

Dinosaures

**DU CHANTIER DE FOUILLES
AU MUSÉUM**



PERMIEN

TRIAS

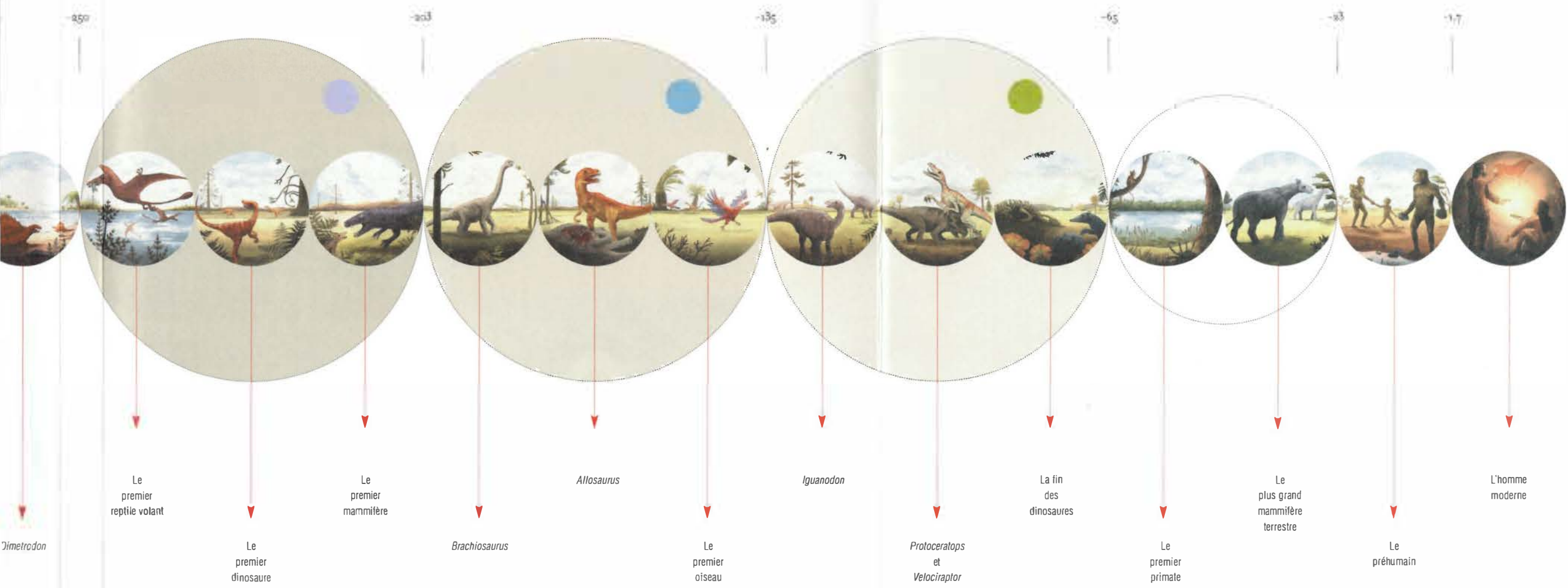
JURASSIQUE

CRÉTACÉ

PALÉOGÈNE

NÉOGÈNE

QUATERNAIRE



ARCHÉEN

PROTÉROZOÏQUE

CAMBRIEN

ORDOVICIEN

SILURIEN

DÉVONIEN

CARBONIFÈRE

PERMIEN

-4500

-2500

-540

-500

-435

-410

-355

-295

-250

En
millions
d'années



Le
début
de la vie



Les
premiers
invertébrés



Les
ancêtres
des
vertébrés



Le
premier
poisson



Le
premier
amphibien



Le
premier
reptile



Dimetrodon



Le
premier
reptile vol



Ligne du temps
à l'intérieur
de la jaquette



1. METTRE AU JOUR UN DINOSAURE LE MÉTIER DE PALÉONTOLOGUE

1.1 La paléontologie : des fossiles et des hommes	07
1.2 Une célèbre histoire belge :	
"Les Iguanodons de Bernissart"	09
Un tronc d'arbre rempli d'or ?	09
Le "Cran aux iguanodons"	09
Un chantier de fouilles à 322 m de profondeur	09
130 tonnes de fossiles, de plâtre et d'armatures en fer	11
L'épopée des fouilles	11
À peine quelques cassures !	13
Les autres trésors de Bernissart	13
Le premier montage d'un iguanodon sur deux pattes	15
Du riffi chez les scientifiques	17
1.3 Une campagne de fouilles pas à pas	19
La recherche de fossiles en surface	19
Le dégagement grossier des ossements	19
La préparation des blocs à extraire	21
Le plâtrage des blocs	21
1.4 Nos paléontologues aux quatre coins du monde	23
Le long du fleuve Amour	23
Au pied des Carpates	25
Au pays du Dragon	27
Le long des falaises de Bayan Mandahu	27
À Erenhot, sur les traces d'Indiana Jones	27
1.5 La Formation Morrison : une autre mine de dinosaures	29
1.6 Blouses blanches et petits os : dans les laboratoires de l'Institut	33
La préparation des ossements	33
L'étude scientifique	35
Le montage	35
1.7 Du laboratoire à l'exposition :	
dans les coulisses de 'Dig a Dino'	37
Encore une exposition sur les dinosaures !	37
Les scientifiques au cœur de l'exposition	37
Le scénario	39
Un dialogue permanent entre muséologue et scénographe	39
De la vitrine au site web	39



2. DES IDÉES À CREUSER ÉLÉMENTS DE THÉORIES SCIENTIFIQUES

2.1 Les dinosaures n'étaient PAS de "terribles lézards"	41
2.2 Ils ont régné 165 millions d'années sur la Terre	47
Le Trias	47
Le Jurassique	47
Le Crétacé	47
2.3 Ne dites plus : "Les dinosaures étaient des reptiles". Dites : "Les dinosaures étaient des archosaures"	49
Phylogénie des dinosaures	51
Les trois grands groupes d'archosaures évolués	53
2.4 Portrait de famille. Arbre phylogénétique.	55
Les dinosaures "à bassin d'oiseau" : les ornithischiens ..	57
Les dinosaures "à bassin de lézard" : les saurischiens ..	59
2.5 De l'œuf au dinosaure	63
Des noms rien que pour les œufs	63
Des embryons de dinosaures	63
Les nids des dinosaures	65
Une crèche pour dinosaures au Montana	65
2.6 La fin d'un monde.	66
Mythes et réalité.	66
Les dinosaures ne sont pas les seuls à avoir disparu.	69
Les survivants	69
Les descendants des dinosaures	69

3. GALERIE DE PORTRAITS PETIT ÉCHANTILLON REPRÉSENTATIF DE LA BIODIVERSITÉ DES DINOSAURES ET DE LEURS CONTEMPORAINS

3.1 Dans la famille des ornithischiens, je demande...	
<i>Lesothosaurus</i>	71
<i>Pisanosaurus</i>	72
<i>Stegosaurus</i>	72
<i>Pinacosaurus</i>	73
<i>Iguanodon bernissartensis</i>	73
<i>Iguanodon atherfieldensis</i> (ex-mantelli)	74
<i>Bactrosaurus</i>	74
<i>Parasaurolophus</i>	75
<i>Maiaosaurus</i>	75
<i>Pachycephalosaurus</i>	76
<i>Protoceratops</i>	76
<i>Triceratops</i>	77
<i>Othnielia</i>	77
3.2 Dans la famille des saurischiens, je demande...	
<i>Plateosaurus</i>	78
<i>Diplodocus</i>	79
<i>Camarasaurus</i>	79
<i>Apatosaurus</i>	80
<i>Brachiosaurus</i>	80
<i>Titanosaurus</i>	81
<i>Eoraptor</i>	81
<i>Allosaurus</i>	82
<i>Tyrannosaurus</i>	82
<i>Oviraptor</i>	83
<i>Velociraptor</i>	83
<i>Archaeopteryx</i>	84
<i>Iberomesornis</i>	84
3.3 Quelques contemporains des dinosaures	
Un des plus grands mammifères du Crétacé : <i>Tombataar</i>	85
La tortue <i>Zangerlia</i>	86
Le crocodile <i>Bernissartia tagesii</i>	86
Les premiers vertébrés volants : <i>Pterodactylus</i> et <i>Pteranodon</i> ...	87

Index	88
Références	89
Sites Internet	90

4

On attendait ça
depuis 65 millions
d'années

- 65 millions d'années. Extinction des dinosaures.

