

du Jurassique : *Archaeopteryx* pourrait ne pas être le seul oiseau qui vivait au Jurassique supérieur, il y a quelques 140 millions d'années!

Le matériel fossile de la formation du Yixian est composé des squelettes de trois individus que le paléontologue Hou Lianhai de l'Académie Chinoise des Sciences à Beijing a baptisé *Confuciusornis sanctus*. Ces restes sont constitués du crâne, long d'environ cinq centimètres, des os du bras et de la jambe ainsi que du bassin. Des traces de plumes sont visibles au voisinage du membre postérieur, et on dispose en outre d'une série d'empreintes isolées de plumes d'oiseau qui ont été attribuées à la même espèce. Toutefois la colonne vertébrale, la ceinture scapulaire et un possible sternum manquent.

CONFUCIUSORNIS, UN OISEAU PRIMITIF

Confuciusornis a la taille du plus petit *Archaeopteryx* connu, celui d'Eichstatt. Le crâne est relativement petit, de profil triangulaire et creusé de grandes orbites. La surface de l'os de la partie avant de la mâchoire, apparemment dépourvue de dents, est creusée de nombreuses petites cavités et pores qui indiquent l'existence d'un ramphothèque ou bec corné. En pareil cas, *Confuciusornis* serait le plus ancien oiseau pourvu d'un bec et représenterait un stade d'évolution plus avancé qu'*Archaeopteryx* qui possédait une dentition bien définie. Au cours du processus de fossilisation, le crâne a cependant subi d'importantes déformations qui pénalisent l'interprétation de certaines caractéristiques.

En revanche l'allure du reste du squelette est relativement primitive et correspond au degré d'évolution d'*Archaeopteryx*, comme en attestent les os relativement massifs des ailes ainsi que l'humérus avec son extrémité supérieure exceptionnellement large. La main à trois doigts est pourvue de fortes griffes courbes et les os du métacarpe ne sont pas soudés entre eux. A la naissance de la main, un os carpien en forme de demi-lune est considéré à ce stade de développement comme la caractéristique-clé des dinosaures théropodes et des oiseaux primitifs.

Le squelette du membre postérieur est, lui aussi, fort primitif et ressemble beaucoup à celui de l'*Archaeopteryx* ; il se termine par un pied coureur à trois doigts. Les trois os du métatarse ne sont soudés que dans leur partie supérieure et le cinquième, comme dans le cas de l'*Archaeopteryx* et de nombreux thé-

ropodes, est recourbé en clavette. Enfin, le doigt supérieur, orienté vers l'arrière est, tout comme les autres doigts, pourvu de puissantes griffes recourbées.

On retrouve tout comme chez l'*Archaeopteryx* le plan anatomique caractéristique des théropodes. Le pubis est incliné vers l'arrière et n'était probablement pas soudé dans sa partie inférieure. Comme la colonne vertébrale et la ceinture scapulaire manquent, on suppose que la queue articulée n'était pas encore raccourcie pour donner un coccyx ou pygostyle tel qu'on le trouve chez les oiseaux du Crétacé inférieur. On ignore si cet animal était pourvu d'un sternum ossifié, mais l'humérus présente de grandes surfaces d'attache pour de puissants

muscles de vol qui étaient vraisemblablement ancrés dans un sternum adapté.

Il est malheureusement impossible de définir exactement l'âge du *Confuciusornis* par rapport à celui de l'*Archaeopteryx*, car la datation des sédiments du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de Chine est sujette à controverse. Il est difficile d'établir une corrélation entre celles-ci et des couches d'origine marine telles que celles de Solnhofen, en raison des différences entre les fossiles caractéristiques qu'elles contiennent et qui sont représentatifs de la faune soit terrestre, soit marine.

