



8. CETTE PEINTURE MURALE exécutée par Knight à la fin des années 1920 représente des dinosaures nord-américains du Crétacé supérieur. Diverses créatures se profilent sur un fond brumeux, notamment, de gauche à droite, un *Corythosaurus* orné d'une crête, un troupeau de *Parasaurolophus*, un *Paleoscinus* à armure, plusieurs *Struthiomimus* et quelques hadrosaures (*Edmontosaurus*) à tête plate.

ou compose à main levée des reconstitutions très vivantes, exemple que de nombreux peintres de dinosaures ont suivi.

À la fin des années 1960, alors que je n'étais qu'un artiste peintre de dinosaures «en herbe», une caractéristique anatomique adoptée par Knight m'a embarrassé. Je savais que l'on classait les dinosaures parmi les reptiles, et que les lézards et les crocodiliens ont des cuisses aux muscles fins attachés à des hanches de petite taille. Conformément à ce principe, les cuisses des dinosaures de Knight étaient étroites, comme celles des reptiles. Je pensais néanmoins, en observant les squelettes, que les dinosaures étaient plutôt bâtis comme des oiseaux et des mammifères, avec des hanches larges où se fixaient les

tations de dinosaures de Knight. Il ne dessine pratiquement jamais de dinosaures en train de marcher ou de courir, alors qu'il le fait fréquemment pour des mammifères, même pour les plus imposants. Il peint généralement les dinosaures avec des teintes brunâtres et verdâtres, nuancées de gris. Leur peau avait peut-être ces coloris. Toutefois, comme leur vision des couleurs se rapprochait probablement de celle des reptiles et des oiseaux, leur peau à écailles avait probablement des pigmentations plus intenses. Aujourd'hui, les artistes peignent les dinosaures de teintes plus vives.

La musculature des dinosaures

Knight tire parti de ses connaissances en anatomie et redonne aux formes disparues une telle réalité que les spectateurs les intègrent dans leurs visions du monde. C'est, aujourd'hui encore, une raison de leur succès. Pourtant, cette apparence de réalisme reste superficielle sur nombre de points. Knight représente en détail les squelettes et les muscles d'animaux vivants, mais il ne dessine pas de croquis similaires pour les dinosaures – notamment parce que l'ossature ne donne que des informations limitées sur la musculature d'un animal. En revanche, il monte des squelettes, sculpte des esquisses

puissants muscles des cuisses. Que pouvait bien faire un «dino-artiste» adolescent et indécis? Imiter servilement Knight, son idole! Or, vers 1920, Alfred Romer, paléontologue spécialiste des vertébrés, avait étudié l'évolution de la musculature des tétrapodes, et décrit des dinosaures aux fortes hanches et dotés de cuisses aux muscles larges, comme les oiseaux. Vers les années 1970, la conception de Romer s'imposa.

Les artistes sont des magiciens : ils persuadent les spectateurs que leur peinture est une réalité. Le répertoire de l'illusionniste grossit avec le temps, et la plupart des artistes s'améliorent avec l'âge. Pourtant, les reproductions de Knight datant des dix dernières années n'ont pas la qualité des précédentes. La faute en incombe peut-être à sa vue défaillante. D'autre part, Osborn n'était plus là, la Grande crise et la Seconde guerre mondiale avaient mis au rancart l'art de la représentation des dinosaures : il existait des préoccupations plus urgentes.

Né trop tôt, Knight n'a jamais connu les lieux de nidation des dinosaures, la migration massive des troupeaux, les habitats polaires, la forme de la tête de l'*Apatosaurus*, les impacts géants des météorites, le fait que les oiseaux sont des dinosaures vivants. Ces reproductions sont toutefois d'une qualité artistique difficilement égalable et suscitent encore des vocations.

Gregory PAUL est écrivain et illustrateur-paléontologue.
Charles R. KNIGHT, *Life Through the Ages*, Alfred A. Knopf, 1946.
S.M. CZERKAS et D.F. GLUT, *Dinosaurs, Mammoths, and Cave-men*, E.P. Dutton, 1982.

