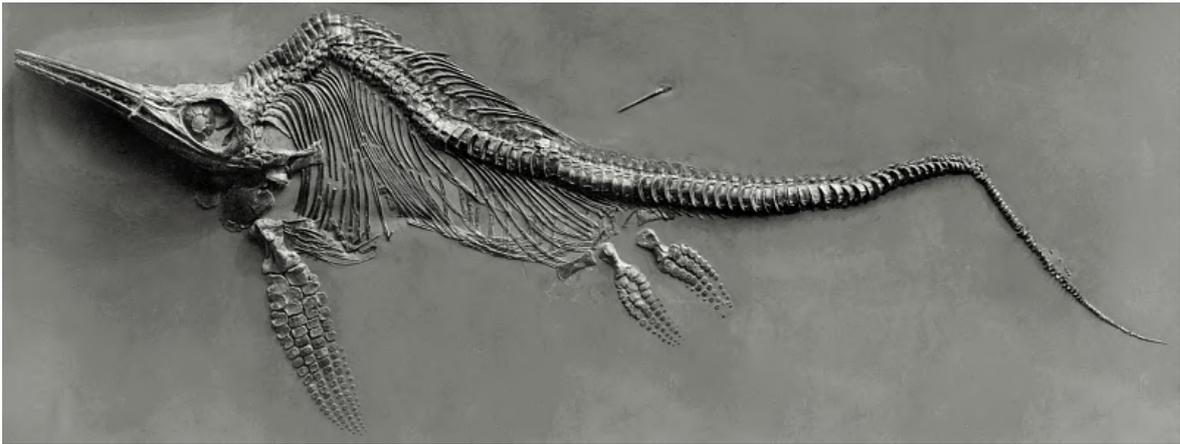
Le supercontinent *Pangée*, formé durant la période Carbonifère (-358,9 à -298,4 millions d'années), s'est morcelé à la fin de la période Trias. Au début de Jurassique, nous retrouvons donc ce supercontinent, à peine entamé par des systèmes de rifts, bordé d'océans et recouvert de forêts luxuriantes. C'est dans les eaux libres de ces océans que se dévoilent des ammonites, des mollusques céphalopodes aujourd'hui éteints et dont l'apparition précéda celle des dinosaures de 150 millions d'années. Les ammonites disparurent en même temps qu'eux. L'intérêt des fossiles d'ammonites est très grand en paléontologie car certaines espèces ont évolué rapidement et ont disparu tout aussi soudainement, fournissant de quoi dater précisément les roches qui contiennent leurs fossiles.



Quelques fossiles d'ammonites présentés dans l'exposition *Autour des dinosaures* (Palais de la découverte, 2015-2016).

Les océans du Jurassique hébergeaient un très grand nombre d'espèces d'échinodermes, des animaux présentant une symétrie pentaradiée (symétrie centrale d'ordre 5) : étoiles de mer, oursins, ophiures, crinoïdes (lys de mer) et très certainement holothuries (concombres de mer). Ces eaux étaient également les hôtes de nombreuses espèces de poissons – dont le coelacanthe, improprement désigné parfois sous le nom de « fossile vivant » après la découverte de spécimens bien vivants en 1938 – et de requins.

Les animaux les plus connus du grand public, les plus spectaculaires sans aucun doute, étaient de grands prédateurs marins comme l'ichthyosaure, le plésiosaure et le pliosaure.



Fossile de *Stenopterygius crassirostris*, une espèce appartenant à l'ordre des Ichthyosauria, exposé au Muséum d'histoire naturelle de Wiesbaden (Allemagne). Crédit : Fritz Geller-Grimm.

Les animaux et les végétaux terrestres du Jurassique

Durant la période Jurassique et une bonne partie du Crétacé, le climat était plus chaud et plus humide qu'aujourd'hui ; les pôles étaient dénués de glace et le niveau des mers était élevé. De gigantesques forêts de conifères dominaient les paysages et dans les sous-bois proliféraient prèles et fougères. Aucune fleur ne venait égayer la scène, les plantes à fleurs n'apparaissant qu'au Crétacé inférieur. Le ciel était dominé par des reptiles volants appelés *ptérosaures*. Certains pouvaient atteindre plus de 10 m d'envergure !



Reconstitution d'un spécimen de *Dorygnathus banthensis*, d'après Mark Witton, [Were early pterosaurs inept terrestrial locomotors?](#) (2015).



Fossile de *Pterodactylus kochi*. Crédit : Marco Almbauer.

Les fossiles d'archéoptéryx montrent combien ce « dinosaure-oiseau » ayant vécu au Jurassique supérieur exhibait à la fois des caractères typiques des dinosaures à plumes – longue queue ossifiée, mâchoire bordée de dents pointues, ailes pourvues de trois doigts griffus bien séparés – et des caractères typiques de ses lointains descendants, les oiseaux : ailes aux plumes asymétriques permettant le vol battu au moins sur de courtes distances, plumes sur la queue, fusion des deux clavicules en un os robuste appelé furcula, pieds lui permettant de s'accrocher aux branches, etc. On pense qu'*Archaeopteryx* était carnivore, mangeant des insectes et de petites proies.