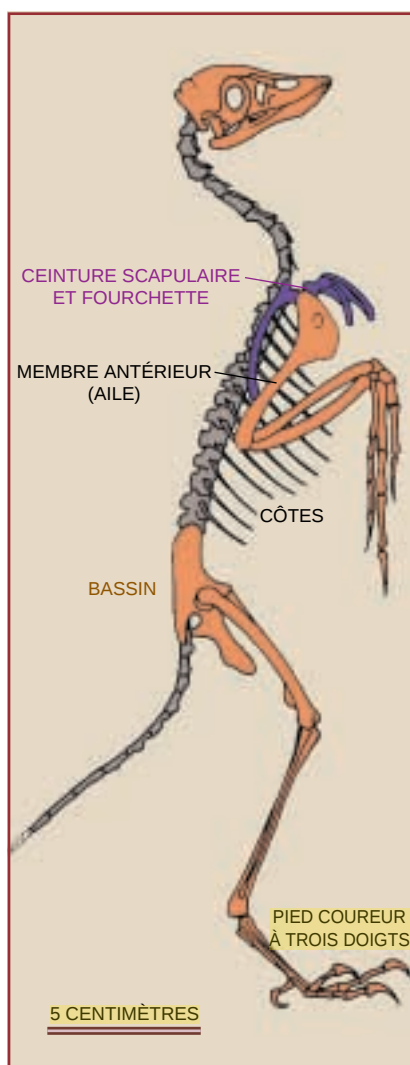
JURASSIQUE OU CRÉTACÉ

La formation de Yixian, qui mesure entre 1000 et 3000 mètres d'épaisseur, est partiellement constituée de roches d'origine volcanique qui contiennent des isotopes radioactifs permettant une datation absolue. Ainsi, la méthode au potassium/argon donne un âge de 137 ± 7 millions d'années, et la méthode au rubidium/strontium $142,5 \pm 4$ millions d'années. Mais les tables chronologiques actuellement utilisées font remonter la limite entre le Jurassique et le Crétacé soit à 135 millions d'années, soit à 145 millions d'années. Dans ces conditions, on peut rattacher la formation de Yixian soit au Jurassique supérieur, soit au Crétacé inférieur. D'un autre côté, l'attribution des calcaires lithographiques de Solnhofen au Jurassique supérieur ou plus exactement au Tithonien inférieur repose sur la présence de fossiles marins caractéristiques tels que l'ammonite *Hybonotoceras hybonotum*, et l'âge absolu de cette formation serait, d'après les tables chronologiques, compris entre 140 et 150 millions d'années.

Ce mélange d'une structure évoluée du crâne et du reste du squelette primitif incite à penser que *Confuciusornis* représenterait un stade d'évolution intermédiaire entre *Archaeopteryx* et les oiseaux du Crétacé inférieur tels que *Sinornis* et *Iberomesornis*, et qu'il aurait vécu dans la période de transition entre le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur.

Cette découverte ainsi que celles d'autres oiseaux du Jurassique en Corée du Nord et en Chine indique que dès la fin du Jurassique supérieur, des lignées différentes d'animaux à plumes capables de voler existaient en Europe et en Extrême-Orient. Aussi les oiseaux, soit auraient des ancêtres plus anciens qu'on ne le supposait, soit se seraient répandus très rapidement à la fin du Jurassique.

Peter WELLNHOFFER, Conservateur du Musée de Paléontologie de Munich ■



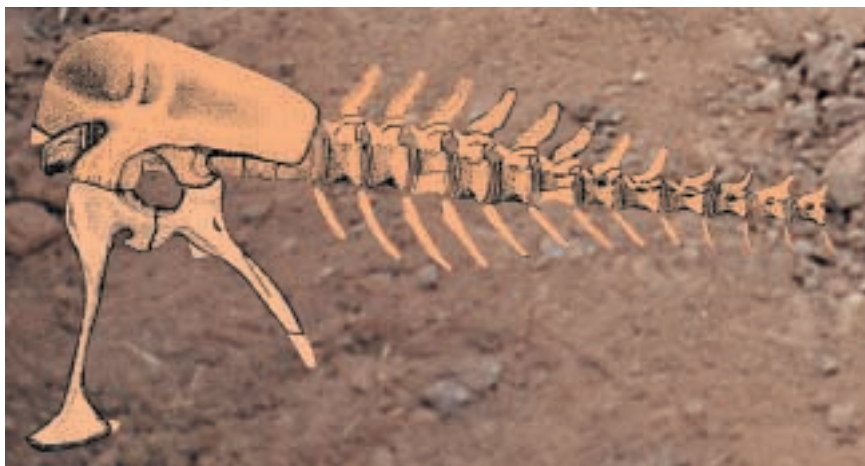
Reconstitution du squelette de *Confuciusornis sanctus* de la formation de Yixian dans la province de Liaoning au Nord-Est de la Chine. La colonne vertébrale et la ceinture scapulaire ne sont qu'hypothétiques et ne figurent pas parmi les restes fossiles retrouvés par les paléontologues chinois.