Dinosaurs Past and Present, sous la direction de S.J. Czerkas et E.C. Olson, University of Washington Press, 1987.

Don LESSEM et Donald F. GLUT, *The Dinosaur Society's Dinosaur Encyclopedia*, Random House, 1993.

Le Baron Nopcsa et les Dinosaures

Les premiers dinosaures de Transylvanie ont été découverts il y a 100 ans et mis en valeur par un noble paléontologue hongrois.

Le mot Transylvanie évoque la région d'Europe centrale où vécut le sanguinaire Comte Dracula. Or la Transylvanie est riche d'un important patrimoine paléontologique, notamment une intéressante faune de dinosaures. Les découvertes paléontologiques de cette région située aux pieds des Carpates nous renseignent sur les dernières faunes de dinosaures d'Europe, qui vécurent il y a environ 70 millions d'années.

La découverte de restes de dinosaures en Transylvanie est liée à la vie d'un personnage hors du commun : le Baron Nopcsa. En 1895, Ilona Nopcsa, fille d'une noble famille hongroise, découvrit des restes fossiles de dinosaures sur les terres familiales, près de la ville de Szentpéterfalva, au cœur de la Transylvanie. Cette trouvaille suscita la vocation paléontologique de son frère Ferenc, alors âgé de 18 ans. Le jeune Nopcsa se mit alors à prospecter les affleurements du Bassin de Hateg et découvrit en peu de temps de nombreux spécimens d'un grand intérêt scientifique, parmi lesquels un crâne

complet d'hadrosaure (dinosaur à «bec de canard»).

Ferenc, qui était étudiant à Vienne, profita de l'un de ses voyages pour montrer les fossiles à son professeur, le célèbre géologue Eduard Suess. Celui-ci vit l'importance de la découverte. Les os provenaient de sédiments de la fin du Crétacé et appartenaient aux ultimes représentants des lignées de dinosaures européens. L'Académie des Sciences de Vienne songea à organiser une campagne de fouilles paléontologiques dans la région, qui ne se firent malheureusement pas, faute de financement. Devant l'insistance de Nopcsa Suess l'encouragea à étudier lui-même le matériel. Nopcsa qui n'avait pas de formation en paléontologie, accepta dans l'enthousiasme de sa jeunesse la proposition et décida de consacrer tous ses efforts à l'étude des dinosaures de Transylvanie. En juin 1899, il présenta son premier travail, l'étude d'un crâne d'hadrosaure, devant l'Académie des Sciences de Vienne. Ainsi commença une brillante carrière.

L'axe principal de l'œuvre paléontologique de Nopcsa est l'étude des faunes de vertébrés de Transylvanie et en particulier des dinosaures. Nopcsa organisa plusieurs campagnes de fouilles dans cette région et réunit une importante collection d'os de reptiles. Cette collection fut vendue plusieurs fois au Musée d'Histoire Naturelle de Londres (un des lots fut acquis en 1923 pour 200 livres sterling), où elle se trouve toujours. Une autre collection de fossiles ramassés à la même époque par le géologue hongrois O. Kadic et étudiés par Nopcsa est déposée à l'Institut géologique de Budapest. En 30 ans, Nopcsa publia plus d'une vingtaine d'articles scientifiques sur la géologie et la paléontologie transylvanienne. Il fut le premier à y découvrir une faune abondante de reptiles, comprenant dinosaures, crocodiles, tortues et ptérosaures.

Nopcsa identifia cinq espèces différentes de dinosaures, dont une espèce carnivore et quatre espèces végétales, ces dernières étant le sauropode titanosauridé *Magyarosaurus*, les ornithomides *Telmatosaurus* et *Rhabdodon* et l'ankylosaure *Struthiosaurus*. Une des principales caractéristiques de ces dinosaures était leur petite taille comparée à celle de leurs contemporains Nord-américains : *Telmatosaurus* et *Rhabdodon* mesuraient entre quatre et six mètres de long, tandis que *Struthiosaurus* dépassait à peine les trois mètres.