1822 Le premier dinosaure est nommé : *Megalosaurus*, le grand reptile. À l'époque, on s'imagina que cet animal ressemble à un varan monstrueux. Peu après, Gideon Mantell, un médecin de campagne et amateur de fossiles, découvre des dents fossilisées qu'il prend pour des dents d'iguane.

1841 Le paléontologue anglais Richard Owen crée le terme "dinosaur" – étymologiquement "lézard terrible". Il désigne ainsi un nouveau groupe zoologique.

1853 Première tentative de vulgarisation scientifique. Sous la direction scientifique de Richard Owen, des sculptures grandeur nature de dinosaures et d'autres animaux préhistoriques sont réalisées. Présentées au Crystal Palace près de Londres, ces reconstitutions suscitent la fascination du grand public.

1878 Plusieurs squelettes entiers de dinosaures sont découverts en Belgique, dans la mine de Bernissart. Une découverte qui fait le tour de la planète. L'expertise du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles est sollicitée. Une trentaine d'iguanodons sont exhumés et transportés au Musée pour y être étudiés et présentés au grand public. Des visiteurs viennent du monde entier pour les voir.

1991 "Dinosaurs & Co". Le Muséum des Sciences naturelles présente une exposition de dinosaures robotisés, de fabrication américaine. C'est un énorme succès de fréquentation (545.000 visiteurs en 12 mois), qui précède l'engouement suscité par les fictions jurassiques de Steven Spielberg et de Walt Disney ou, plus récemment, par les reconstitutions de la BBC (*Walking with dinosaurs*).

2002 "Dig a Dino". Grâce à une nouvelle exposition, le Muséum ambitionne toujours de satisfaire la curiosité de ses publics. Mais "Dig a Dino" est avant tout un retour aux sources, celles de la paléontologie. Au cœur de l'exposition : des spécimens, des vrais. Et parmi les plus beaux qui aient jamais été mis au jour aux quatre coins du monde. C'est un événement car ces squelettes sont exposés à Bruxelles en première européenne et pour sept mois seulement. Cependant, "Dig a Dino" offre plus que la vision de dinosaures spectaculaires : elle invite le visiteur à découvrir le travail du paléontologue, depuis le chantier de fouilles à la présentation au Muséum. Et, le temps de l'exposition, à se mettre dans sa peau.

Même si le métier de paléontologue scintille des paillettes de l'aventure, de l'attrait des pays lointains et des paysages de western, ou encore du mystère des entrailles de la terre, il s'agit d'abord et avant tout d'une démarche scientifique, avec ses hypothèses, ses incertitudes, ses raisonnements rigoureux. En flattant la dinomania de ses jeunes visiteurs, le Muséum ambitionne aussi de les sensibiliser aux métiers de la science.

Quant à la présente publication, elle offre une expérience complémentaire à celle de la visite et un plaisir à part entière. Vous pouvez la prendre comme un souvenir de l'exposition. Mais prenez-la surtout comme un état des connaissances... ou l'occasion de tester les vôtres. Car à partir des découvertes paléontologiques les plus récentes, cet ouvrage illustre les avancées de nos scientifiques. Celles des fouilles sur le terrain. Mais aussi celles de leur travail spéculatif. Suivez-les dans ce qui peut être un véritable voyage dans le temps, à la recherche d'espèces disparues ou qui ont survécu en évoluant.

Alors, peut-être, contemplez-vous votre canari d'un regard neuf...

6

✕

1

Mettre au jour un dinosaure Le métier de paléontologue

1.1 La paléontologie : des fossiles et des hommes

La paléontologie se fonde sur les restes ou les empreintes d'êtres vivants ayant vécu au cours des temps géologiques et dont l'écorce terrestre a conservé la trace sous la forme de fossiles.

Plus précisément, un fossile, c'est toute trace d'un organisme qui a vécu il y a plus de 10000 ans, conservé dans des dépôts sédimentaires. Et ce, quel que soit le type de fossilisation : minéralisation, conservation dans de l'ambre... Il peut s'agir d'os, de dents, de traces de pas, d'œufs, de coprolithes (crottes), de gastrolithes (pierres avalées qui broient les aliments dans l'estomac), d'insectes, de plantes...

Les parties dures des organismes, comme les ossements ou les dents, ont les plus grandes chances de se fossiliser car elles sont en grande partie composées d'éléments minéraux. Les parties tendres, faites de matériaux organiques, ne se fossilisent que dans des circonstances exceptionnelles, lorsque le cadavre est rapidement mis à l'abri de l'air et de la lumière et enfoui dans un sédiment fin tel que l'argile. On peut alors en retrouver l'empreinte dans la pierre, voire même sur le squelette si elles se minéralisent grâce à l'intervention de bactéries. On dispose ainsi d'empreintes de peau et de plumes. Par contre, on n'a que très peu d'indications quant à la couleur...

LES 4 ÉTAPES DE LA FOSSILISATION

Il y a plus de 65 millions
d'années, un dinosaure tombe
dans un marais



1



2

Enseveli sous la vase,
à l'abri de l'air et de la
lumière, son cadavre
se décompose peu à peu



3

Au fil du temps,
le squelette se fossilise



4

Finalement,
les mouvements
et l'érosion du terrain
le ramènent
à la surface terrestre

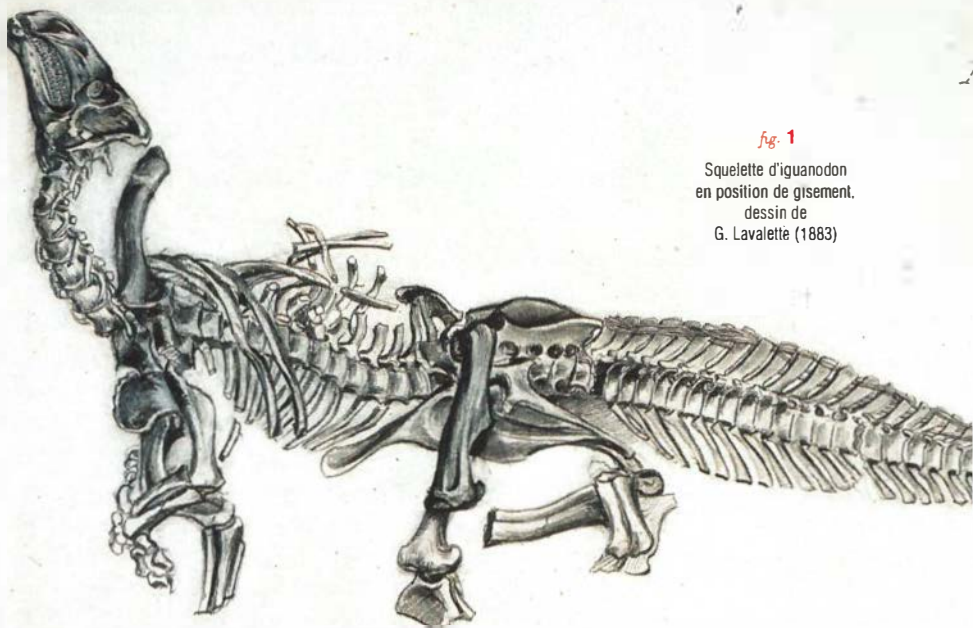
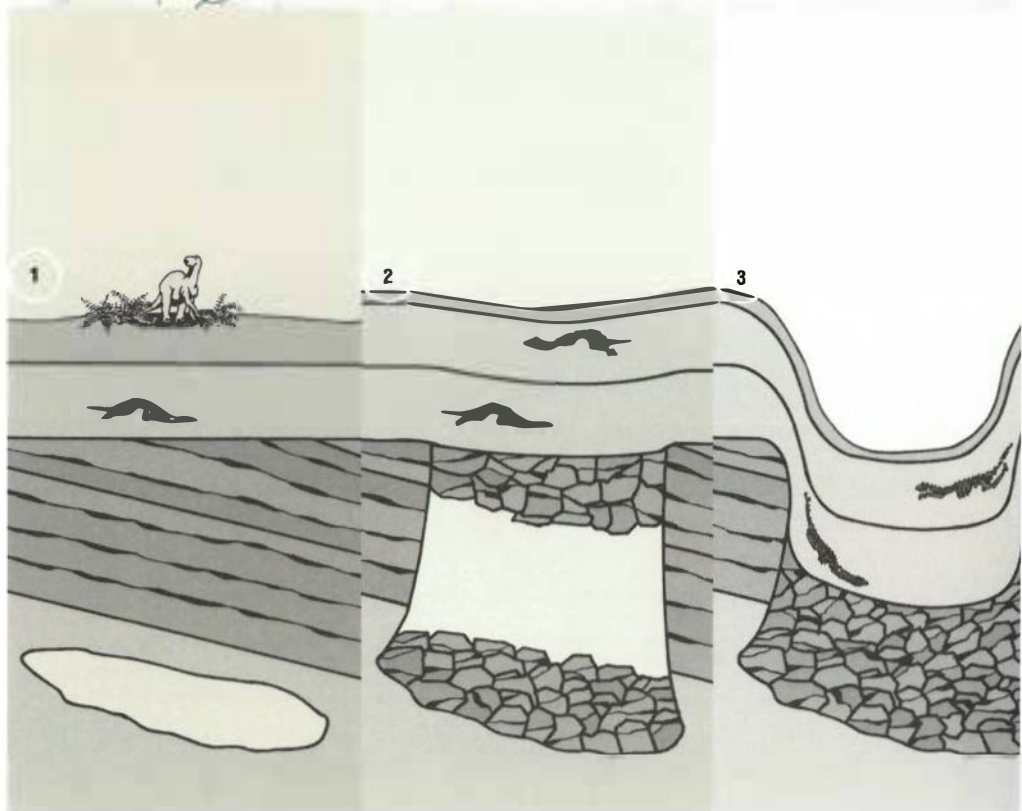