Les plus vieux tyrannosaures

Découverts en Thaïlande, ils allongent d'au moins 20 millions d'années l'histoire de ces dinosaures carnivores.

Un des dinosaures les plus célèbres est sans conteste *Tyrannosaurus rex*, un énorme carnivore atteignant une longueur de 12 mètres, qui vivait en Amérique du Nord il y a un

peu plus de 65 millions d'années. Outre le fameux *Tyrannosaurus rex*, on connaît d'autres membres de la famille des Tyrannosauridés (*Tarbosaurus*, *Albertosaurus*, etc.), qui diffèrent les uns des autres



Reconstitution du bassin et d'une partie de la queue de *Siamotyrannus isanensis*.



Le site où furent découverts les ossements de *Siamotyrannus isanensis*, dans les collines de Phu Wiang (Nord-Est de la Thaïlande).

surtout par leur taille et leur robustesse. Ces animaux vivaient en Amérique du Nord et en Asie à la fin du Crétacé, il y a 65 à 83 millions d'années environ.

Les tailles fabuleuses de ces tyrannosaures excitent notre curiosité, et les paléontologues souhaitent évidemment connaître leur filiation : les ancêtres des géants étaient-ils eux-mêmes gigantesques ? Hélas, on ne savait jusqu'ici que très peu de choses de l'histoire plus ancienne des tyrannosaures. Quelques restes fragmentaires trouvés dans le désert de Gobi et dans l'Ouest américain témoignent de leur existence il y a environ 95 millions d'années, mais les roches plus anciennes n'avaient pas encore livré de fossiles attribuables à des tyrannosaures.

Une découverte réalisée en Thaïlande par les membres de la Mission paléontologique franco-thaïlandaise apporte désormais des informations sur des stades bien plus anciens de l'évolution des tyrannosaures. Dans les collines de Phu Wiang, sur le plateau de Khorat (Nord-Est de la Thaïlande) les paléontologues ont trouvés des éléments d'un squelette appartenant à un tyrannosaure primitif, plus vieux d'une vingtaine de millions d'années que le plus ancien tyrannosaure jusqu'ici signalé. Les grès et argiles rouges de la Formation Sao Khua, riches en restes de dinosaures, sont en effet datés par les grains de pollen qu'ils contiennent du Crétacé inférieur, leur âge étant compris entre 120 et 130 millions d'années.

Le squelette incomplet trouvé à Phu Wiang en 1993 se compose d'une partie de la colonne vertébrale (y compris un bon nombre de vertèbres de la queue) et du bassin. C'est surtout ce dernier élément, composé, comme chez tous les dinosaures, de trois os, qui a permis l'attribution à la famille des Tyrannosauridés. On observe en effet sur les os du bassin une combinaison de caractères osseux connus chez les tyrannosaures de la fin du Crétacé, et qui permet d'attribuer ce nouveau fossile à cette famille de dinosaures carnivores. Mais le spécimen thaïlandais présente aussi, dans le bassin et les vertèbres, un certain nombre de caractères peu évolués : ils montrent qu'il s'agit d'un représentant très primitif de la famille, en accord avec son grand âge géologique.

Le tyrannosaure de Thaïlande présente donc un ensemble de caractères anatomiques spécifiques et a été attribué à un nouveau genre et une nouvelle espèce, *Siamotyrannus isanensis* (le nom du genre fait allusion à la fois à l'appartenance aux tyrannosaures et au Siam, ancien nom de la Thaïlande, alors que le nom de l'espèce se réfère à la provenance géographique précise du fossile,



3. Reconstitution d'*Albertosaurus*, tyrannosaure du crétacé inférieur d'Amérique du Nord.

Isan étant le nom local du Nord-Est de la Thaïlande). *Siamotyrannus isanensis* était un dinosaure d'une taille respectable, puisqu'on peut estimer sa longueur totale à environ 6,5 mètres, mais il était encore loin d'atteindre la douzaine de mètres de certains de ses successeurs.