NANISME DÙ À L'ISOLEMENT

Nopcsa en déduisait que les dinosaures de Transylvanie étaient «nains» et reliait ce phénomène à la géographie insulaire de l'Europe à la fin du Crétacé. À cette époque, l'Europe était un chapelet d'îles séparées par une mer peu profonde et isolée des autres masses continentales par des barrières géographiques.

Nopcsa pensait que la restriction du territoire était responsable de la petite taille des dinosaures européens et comparait ce phénomène au nanisme qui affectait certains mammifères (éléphants, rhinocéros, cervidés, etc.) qui avaient peuplé les îles méditerranéennes pendant le Plio-Pleistocène (entre 5 millions d'années et 10.000 ans). Similairement l'isolement géographique expliquait le caractère primitif de beaucoup des éléments de la faune.

Dans un article publié à titre posthume, Nopcsa proposait que la faune herpétologique de Transylvanie était formée d'un mélange de formes primitives et spécialisées. Selon lui, les reptiles les plus primitifs étaient les survivants d'une faune européenne ancienne qui avait évolué de manière isolée, tandis que les plus spé-



1. Reconstitution du dinosaure cuirassé *Struthiosaurus* proposée par Nopcsa en 1929.

cialisés étaient des émigrants provenant des continents de l'hémisphère Sud.

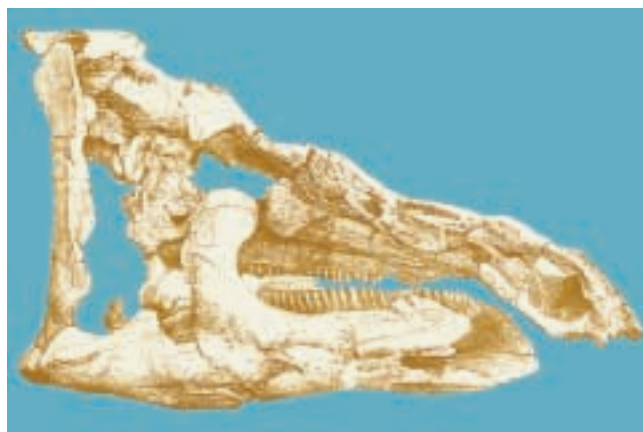
Ce modèle paléobiogéographique au cachet résolument moderne n'eut pas d'écho au sein de la communauté scientifique de l'époque. Nopcsa rompaît avec les idées fixistes alors en vogue et s'inscrivait dans une conception wegenerienne de la géologie. En effet, il défendait avec ferveur la théorie de la «Dérive des continents» proposée par l'Allemand Alfred Wegener. Ces idées, qui impliquaient le déplacement des continents les uns par rapport aux autres au cours des temps géologiques, étaient minoritaires au début du siècle. Nombre de paléontologues pensaient que les dispersions animales s'effectuaient à partir de «ponts continentaux». La contribution de Nopcsa était tout à fait originale et pour cette raison, il est aujourd'hui considéré comme un pionnier dans l'étude biogéographique des reptiles mésozoïques.

Après la mort de Nopcsa en 1933, la faune de vertébrés de Transylvanie tomba dans l'oubli durant un demi-siècle. Ce n'est qu'à la fin des années 1970 que des géologues et paléontologues roumains reprirent les fouilles dans le Bassin de Hateg, en collaboration avec des scien-

tifiques étrangers. En plus des reptiles décrits par Nopcsa, on découvrit d'autres groupes fossiles, notamment des poissons osseux, des amphibiens, des lézards, des mammifères multituberculés, ainsi que de nouveaux dinosaures carnivores et des œufs d'hadrosaures. La faune de vertébrés de Transylvanie est une des plus riches