fig. 1

Squelette d'iguanodon
en position de gisement.
dessin de
G. Lavalette (1883)





1.2 Une célèbre histoire belge : “Les Iguanodons de Bernissart”

C'est dans un charbonnage du Hainaut qu'ont été découverts, pour la toute première fois au monde, plusieurs squelettes de dinosaures entiers et articulés, les fameux “Iguanodons de Bernissart”. *fig. 1*
Cela se passait en mars 1878, dans une galerie de la Fosse Sainte-Barbe, à 322 mètres de profondeur.

UN TRONC D'ARBRE REMPLI D'OR ?

“De l'or ! De l'or !” s'écrient les mineurs en découvrant ce que, dans la semi-obscurité de la mine, ils ont pris pour un tronc d'arbre rempli d'or. En réalité, il s'agit d'un os d'iguanodon incrusté de pyrite. Surnommé “l'or des fous”, ce minerai aux reflets dorés s'est formé lors de la décomposition des cadavres, obstruant petit à petit les nombreuses cavités de leurs os.

Explication : Au cours de la fossilisation, la pyrite peut se former quand le cadavre de l'animal est complètement protégé de l'air et de la lumière (ce qui a été le cas des iguanodons, dont les corps ont rapidement été recouverts d'une couche d'argile). Le cadavre se décompose alors sous l'action de cyanobactéries. Ces bactéries dégagent un acide qui, en réagissant avec le fer contenu dans l'argile, donne de la pyrite.



LE “CRAN AUX IGUANODONS”

En creusant une galerie à -322 m, les mineurs constatent qu'elle est traversée par un “cran”, un puits naturel rempli d'argile (celui où seront découverts les iguanodons). A l'origine, ces couches d'argile reposaient sur le terrain houiller (1). En dessous, dans la couche calcaire, se trouvait une cavité dont le toit a cédé sous le poids des couches supérieures. Les roches du terrain houiller, en tombant dans cette cavité (2), ont entraîné vers le bas l'argile - et les iguanodons (3), leur permettant d'échapper à l'érosion des mers du Crétacé supérieur qui ont recouvert plus tard les alentours. Nombreux dans la région de Bernissart, ces crans peuvent atteindre 250 mètres de diamètre et 340 mètres de profondeur.

UN CHANTIER DE FOUILLES À 322 M DE PROFONDEUR

Les fouilles commencent dans la Fosse Sainte-Barbe en mai 1878. Elles dureront trois ans. Au cours de cette période, de nombreuses galeries sont expressément creusées. La principale, orientée d'ouest en est, traverse les couches d'argile de part en part. Des squelettes sont découverts des deux côtés : les deux premiers, sur le côté ouest, se présentent verticalement et le crâne vers le bas, alors que les autres gisent plus ou moins à l'horizontale. La position de chacun est indiquée par une lettre sur un plan d'ensemble. Au total, les fouilles mettront au jour une trentaine d'*Iguanodon bernissartensis* complets ou fragmentaires et un *Iguanodon atherfieldensis* bien conservé.

10

X

1.2

fig. 2

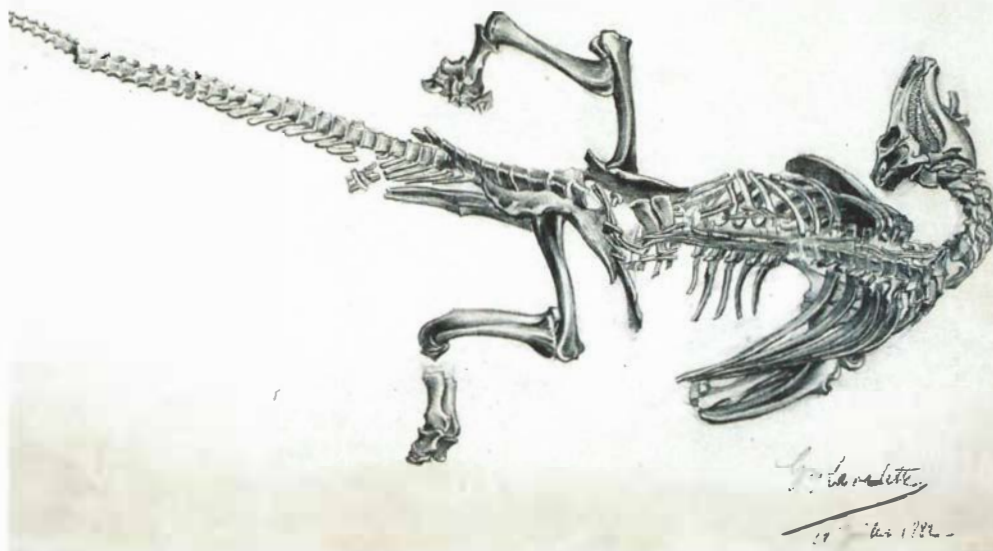
Télégramme
du 12 avril 1878
envoyé par l'Administration
des Mines
au Musée d'Histoire naturelle
Découverte importante
ossements dans faille charbonnage
Bernissart se décomposent
par pyrite envoyez De Pauw
demain pour arriver station
y serai urgent.
Gustave Arnaut



an 27. (3^{me} Serie.)
lettre A.

fig. 3

Squelette d'iguanodon
en position de gisement,
dessin de
G. Lavalette (1883)





130 TONNES DE FOSSILES, DE PLÂTRE ET D'ARMATURES EN FER

Ne pouvant être plâtrés et transportés entiers, les squelettes sont partagés en blocs de 0,5 à 2 m. On attribue une lettre à chaque squelette et un chiffre à chaque bloc, puis leur position exacte est reproduite sur des plans.

En trois ans, 600 blocs seront remontés à la surface. Il faudra 37 transports pour amener ces 130 tonnes au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles. Là, dans les ateliers de paléontologie, les blocs seront ouverts et les os, dégagés de leur gangue de sédiments. Les squelettes seront dessinés en position de gisement, c'est-à-dire tels qu'ils ont été trouvés dans la mine. *fig. 3* Et les plus complets seront montés dans la position de "vie" qui semble la plus naturelle à l'époque, à savoir debout sur les deux pattes arrière.