LES ANCÊTRES DES TYRANNOZAURES

Siamotyrannus isanensis nous renseigne ainsi sur les débuts de l'histoire des tyrannosaures. Ses caractères indiquent que les tyrannosaures ne sont pas les descendants des grands dinosaures carnivores du Jurassique (la période qui précède le Crétacé), comme *Allosaurus*, mais sont plutôt apparentés aux «coelurosauriens», un ensemble de dinosaures carnivores généralement de petite taille, ainsi que divers chercheurs l'avaient déjà suggéré.

Le nouveau dinosaure thaïlandais autorise une reconstitution de l'histoire biogéographique des tyrannosaures. Ceux-ci ne sont connus, notamment au Crétacé supérieur, qu'en Amérique du Nord et en Asie (Mongolie et Chine sur-

tout). On pouvait donc se demander si la famille était apparue en Amérique du Nord, pour ensuite gagner l'Asie, ou vice versa. La découverte de *Siamotyrannus* joue en faveur d'une origine asiatique des tyrannosaures. La seule région du monde où soient actuellement connus des tyrannosaures du Crétacé inférieur est l'Asie et, plus précisément, l'Asie du Sud-Est. À la même époque vivaient sur les autres continents, y compris l'Amérique du Nord, d'autres grands dinosaures carnivores, qui n'étaient pas des tyrannosaures. On suppose donc que c'est en Asie qu'a débuté l'évolution des tyrannosaures, et que ce n'est que plus tard, il y a peut-être une centaine de millions d'années, qu'ils ont atteint l'Amérique du Nord. Il est probable que ce passage s'est fait par la région de l'actuel détroit de Bering, qui pendant le Crétacé fut à diverses reprises une zone émergée, sorte de «pont continental» permettant les migrations de dinosaures et d'autres animaux entre l'Asie et l'Amérique du Nord.

E. BUFFETAUT (CNRS, Paris)

V. SUTEETHORN (Bangkok)

H. TONG (Paris) ■

Dinosaures du Gondwana

Tyrannosaurus rex est
il doublement détrôné?

Paul Sereno, de l'Université de Chicago, a découvert dans la région de Kem Kem au Maroc un nouveau spécimen de *Carcharodontosaurus* («le reptile aux dents de requin»), dinosaure carnivore dont la tête mesure 1,6 mètre. Cette découverte succède à celle, annoncée l'année dernière, de *Giganotosaurus* en Argentine. Le géant sud-américain et son analogue africain, parallèlement à une autre découverte marocaine de Paul Sereno, un espèce de coelurosaurien plus petite appelée *Deltadromeus*, ou le «coureur du Delta», donnent des informations de la paléobiogéographie il y a une centaine d'années.

Carcharodontosaurus et *Giganotosaurus* étaient plus lourds et avaient la tête proportionnellement plus grosse que le fameux *Tyrannosaurus rex* (bien que ce dernier ait des pattes arrières plus longues), mais les paléontologues ne savent pas encore qui était réellement le plus grand. Ils vivaient tous deux à la même époque, il y a environ 90 millions d'années, et appartenaient à la même famille de dinosaures carnivores, les carcharodontosauridés. La distribution de ces théropodes, dont un troisième représentant, contemporain de *Carcharodontosaurus* et *Giganotosaurus*, provient d'Amérique du Nord, indique que les carcharodontosauridés avaient, au Crétacé inférieur, colonisé les continents des deux hémisphères.

À la fin du Jurassique, il y a quelque 150 millions d'années, l'ancien supercontinent, la Pangée, se divise en deux masses, la Laurasie au Nord et le Gondwana au Sud. Les affinités des dinosaures marocains avec des formes nord- et sud-américaines, suggèrent qu'à la fin du Jurassique et durant le Crétacé inférieur, les faunes se sont échangées alors qu'à cette époque la fracturation de la Pangée n'était pas encore achevée.

Parents, mais différents : la composition de la nouvelle faune africaine de dinosaures est distincte de celle de faunes contemporaines d'Amérique du Nord et du Sud. Ainsi le provincialisme de ces faunes est manifeste dès le début du Crétacé supérieur, et, il y a quelques 90 millions d'années, la Pangée était disloquée et les barrières océaniques séparaient la Laurasie et le Gondwana. La Terre à cette époque ressemblait déjà à un patchwork de continents isolés. ■