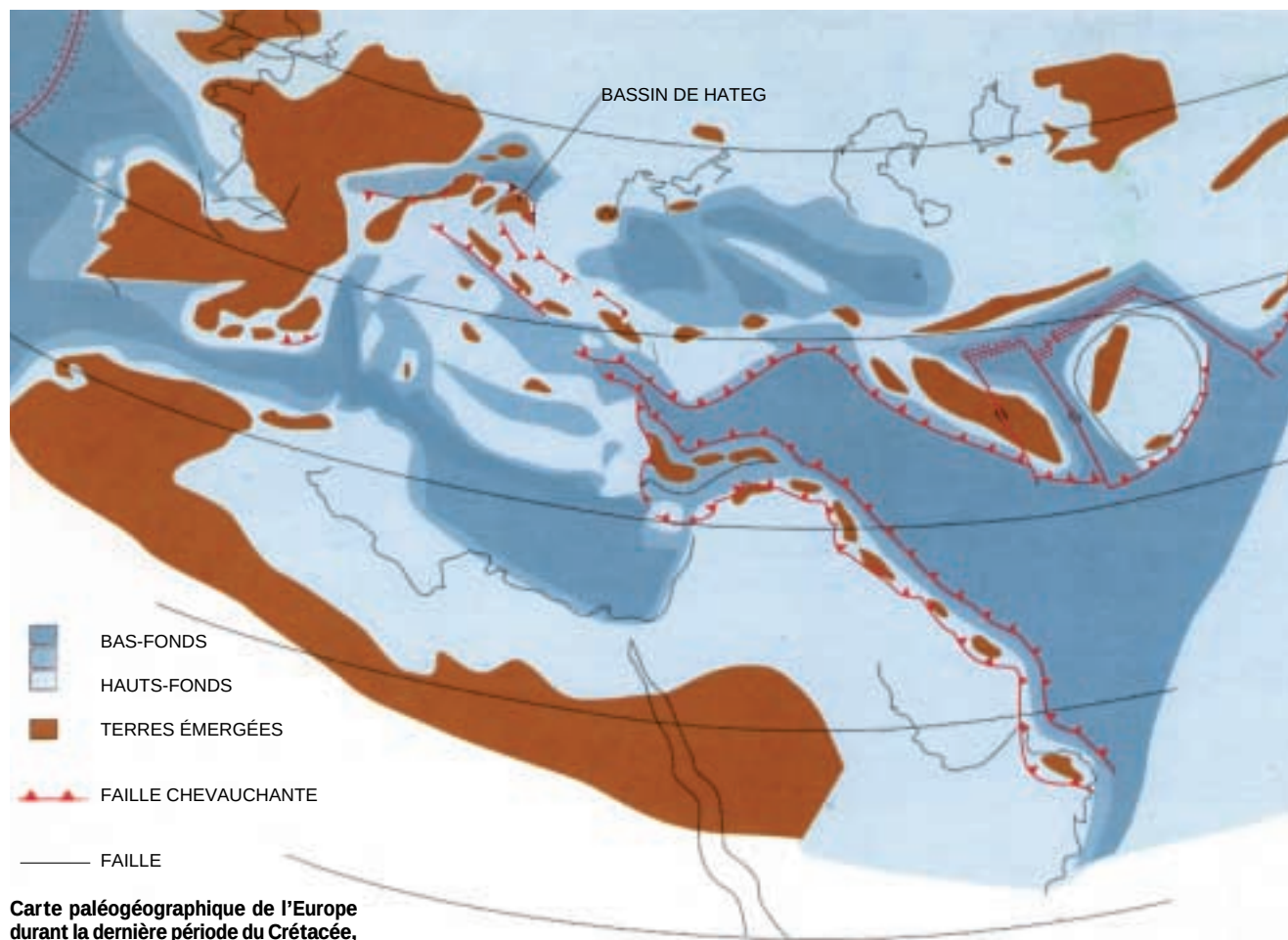
d'Europe et rivalise en diversité avec celles d'autres gisements de la fin du Crétacé, tels que la Provence, le Languedoc, la Catalogne et le Pays Basque.