Reconstitution d'un spécimen animé d'*Archaeopteryx lithographica*. La sauterelle au premier plan semble à son goût (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).

Après avoir été mis en contact avec des animaux de taille modeste, nous affrontons le gigantisme d'un camarasaur, un sauropode herbivore d'une vingtaine de mètres de long approchant les 50 tonnes, dont la copie d'un fossile de la jambe et de l'épaule permet de se faire une (petite) idée de la hauteur.



Copie d'un fossile de la jambe et de l'épaule d'un spécimen de *Camarasaurus* (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).



Reconstitution d'un spécimen de *Camarasaurus* ayant vécu au Jurassique supérieur (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).

A priori, la taille du camarasaure le protégeait des carnivores... à l'exception du plus grand d'entre eux, le terrifiant et célèbre *Allosaurus*. Avec son cou en « S », sa longue queue lui servant de balancier, ses trois doigts griffus à chaque main et sa tête massive garnie de dents tranchantes, ce bipède de 10 m de long devait semer la terreur sur son chemin. On a d'ailleurs retrouvé des marques de morsures manifestement laissées par des allosaures sur les os de camarasaures et de stégosaures. Ces derniers, longs de 8 m et hauts de 4 m, portaient sur le dos une double rangée de plaques osseuses. À quoi pouvaient-elles bien servir ? Peut-être à réguler la température corporelle de l'animal, comme en témoigne la présence de traces de vaisseaux sanguins irrigant les plaques sur les fossiles dont on dispose. Les stégosaures disposaient, au bout de la queue, d'une arme défensive constituée de quatre épines osseuses pouvant atteindre le mètre.



Moulage du fossile d'un allosaure présenté au musée des sciences naturelles de Houston.
Crédit : Andy Tang.

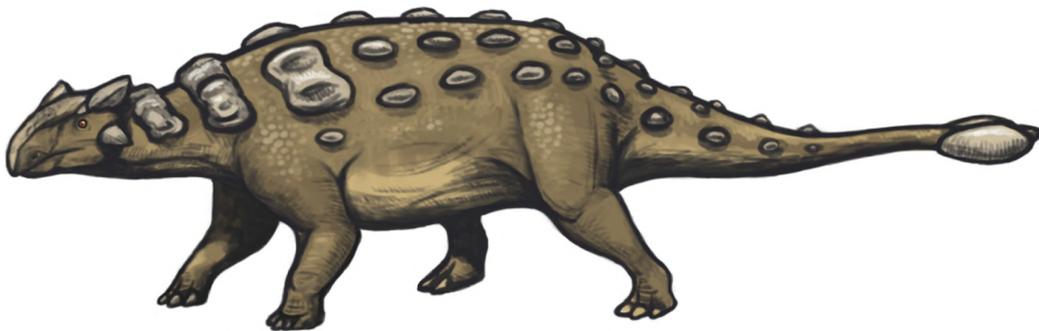
Le gigantisme était certes bien représenté chez les dinosaures, mais il n'était pas la règle, loin de là ! Les petits dinosaures devaient nettement surpasser en nombre les plus gros. Ainsi, *Compsognathus longipes*, théropodes aux griffes acérées et aux dents tranchantes, peut surprendre par sa taille comparable à celle d'une dinde. Dans la cavité abdominale d'un spécimen, on a retrouvé les restes d'un petit lézard du genre *Bavarisaurus*.



Reconstruction d'un squelette de *Compsognathus* présenté au *Museum of ancient Life* de Thanksgiving Point à Lehi, Utah (États-Unis). Crédit : Zach Tirrell.

Les animaux et les végétaux du Crétacé

Le monde a bien changé en 50 millions d'années. Le climat s'est refroidi. Le déplacement des masses continentales donne à la Terre un aspect que vous pourriez reconnaître. Toutefois, le niveau des mers est encore élevé et l'Europe n'est qu'un chapelet d'îles. Les plantes à fleur apparaissent mais l'herbe n'existe pas encore. Dans l'hémisphère nord, les sauropodes n'occupent plus la place dominante dont ils s'étaient emparés au Jurassique. À leur place, des troupes de dinosaures « à bec de canard » appelés *hadrosaures* parcourent les forêts et sont pourchassés par le célèbre *Tyrannosaurus rex*. De même, la niche écologique abandonnée par les stégosaures est désormais occupée par les ankylosaures, à la queue en forme de massue, et par les cératopsiens, tel le tricératops.



Spécimen d'*Ankylosaurus magniventris* de la fin du Crétacé supérieur, dessiné par Emily Willoughby.

Il est impossible de résister à la fascination exercée par la réplique d'un crâne de *Tyrannosaurus rex*. Quelles dents ! Imaginez la puissance de la morsure de cet animal nord-américain de la fin du Crétacé supérieur ! Son cousin asiatique est *Tarbosaurus bataar*.



Tarbosaurus bataar (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).