L'ÉPOPÉE DES FOUILLES

Revenons au 2 avril 1878. Ce jour-là, l'un des surveillants de la mine apporte les premières trouvailles dans un café de Bernissart. C'est dans ce lieu que le docteur L'Hoir confirme, en brûlant quelques fragments, que ce sont des ossements fossilisés et non du bois pétrifié. Plusieurs morceaux sont ensuite montrés au paléontologue P.J. Van Beneden. Grâce à la présence d'une dent parmi les fragments, ce dernier peut affirmer qu'il s'agit de restes d'iguanodons. Le 12 avril, G. Fagès, directeur de la mine, avertit officiellement l'Administration des Mines. Un télégramme est expédié au Musée d'Histoire naturelle à Bruxelles, pour requérir l'avis du préparateur Louis De Pauw. *fig. 2* Arrivé sur place dès le lendemain, celui-ci descend dans la galerie où, le jour même, une patte d'iguanodon a été trouvée. Il est tout de suite enthousiasmé par cette découverte exceptionnelle. Chargé de diriger les fouilles, il commence les excavations dès le mois de mai, avec l'assistance de deux techniciens du Musée et de neuf mineurs choisis parmi les meilleurs. Les fouilles se poursuivront jusqu'en 1881, d'abord à 322 m, puis à 356 m de profondeur. En août 1878, toute l'équipe est coupée du monde pendant deux heures suite à un tremblement de terre accompagné d'effondrements. Le 22 octobre, les puits sont inondés et l'équipe doit regagner la surface en toute hâte. Les fouilles sont interrompues pendant six mois par sécurité. Elles reprennent le 12 mai 1879 et s'arrêteront définitivement courant 1881, quelques mois après la découverte d'iguanodons à -356 m.

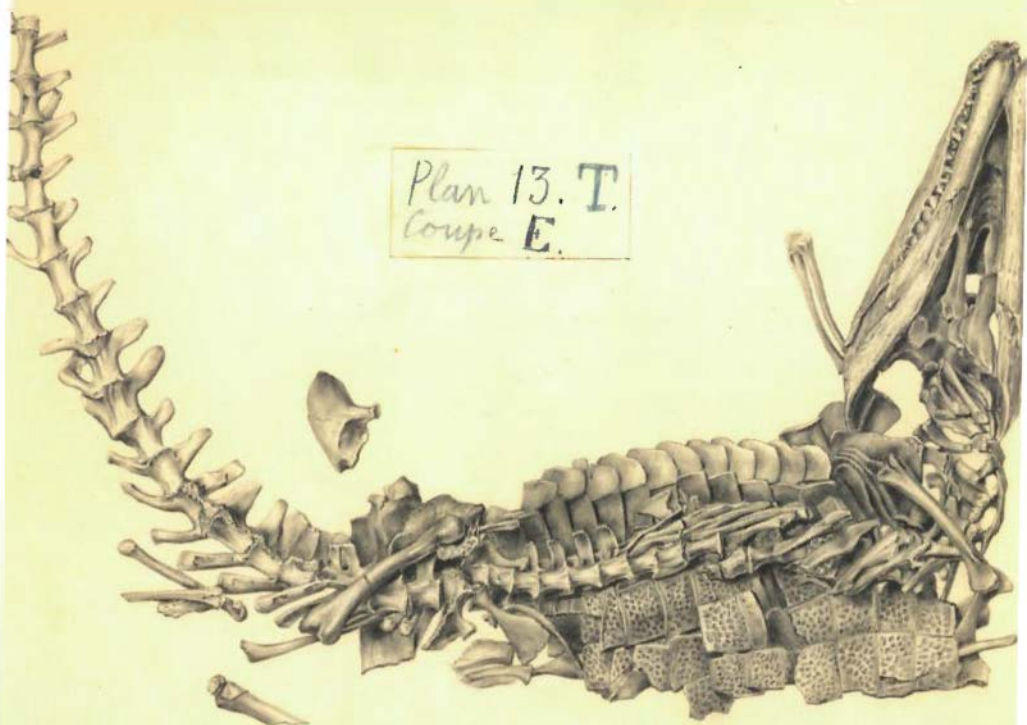
fig. 4

Squelette d'iguanodon
en position de gisement,
dessin de
G. Lavalette (1883)



fig. 5

Squelette
de *Goniopholis simus*
en position de gisement,
dessin de
G. Lavalette (1883)



À PEINE QUELQUES CASSURES !

Contrairement à ce qu'on a longtemps cru, les iguanodons trouvés à Bernissart ne sont pas tous morts en même temps : les squelettes gisaient dans des couches d'argile distinctes, qui s'étaient déposées à différentes périodes. Au Crétacé inférieur, la région de Bernissart était une plaine basse marécageuse. À leur mort, plusieurs iguanodons ont dérivé jusqu'en son point le plus bas, au-dessus du futur "cran", et s'y sont entassés. Lorsque le puits naturel s'est formé, les couches d'argile encore souples ont glissé en s'adaptant à sa forme : inclinées sur les côtés et à peu près horizontales au centre. La masse d'argile entourant les squelettes a empêché qu'ils n'éclatent en mille morceaux. Ils n'ont donc subi que quelques déformations ou cassures nettes dues à la lente dérive des couches d'argile. *fig. 4*