Ces faunes nous renseignent sur la composition des écosystèmes continentaux peu avant la grande crise biologique qui sonna le glas des dinosaures et d'autres organismes à la fin de l'Ère Secondaire. L'extinction des dinosaures demeure un mystère mais, grâce en par-



2. Crâne de l'hadrosaure *Telmatosaurus*, une des premières découvertes de dinosaure en Transylvanie.

tie à la faune de Transylvanie, nous savons aujourd'hui que ces reptiles ont été capables de s'adapter aux changements climatiques qui se sont produits à la fin du Crétacé. Par ailleurs, les faunes européennes de l'époque apparaissent encore bien diversifiées, ce qui laisse supposer que les dinosaures n'étaient pas sur le déclin, tout au moins en nombre d'espèces. Bien que cela reste encore à démontrer, ceci



Ferenc Nopcsa (1877-1933)

Ferenc Nopcsa von Felső-Szilvas, plus connu sous le nom du Baron Nopcsa, est né le 3 mai 1877 à Sacel (Szacsal en hongrois) en Transylvanie. Ferenc était le neveu du Baron F. Nopcsa, maître de cour de l'Empereur François-Joseph et de l'Impératrice Elisabeth (à cette époque, la Transylvanie faisait encore partie de l'empire Austro-hongrois). Nopcsa montra dès sa jeunesse un grand intérêt pour les Sciences naturelles et fut diplômé de l'Université de Vienne en 1903. Sa situation financière confortable lui permit de se consacrer à la Science et de voyager à travers l'Europe pour visiter des musées et des centres de recherche. Son esprit aventurier le mena à plusieurs occasions jusqu'en Albanie, un pays inhospitalier qu'il dénommait «le coin d'ombre de l'Europe», mais qui le fascinait à tel point qu'il lui dédia un grand nombre d'études géologiques et ethnologiques.

Durant la Première Guerre mondiale, Nopcsa fut agent secret au service de l'empire Austro-hongrois et envisagea de devenir roi d'Albanie. En décembre 1918, la Roumanie annexait la Transylvanie et Nopcsa perdit la majeure partie de ses terres. À la suite d'une altercation avec des paysans roumains, il eut le crane fracassé et souffrit de troubles nerveux. Nopcsa compensa sa nature fragile par un caractère fort et arrogant.

L'image de Nopcsa qui prévalait dans certains cercles scientifiques est celle d'un personnage pittoresque, quelque peu dilette, au mode de vie hétérodoxe lié à son goût pour l'aventure et ses tendances homosexuelles. Ceci semble au premier abord à l'opposé de l'image classique du paléontologue à la «Indiana Jones». Il n'en demeure

pas moins que Nopcsa fut un grand aventurier qui sillonna la «poudrière» des Balkans, ce qui ne devait pas être moins dangereux que de traverser l'Ouest américain comme l'avaient fait Cope et Marsh. D'autre part, Nopcsa fut un scientifique de premier ordre et il est considéré comme l'une des figures les plus marquantes de la Paléontologie des Vertébrés de la première moitié du xx^e siècle. Sa curiosité naturelle, sa vaste culture et sa connaissance de la littérature scientifique de l'époque lui permirent de s'intéresser à des thèmes variés des sciences naturelles.

Son héritage scientifique, une œuvre écrite en plusieurs langues (hongrois, allemand, anglais, français et albanais) comporte des contributions notables sur des sujets tels que la paléobiologie des reptiles, la paléobiogéographie, la géologie structurale et la biologie évolutionniste. L'activité scientifique développée par

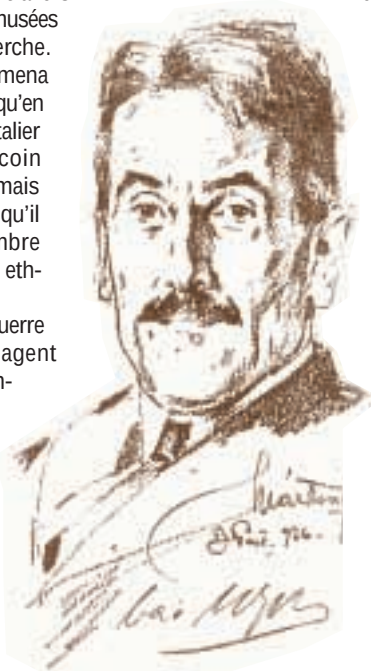
Nopcsa fut récompensée par de nombreuses responsabilités. Il fut directeur de l'Institut géologique royal de Hongrie de 1925 à 1929, membre de l'Académie des Sciences de Hongrie et de nombreuses sociétés savantes,

dont la prestigieuse Société Géologique de Londres.