Parmi leurs contemporains, il y avait les gallimimus, qui vivaient en Mongolie et avaient l'allure d'autruches géantes, et les lambéosaures, des hadrosaures possédant une crête crânienne creuse ressemblant à une lame de hache.

Il est probable que le remuant tarbosaure observait d'un œil très intéressé le petit dinosaure théropode bien appétissant appelé *Oviraptor*. Il doit son nom signifiant « voleur d'œufs » au fait que son premier fossile fut retrouvé en 1924 près d'une pile d'œufs que l'on avait pris pour des œufs de protocératops. On pense aujourd'hui que ces œufs étaient en fait les siens. Il mangeait des plantes, des insectes et de petits vertébrés comme des lézards.

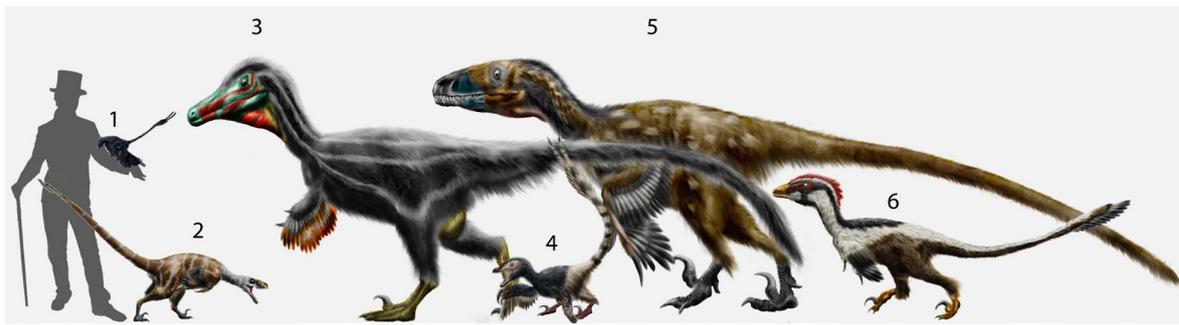


Gallimimus (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).



Squelette d'Oviraptor couvant ses œufs, présenté au muséum Senckenberg de Francfort-sur-le-Main.
Crédit : Eva Kröcher.

Comme *Gallimimus*, *Oviraptor* et *Tarbosaurus*, *Velociraptor* et *Protoceratops* vivaient au Crétacé supérieur en Mongolie. Le vélociraptor était un petit théropode carnivore bipède, sans doute très rapide. Sa taille adulte ne devait pas excéder 2 m du bout du museau à l'extrémité de la queue. Ses pattes postérieures étaient chacune pourvues d'une griffe rétractile. L'animal était probablement recouvert de plumes. Le protocératops était un petit dinosaure (1,8 m de long) herbivore très répandu en Mongolie il y a 80 millions d'années. Contrairement à ses descendants cératopsiens, il ne possède pas de cornes mais exhibe déjà une large collerette. On a retrouvé en 1971 le fossile d'un vélociraptor étreignant un protocératops. Les deux animaux sont vraisemblablement morts ensemble au combat, surpris par l'effondrement d'une dune sur eux.



La parade des droméosauridés, famille dont fait partie le vélociraptor. À l'échelle, de la gauche vers la droite, on trouve un microraptor, un droméosaure, un austroraptor, un vélociraptor, un utahraptor (le plus grand d'entre eux) et un deinonychus. On ne connaît pas la véritable couleur de leurs plumes.
Crédit : Durbed.



Un spécimen animé de *Protoceratops* (exposition *Autour des dinosaures*, Palais de la découverte, 2015-2016).

La disparition des dinosaures

L'extinction des dinosaures non-aviens est un problème qui nous renvoie à notre propre disparition en tant qu'individus et en tant qu'espèce. Ptérosaures, ammonites, plésiosaures, tyrannosaures, cératopsiens et bien d'autres groupes de plantes et d'invertébrés ont disparu il y a 66 millions d'années. Comment s'est opérée cette extinction ? Fut-elle soudaine à l'échelle géologique ou s'est-elle étalée sur plusieurs centaines de milliers d'années ? Quelle en fut la cause ? Chute d'un astéroïde, augmentation de l'activité volcanique en Inde, baisse du niveau des mers, changements climatiques ?

L'extinction Crétacé/Tertiaire a laissé de nombreuses niches écologiques vides. Les mammifères ont profité de ces vacances pour proliférer, se diversifier et évoluer en de nombreux groupes, de la musaraigne insectivore aux ancêtres des baleines et des singes. Cette prospérité perdue encore aujourd'hui.

L'espèce humaine est devenue l'espèce dominante après seulement 200 000 ans d'existence. Quels groupes de végétaux ou d'animaux règneront sur la Terre dans 66 millions d'années ?



Cette roche découverte au Wyoming (États-Unis), présentée au musée d'histoire naturelle de San Diego, montre une couche intermédiaire d'argile contenant mille fois plus d'iridium que les couches supérieures et inférieures. Datée de 66 millions d'années, elle représente la limite entre l'ère Mésozoïque et l'ère Cénozoïque, que l'on appelle aussi limite Crétacé – Paléogène. Crédit : Eurico Zimbres.