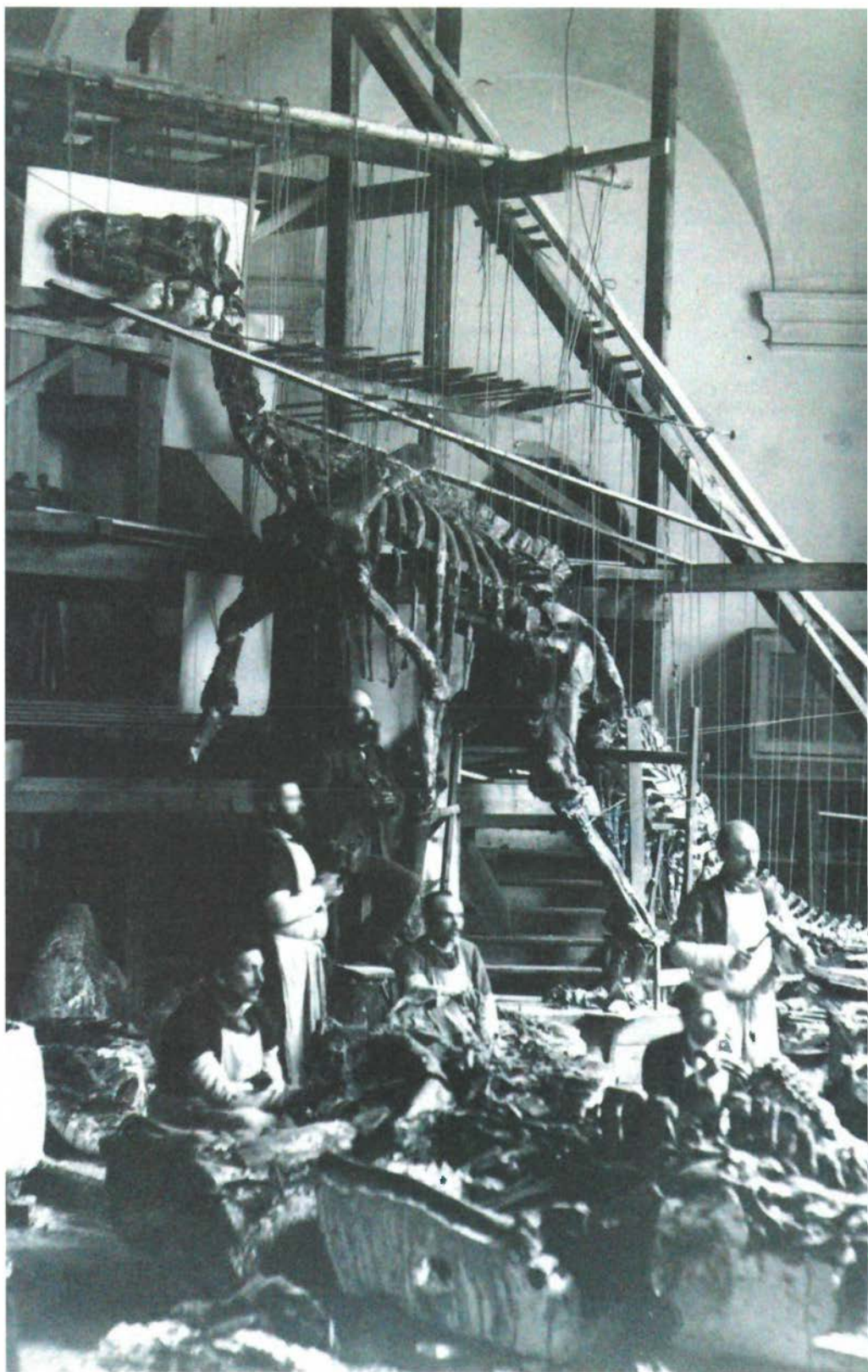
LES AUTRES TRÉSORS DE BERNISSART

Le site de Bernissart doit avant tout sa renommée internationale à ses iguanodons en nombre impressionnant et remarquablement conservés. Mais il est tout aussi exceptionnel d'y avoir trouvé des centaines d'autres fossiles. D'autant que, tous ensemble, ces fossiles, aussi bien d'animaux que de végétaux, ont permis de reconstituer la vie dans cette région il y a environ 120 millions d'années. Ainsi, peut-on se représenter Bernissart comme une région chaude et marécageuse...

La preuve ? En trois ans, les fouilles mirent au jour environ 3000 poissons dont plusieurs vivaient dans les marécages (*Amiopsis dolloi* et *Amiopsis lata*), une salamandre (*Hylaeobatrachus croyii*), six tortues d'eau douce (*Chitraccephalus dumonii* et *Peltochelys duchasteli*), quatre crocodiles (*Bernissartia fagesii* et *Goniopholis simus*) *fig. 5*, un fragment d'aile de cigale (*Hylaeoneura lignei*), quelques cônes de pin, du bois et de nombreuses fougères (dont *Weichselia reticulata*) ainsi qu'une phalange de dinosaure carnivore et 280 coprolithes.

fig. 6

Montage du premier
iguanodon en 1882
dans la Chapelle Saint-Georges
du Palais de Nassau.
Le personnage barbu au genou
plié est Louis De Pauw





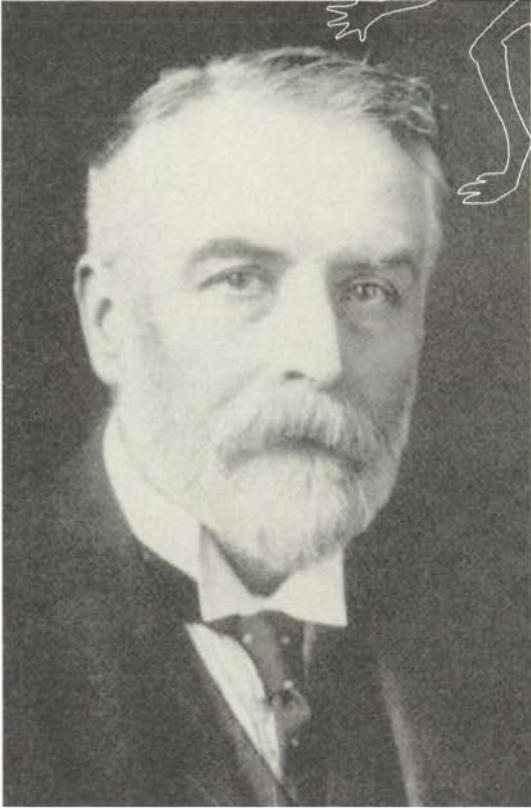
LE PREMIER MONTAGE D'UN IGUANODON SUR DEUX PATTES

Le premier montage d'un iguanodon est effectué en 1882 par Louis De Pauw sous la direction de Louis Dollo. A cette époque, le Musée d'Histoire naturelle est encore abrité dans les murs de l'ancien Palais d'Orange-Nassau, déjà trop exigü. Les découvertes de Bernissart motiveront le gouvernement à envisager le transfert du Musée dans de nouveaux bâtiments : ceux d'un ancien couvent situé au cœur du Parc Léopold, inaugurés en 1891. On y adjointra en 1905 une nouvelle galerie, l'aile Janlet, destinée à l'exposition des iguanodons. En attendant, la Chapelle Saint-Georges du Palais de Nassau (l'actuelle salle d'exposition de la Bibliothèque royale) tient lieu d'atelier pour effectuer le montage du premier squelette.

Louis Dollo, convaincu que les iguanodons étaient bipèdes, propose d'utiliser comme modèles des squelettes de kangourou (pour la queue) et d'autruche (pour le bassin et les membres postérieurs). Il suppose qu'en position de repos, la queue reposait sur le sol pour soutenir le corps. Et que lorsque l'animal se déplaçait sur ses membres postérieurs, sa queue était relevée et tendue plus ou moins à l'horizontale, servant ainsi de contrepoids au reste du corps. Actuellement, les paléontologues pensent qu'il marchait probablement sur quatre pattes et courait sur deux.

Un échafaudage est donc construit dans la Chapelle Saint-Georges. Les os y sont suspendus à l'aide de cordes dont on peut modifier la longueur afin d'obtenir la position la plus naturelle. Le squelette est ensuite pourvu d'une rigide armature de fer.

Le premier spécimen ainsi monté sur deux pattes, un *Iguanodon bernissartensis*, est exposé en 1883 dans la cour du Palais de Nassau. L'*Iguanodon atherfieldensis* sera le deuxième spécimen monté. Egalement connu sous le nom d'*Iguanodon mantelli*, il était plus petit (6-7 m) et plus élancé que l'*Iguanodon bernissartensis*, l'espèce dominante à Bernissart. *fig. 6*



DU RIFI CHEZ LES SCIENTIFIQUES

A l'époque, deux questions divisent les scientifiques :

Premièrement, **qui a découvert les iguanodons** ? Van Beneden, le paléontologue qui, le premier, les a identifiés en tant que tels ou Fagès, le directeur du charbonnage à l'origine des fouilles ? Après plusieurs interventions de Van Beneden et du directeur du Muséum, M. Dupont, l'Académie des Sciences décide tout simplement de classer l'affaire sans suite.

Deuxièmement, **à quelle espèce appartenaient-ils** ?

Pour Van Beneden à nouveau, il s'agit de l'espèce déjà connue en Grande-Bretagne sous le nom *Iguanodon mantelli*. Pour Boulenger, l'aide-naturaliste du Musée qui est chargé de les étudier, ils appartenaient tous, à l'exception d'un spécimen d'*Iguanodon mantelli*, à une nouvelle espèce qu'il nomme *Iguanodon bernissartensis*. Louis Dollo confirmera par après la présence des deux à Bernissart. Et en 1986, le petit spécimen, jusqu'alors considéré comme appartenant à l'espèce *Iguanodon mantelli*, sera attribué à l'espèce *Iguanodon atherfieldensis* par le scientifique David Norman.

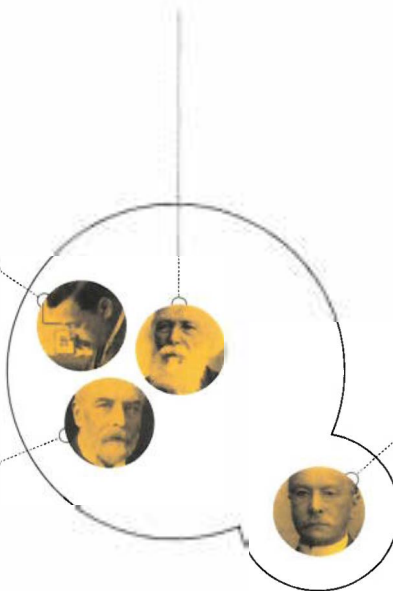
1.2

Louis Dollo
(1857-1931)
s'est consacré à la Paléontologie
des Vertébrés au Musée royal
d'Histoire naturelle de Bruxelles
pendant 47 ans.
Il a notamment étudié
les Iguanodons de Bernissart.

Pierre-Joseph Van Beneden
(1809-1894)
était Professeur de Paléontologie,
Zoologie et Anatomie
comparée à l'Université
catholique de Louvain.