Le 25 avril 1933, accablé par les problèmes de santé et les difficultés financières, Nopcsa décida de mettre fin à sa vie. Après avoir administré un somnifère à son ami et secrétaire albanais E.D. Bajazid, il le tua d'un coup de revolver, puis retourna l'arme contre lui. Ainsi finit l'ultime représentant d'une des plus anciennes familles nobles de Transylvanie et l'une des figures de la Science hongroise de ce siècle.

Il est à parier que la figure et l'œuvre de Nopcsa y seront évoquées et que les paléontologues ne manqueront pas de rendre hommage à l'homme et au scientifique qui laissa son empreinte dans l'étude de la faune de Transylvanie, l'une des plus importantes du Crétacé final de l'Europe.

X. PEREDA et N. BARDET, Lab. de Paléontologie des Vertébrés, Paris VI ■



Un oiseau chinois du Jurassique?

La découverte, dans le Nord-Est de la Chine, d'un oiseau primitif suggère que les oiseaux ont vite colonisé l'ensemble du Globe ou que leur origine est plus ancienne que le Jurassique supérieur.

Les dinosaures vivent encore parmi nous, par leurs descendants : les oiseaux. Le plus ancien oiseau connu de l'histoire de la Terre était jusqu'à présent *Archaeopteryx*, dont on a retrouvé, dès 1860, une plume fossilisée. Ensuite sept autres squelettes ont été mis au jour dans les sédiments calcaires de Solnhofen en Allemagne datés du Jurassique supérieur (vieilles de 140 à 150 millions d'années). Cette antériorité d'*Archaeopteryx* n'est pas battue en brèche par des fossiles découverts dans des couches nettement plus anciennes datant du Trias - tel que *Protoavis* du Texas - car leur examen critique ne permet pas de les classer avec certitude parmi les oiseaux.

L'OISEAU CHINOIS

Les paléontologues ont découverts dans la province de Liaoning au Nord-Est de la Chine, les restes fossilisés d'un oiseau dont l'âge géologique (Jurassique supérieur) est voisin de celui d'*Archaeopteryx*. Ces fossiles ont été trouvés dans des sédiments lacustres de la formation du Yixian où les paléontologues chinois avaient déjà découvert en 1992 des restes fossilisés d'oiseaux des genres *Sinornis*, puis *Cathayornis*.

De même, on a signalé la découverte en Corée du Nord des restes fossilisés d'un oiseau dans des couches datant

appuie l'hypothèse d'une disparition brutale et non graduelle des dinosaures.

Un siècle après les premières découvertes en Transylvanie, la faune de Vertébrés demeure un centre d'intérêt pour les paléontologues. En témoigne, un symposium sur le thème «les faunes de vertébrés mésozoïques d'Europe centrale» qui a lieu ce mois-ci à Deva, tout près des célèbres gisements à dinosaures.

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.

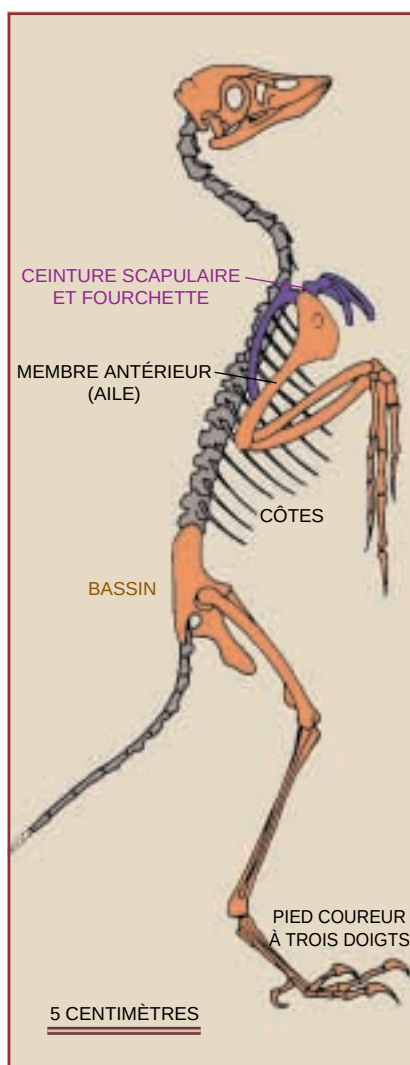
JURASSIQUE OU CRÉTACÉ

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 ancien 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 ■



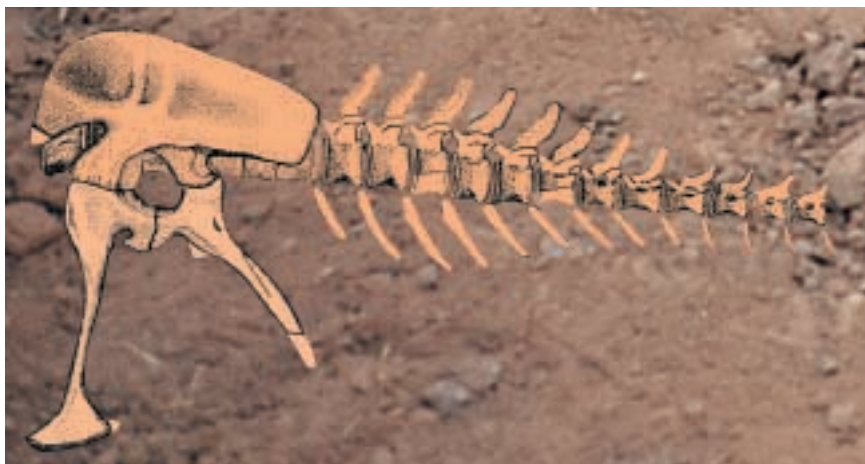
Reconstitution du squelette de *Confuciusornis sanctus* de la formation de Yixian dans la province de Liaoning au Nord-Est de la Chine. La colonne vertébrale et la ceinture scapulaire ne sont qu'hypothétiques et ne figurent pas parmi les restes fossiles retrouvés par les paléontologues chinois.

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,

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 coelurosaur 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.



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 TYRANOSAURES

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 «coelurosaur», 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) ■

Le soleil et la peau

LOUIS DUBERTRET

Le soleil est indispensable à la santé de la peau, mais l'excès est nuisible. Les ultraviolets A, que l'on croyait inoffensifs, sont aussi nocifs que les ultraviolets B : ils déclenchent aussi des cancers de la peau, mais par des mécanismes différents.

Au cours de centaines de millions d'années, l'énergie des rayons solaires a entretenu des réactions chimiques complexes qui ont abouti à l'apparition des premiers organismes vivants. Des bactéries photosynthétiques qui produisent l'oxygène, aux plantes dont la fonction chlorophyllienne transforme le gaz carbonique en oxygène, la vie dépend de l'énergie solaire. Certains effets du soleil sur la peau humaine témoignent de cette dépendance bénéfique.

Bénéfique, sauf pour les personnes trop sensibles au soleil, et l'histoire des colons britanniques d'Australie illustre que nous ne sommes pas tous égaux devant le soleil. Au XVIII^e siècle, le gouvernement britannique condamnait à la peine de mort les crimes et les délits, vols ou contrefaçons. Quand des mesures de clémence salutaires commuèrent la peine capitale en emprisonnement les prisons furent vite surchargées. Aussi, vers 1780, les autorités britanniques décidèrent-elles de bannir les criminels dans des contrées éloignées. En quelques dizaines d'années, la côte Est de l'Australie fut peuplée de colons britanniques et irlandais à la peau claire, et souvent blonds.