George-Albert Boulenger
(1858-1937)
était aide-naturaliste
au Musée royal d'Histoire naturelle
de Bruxelles avant de poursuivre
une carrière de zoologiste
systématicien au British Museum,
à Londres.

G. Fagès
Était ingénieur des Mines
et agent général
du charbonnage
de Bernissart à l'époque
de la découverte.



18



13

fig. 7

Fragments de coquilles d'œufs
de dinosaures
trouvés en surface
à Tolesti (Roumanie), 2001.

fig. 8



1.3 Une campagne de fouilles pas à pas

19

Une expédition sur le terrain peut prendre des allures d'aventure. Mais en réalité, seule une méthode rigoureuse permet de mener à bien les investigations. Petit mode d'emploi.



LA RECHERCHE DE FOSSILES EN SURFACE

1.3

Il n'existe pas de détecteur à os de dinosaures infallible. Aussi, pour le choix des lieux, soit on revient en terrain connu, soit on tente l'aventure. On peut en effet poursuivre des fouilles sur un site qui a déjà livré des fossiles intéressants. Ou en prospector de nouveaux, qui présentent des caractéristiques intéressantes. Le paléontologue étudiera d'abord la carte géologique des terrains qu'il envisage d'explorer. Il n'ira pas fouiller les endroits où les roches sont trop anciennes ou, au contraire, trop récentes, ni ceux où elles se sont formées dans des conditions qui rendent improbable la présence de fossiles (roches volcaniques, dépôts marins profonds...).

Même si le hasard joue souvent un grand rôle dans la découverte de gisements fossilifères, seules de longues et minutieuses prospections sur de vastes surfaces permettent d'en repérer de nouveaux. Le paléontologue doit scruter le sol. Dès qu'il aperçoit des ossements qui affleurent en surface  7 — habituellement, extrêmement érodés —, il pratique un rapide sondage qui permet de voir s'il ne s'agit que de quelques ossements isolés ou si, au contraire, le gisement fossilifère est plus étendu. Le paléontologue peut alors utiliser un équipement lourd, allant de la pioche au bulldozer.

LE DÉGAGEMENT GROSSIER DES OSSEMENTS

Si le gisement s'avère prometteur, le paléontologue commence à dégager les ossements en utilisant des outils plus délicats (petits couteaux, burins, brosses et matériel de dentiste). En effet, bien qu'il n'y paraisse pas, ces fossiles sont souvent extrêmement fragiles et de grandes précautions doivent être prises pour les extraire du sol sans les endommager. C'est pourquoi il faut les consolider en les imbibant de résines dissoutes dans l'alcool ou l'acétone. Chaque os est également soigneusement répertorié sur une carte du gisement, ce qui fournira peut-être des indications sur les conditions de la mort du dinosaure.  8

20



1.3

9

10





LA PRÉPARATION DES BLOCS À EXTRAIRE

Une tranchée est ensuite creusée tout autour de l'ossement à dégager. Quand il y a plusieurs fossiles entassés les uns sur les autres, il est impossible de les extraire séparément sur le terrain. La méthode consiste alors à subdiviser le gisement en un certain nombre de grands blocs renfermant des os et une bonne quantité de sédiments pour consolider l'ensemble. *fig. 9*

LE PLÂTRAGE DES BLOCS

Enfin, pour permettre le transport de tels blocs, on les enveloppe un à un dans une coque rigide faite de bandes de toile de jute trempées dans du plâtre. Pour que les ossements n'adhèrent pas au plâtre, ils sont préalablement recouverts de papier humide. Ces blocs plâtrés peuvent parfois peser plusieurs centaines de kilos. Une fois le plâtre complètement séché, il ne reste plus qu'à les amener dans les laboratoires où ils seront nettoyés, étudiés et assemblés... *fig. 10*

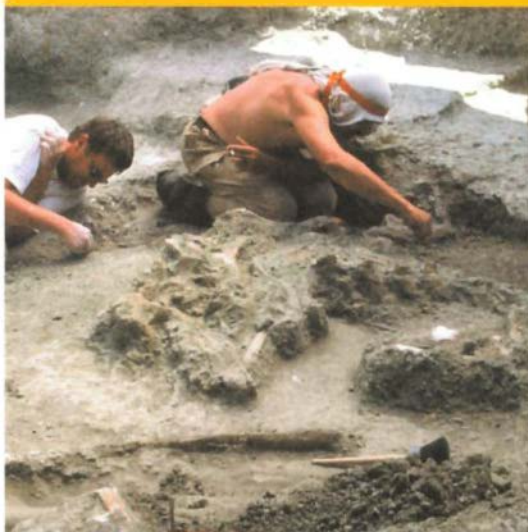
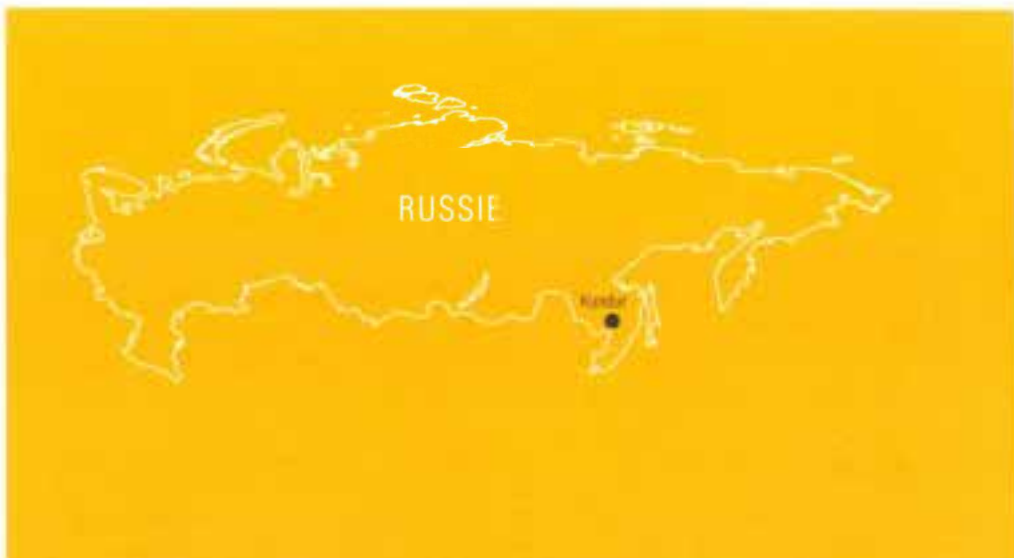


fig. 11

Site de Kundur :
localisation et photos prises
lors des fouilles
en 2001



1.4 Nos paléontologues aux quatre coins du monde

23

Ces dernières années, l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique a régulièrement envoyé ses paléontologues sur plusieurs gisements européens et asiatiques. Avec leurs collègues locaux, ils ont exhumé des fossiles de dinosaures ainsi que d'autres espèces, comme des crocodiles et des mammifères. Aperçu de quelques campagnes.



1.4

LE LONG DU FLEUVE AMOUR

Le fleuve Amour forme la frontière entre la Chine et la Russie. C'est en 1902 qu'un colonel de l'armée russe y découvre les premiers fossiles de dinosaures. Pourtant, la région de l'Amour est délaissée par les paléontologues pendant plusieurs décennies. Ce n'est qu'au début des années '80 que des équipes chinoises et russes s'y intéressent à nouveau et exhument de nombreux squelettes d'hadrosau- res. En 2001, l'IRSNB et l'Amur KNII de Blagoveschensk organisent des fouilles à Kundur (Russie) et y découvrent notamment le squelette complet d'un nouveau genre d'hadrosaure à crête creuse, *Olorotitan*. La crête de ce dinosaure "à bec de canard" devait servir de caisse de résonance à ses cris. De façon générale, les dinosaures de la région de l'Amour étaient très diversifiés et parmi les plus récents : ils dataient du Crétacé supérieur. Ces faits plaident en faveur d'un événement de type catas- trophique pour expliquer leur extinction à la fin du Crétacé. *fig 11*





fig. 12

Site de Tolesti
localisation et photos
prises lors des fouilles
en 2001

AU PIED DES CARPATES

C'est à la fin du 19^e siècle que le Baron von Nopcsa découvre les premiers dinosaures en Transylvanie, dans l'ouest de la Roumanie. Il est rapidement frappé par la petite taille de ces animaux et fait le rapprochement avec le phénomène de nanisme observé chez les éléphants des îles méditerranéennes au cours du Pléistocène. A la fin du Crétacé, la Transylvanie aurait ainsi été une île, éloignée d'environ 300 km du continent.

Outre de nombreux ossements appartenant à plusieurs groupes de dinosaures, les fouilles entreprises par l'IRSNB et l'Université de Cluj-Napoca en 2000, 2001 et 2002 ont conduit à la découverte de nids d'œufs de dinosaures et de fossiles d'amphibiens, de lézards, de crocodiles et de mammifères primitifs très rares. Tous dataient du Crétacé. *fig. 12*



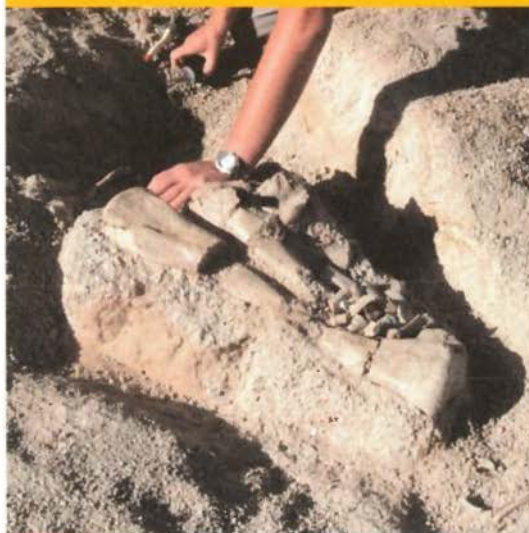


fig. 13

Sites de Bayan Mandahu
et Erenhot :
localisation et photos
prises lors des fouilles
en 2001



AU PAYS DU DRAGON

Le Dragon, symbole de la Chine, serait-il un descendant des dinosaures ? On serait presque tenté de le croire car une multitude de fossiles de ces animaux disparus a été trouvée dans à peu près toutes les régions de Chine. De 1995 à 2001, l'IRSNB et le Musée de Mongolie intérieure ont entrepris six campagnes de fouilles dans le nord de la Chine, en Mongolie intérieure (sites de Bayan Mandahu et Erenhot). Ces fouilles ont notamment permis de découvrir de nouvelles espèces de dinosaures du Crétacé, mais également de mieux comprendre les liens unissant les iguanodons aux hadrosaures. *fu* 13

27



1.4

LE LONG DES FALAISES DE BAYAN MANDAHU

Le gisement de Bayan Mandahu, situé dans le nord de la Mongolie intérieure, en bordure du Désert de Gobi, a fait l'objet de trois expéditions sino-belges dans les années '90. Les couches fossilifères, qui s'étendent sur une vingtaine de kilomètres le long de falaises de grès, ont livré quantité de fossiles exceptionnels de dinosaures et d'autres vertébrés du Crétacé supérieur. Ceux-ci furent ensevelis lors de tempêtes de sable alors fréquentes dans cette région où régnait un climat semi-aride. Les fossiles les plus fréquents à Bayan Mandahu sont ceux du dinosaure *Protoceratops*. Les expéditions sino-belges de 1996 et 1999 en ont mis au jour une douzaine de crânes bien conservés. Et en 1996, c'est un magnifique squelette complet de l'ankylosaure *Pinacosaurus* qui a été déterré. Il y avait aussi plusieurs types d'œufs de dinosaures sur ce site. Les plus courants, à la coquille allongée et très ornementée, ont été attribués à *Oviraptor*. En effet, en 1990, une équipe sino-canadienne en a découvert un squelette incomplet couché sur un nid : il était probablement mort alors qu'il couvait ses œufs. Et dire que jusqu'alors, il était considéré comme un voleur d'œufs... Mais les dinosaures n'étaient pas seuls. D'autres animaux avaient déjà fait leur apparition sur la terre ferme. Ainsi, Bayan Mandahu a livré plusieurs squelettes de la tortue terrestre *Zangerlia* et de tout petits mammifères, comme *Tombataar*. Apparus à la fin du Trias, les mammifères s'étaient rapidement diversifiés. Atteignant tout au plus la taille d'un gros chat, ils vécurent alors à l'ombre des dinosaures, comme bien d'autres vertébrés au cours de l'Ere secondaire. Ce n'est qu'au début du Tertiaire qu'ils connurent une extraordinaire explosion évolutive, occupant les nombreuses niches écologiques laissées vides par la disparition des dinosaures.

A ERENHOT : SUR LES TRACES D'INDIANA JONES

R.C. Andrews, le célèbre aventurier qui inspira le personnage d'Indiana Jones, découvrit le gisement d'Erenhot en 1922. Les ossements isolés qu'il a livrés depuis datent tous du Crétacé supérieur. Ils appartiennent, entre autres, à des tyrannosaures et des hadrosaures primitifs. Ceux de *Bactrosaurus*, un de ces hadrosaures, ont notamment permis de mieux comprendre le lien entre les iguanodons du Crétacé inférieur et les hadrosaures évolués, extrêmement florissants à la fin du Crétacé en Amérique du Nord et en Asie. Les sites fossilifères d'Erenhot se présentent sous la forme de vastes accumulations d'ossements appartenant à plusieurs spécimens d'une même espèce, voire à plusieurs espèces différentes. Des amas de fossiles qui s'étendent parfois sur plusieurs centaines de mètres ! Comment expliquer la formation d'un tel "mikado" ? L'étude sédimentologique des gisements et la distribution des ossements indiquent que les cadavres de ces dinosaures ont été emportés sur une faible distance par des cours d'eau et se sont entassés et entremêlés là où les courants étaient moins forts.

28



1.5

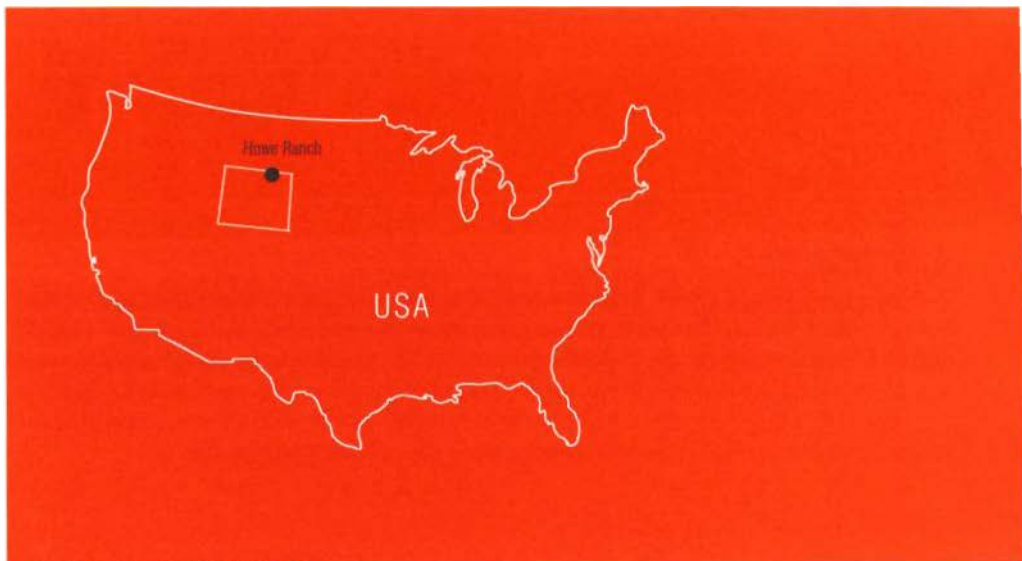


fig. 14

La Formation Morrison
au Wyoming



fig. 15

Dégagement
du tronc d'arbre
à Howe Stephens
Quarry



1.5 La Formation Morrison : une autre mine de dinosaures

Traversant le Wyoming, le Montana et l'Utah, la Formation Morrison constitue l'un des gisements de dinosaures les plus importants des Etats-Unis. Cette couche géologique vieille de près de 150 millions d'années en livre de nombreux spécimens depuis la seconde moitié du 19^e siècle. *fig. 14*

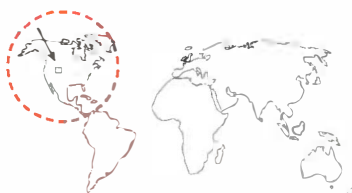
Au Jurassique supérieur, des rivières traversaient une grande partie de cet ancien bras de mer. Depuis une chaîne de montagnes située plus à l'ouest, leurs eaux charriaient le sable et l'argile dont est constituée cette formation. À l'époque, le paysage ressemblait à une savane composée de vastes prairies de fougères, de prêles et de lycopsides. De grands conifères et des buissons de cycadales qui avaient pu échapper à l'appétit des dinosaures y poussaient çà et là. Mais les pluies étant saisonnières et les étés très chauds, il arrivait que les nombreux lacs et rivières s'assèchent. Les dinosaures devaient alors se déplacer pour trouver ailleurs de l'eau et de la nourriture en suffisance.