Aujourd'hui, leurs descendants souffrent de cancers de la peau, plus que toute autre communauté ailleurs dans le monde, et beaucoup plus que les Aborigènes d'Australie qui ont la peau plus foncée. Comment expliquer cette sensibilité particulière ? Comment le soleil agit-il sur la peau ? Son action est-elle toujours néfaste ? Nombre de ces questions sont aujourd'hui résolues ; éducation et prévention devraient limiter la multiplication des cancers de la peau.

Ultraviolets A et B

Le rayonnement solaire est constitué de rayons ultraviolets A et ultraviolets B. Avant d'expliquer leurs modes d'action, examinons les différents constituants de la peau.

L'épiderme se subdivise en quatre couches : la couche basale contient une épaisseur de cellules souches, les kératinocytes, qui migrent vers la couche cornée, la surface de l'épiderme. Au cours de leur migration, la forme et la fonction de ces cellules changent. Dans la couche basale, les kératinocytes ont une forme cubique ; ils adhèrent à la membrane basale qui sépare l'épiderme du derme sous-jacent. Outre les kératinocytes, la couche basale renferme des mélanocytes, les cellules qui produisent la mélanine, le pigment de la peau.

Au-dessus, la couche de Malpighi est constituée de plusieurs couches de kératinocytes arrondis. La couche granuleuse est formée de deux à trois couches de kératinocytes aplatis. Enfin, la couche cornée est faite de cellules mortes, hexagonales, aplaties et régulièrement ordonnées, comme des écailles microscopiques : ce sont les cornéocytes. La cohérence et le caractère hydrophobe des cornéocytes confèrent à la couche cornée sa fonction de barrière protectrice. En surface, les cornéocytes desquament.

Les rayons ultraviolets B sont partiellement responsables du caractère ambivalent du soleil, indispensable, mais nocif à trop forte dose. Ce sont les plus énergétiques des rayons ultraviolets qui parviennent sur la Terre. Le rayonnement solaire contient aussi des ultraviolets A dont la longueur d'onde est comprise entre 320 et 400

nanomètres ; les ultraviolets B ont une longueur d'onde comprise entre 290 et 320 nanomètres. Les ultraviolets B sont arrêtés par le verre, mais, quand ils pénètrent dans la peau, ils sont absorbés par les cellules de l'épiderme ou du derme et y créent des dommages notables. Les ultraviolets A sont moins absorbés et traversent le verre ; ils sont, en outre, environ 100 fois plus abondants que les ultraviolets B, à proximité du sol.

Les bienfaits du soleil

Les ultraviolets B transforment une partie du cholestérol en vitamine D₃, molécule elle-même hydroxylée dans le foie, puis dans le rein, en vitamine D active : cette dernière prévient le rachitisme. De plus, la vitamine D améliore la différenciation terminale de l'épiderme, garante de la qualité de la couche cornée ; elle a aussi une action immunosuppressive qui calme des mécanismes inflammatoires cutanés, et elle a des propriétés antitumorales.

Pourtant l'excès de vitamine D est toxique, car il entraîne une augmentation néfaste de la concentration sanguine en calcium. Les ultraviolets B favorisent la synthèse de cette vita-

1. LE SOLEIL calme certaines inflammations de la peau et favorise la formation d'une barrière cutanée de bonne qualité. Toutefois, les rayons ultraviolets qui pénètrent dans l'épiderme risquent de léser l'ADN cellulaire. Quand une cellule anormale n'est pas éliminée et qu'elle échappe aux mécanismes qui protègent l'organisme, elle peut se multiplier sans frein et donner un cancer de la peau. Les kératinocytes sont responsables des cancers de la peau les plus fréquents. Les mélanocytes dégénèrent en mélanomes, plus rares, mais plus agressifs.