L'étude de deux gisements de cette formation, situés au Wyoming, a permis de comprendre dans quelles conditions particulières étaient morts les dinosaures qui y ont été découverts. Et bien que ces deux sites ne soient séparés que de quelques kilomètres, ces conditions étaient fort différentes...

A Howe Stephens Quarry, une dizaine de squelettes ont été dégagés. Leurs cadavres avaient été entraînés par une rivière jusqu'à ce qu'un énorme tronc d'arbre les retienne. *fig. 15*

Quant à Howe Quarry, la reconstitution de la page suivante permet de visualiser le drame qui s'y est déroulé. Lors d'une période d'extrême sécheresse, plusieurs sauropodes, poussés par la soif, se sont aventurés dans les boues d'un point d'eau presque à sec... et s'y sont enlisés. D'autres, trop affaiblis ou trop jeunes, sont restés en arrière : sans doute, n'avaient-ils même plus la force de se frayer un chemin jusqu'à l'eau. Ils étaient probablement déjà morts lorsque des dinosaures carnivores s'en sont pris à eux... Par la suite, lors d'une période moins sèche, les restes ont été recouverts de vase par la crue d'une rivière proche. *fig. 16*

Ces deux sites ont livré plusieurs squelettes datant du Jurassique supérieur dont *Camarasaurus*, *Diplodocus*, *Apatosaurus* et *Brachiosaurus*, des "longs cous", *Allosaurus*, un carnivore, *Othnielia*, un petit bipède agile et *Stegosaurus*, facilement reconnaissable à ses plaques dorsales.

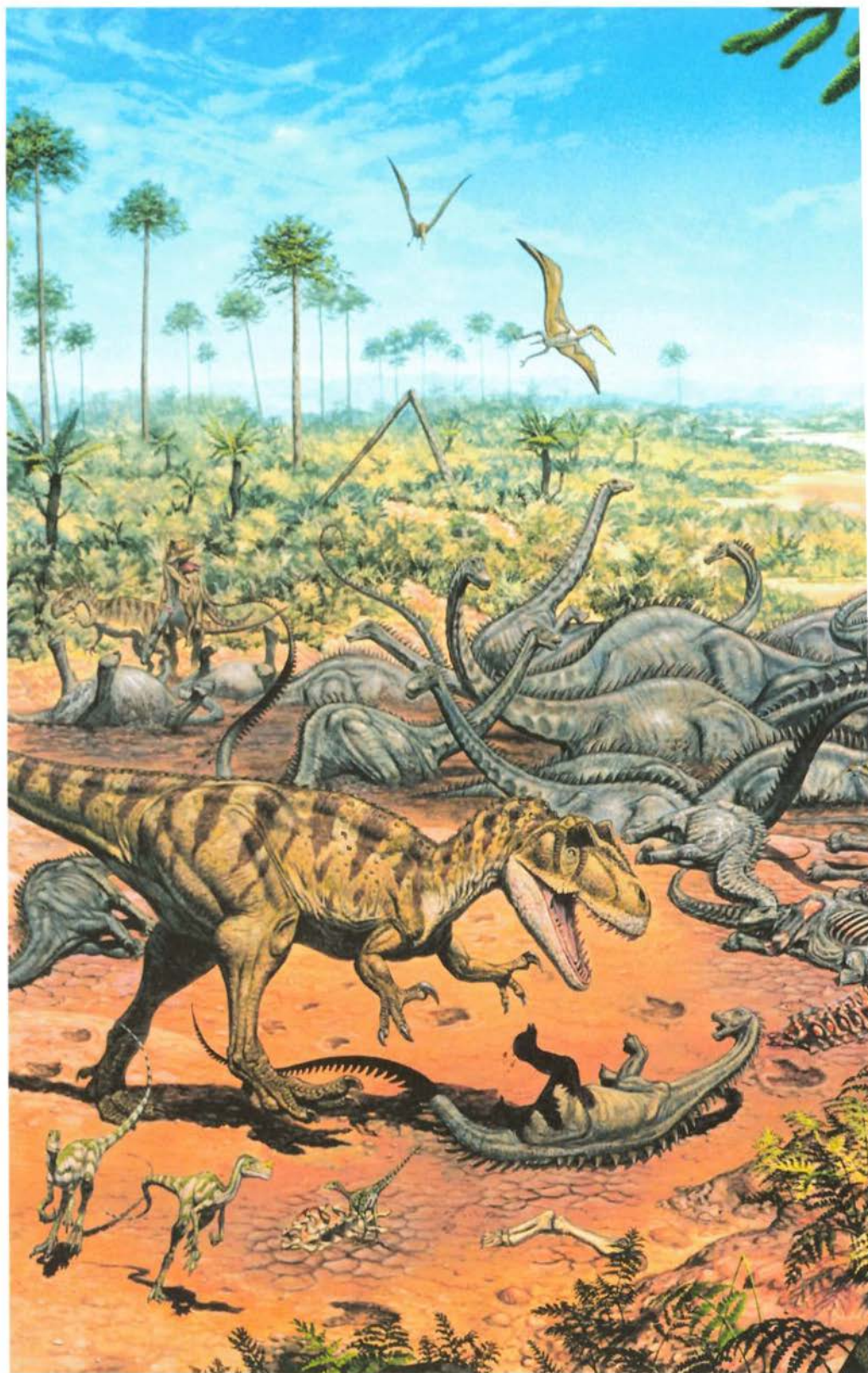


1.5

30

X

15





31

×

1.5

fig. 16

Howe Quarry
il y a 145 millions d'années :
reconstitution
de l'hécatombe
des sauropodes



fig. 17

Ouverture d'un bloc

1.6 Blouses blanches et petits os : dans les laboratoires de l'Institut

Quittons les terrains de fouilles pour les coulisses du Muséum. C'est dans les ateliers du service de paléontologie que les fossiles sont débarrassés de leur protection de plâtre et nettoyés avec précision, avant d'être étudiés sous tous les angles. Et si le nombre d'ossements le permet, c'est là aussi que les squelettes sont reconstitués.



1.6

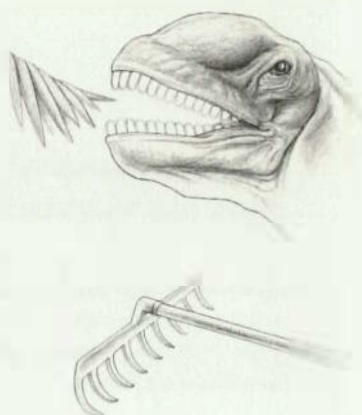
LA PRÉPARATION DES OSSEMENTS

Avant que les fossiles puissent faire l'objet d'une étude scientifique et être présentés au public dans un Muséum, ils doivent subir un "toiletage" complet. Arrivés au laboratoire, les blocs de plâtre sont ouverts avec une scie ou une disqueuse. *fig. 17* Les ossements sont patiemment débarrassés de leur gangue rocheuse à l'aide de petits outils pneumatiques. Ils sont ensuite consolidés grâce à des résines spéciales et les fragments isolés sont recollés. Chaque os peut alors être extrait séparément de la coque de plâtre.



18

Dents aiguës et recourbées vers l'arrière
Allosaurus était un carnivore.
 Il mordait fermement sa proie et,
 la courbure de ses dents la retenant,
 il en arrachait des morceaux
 en secouant violemment la tête.

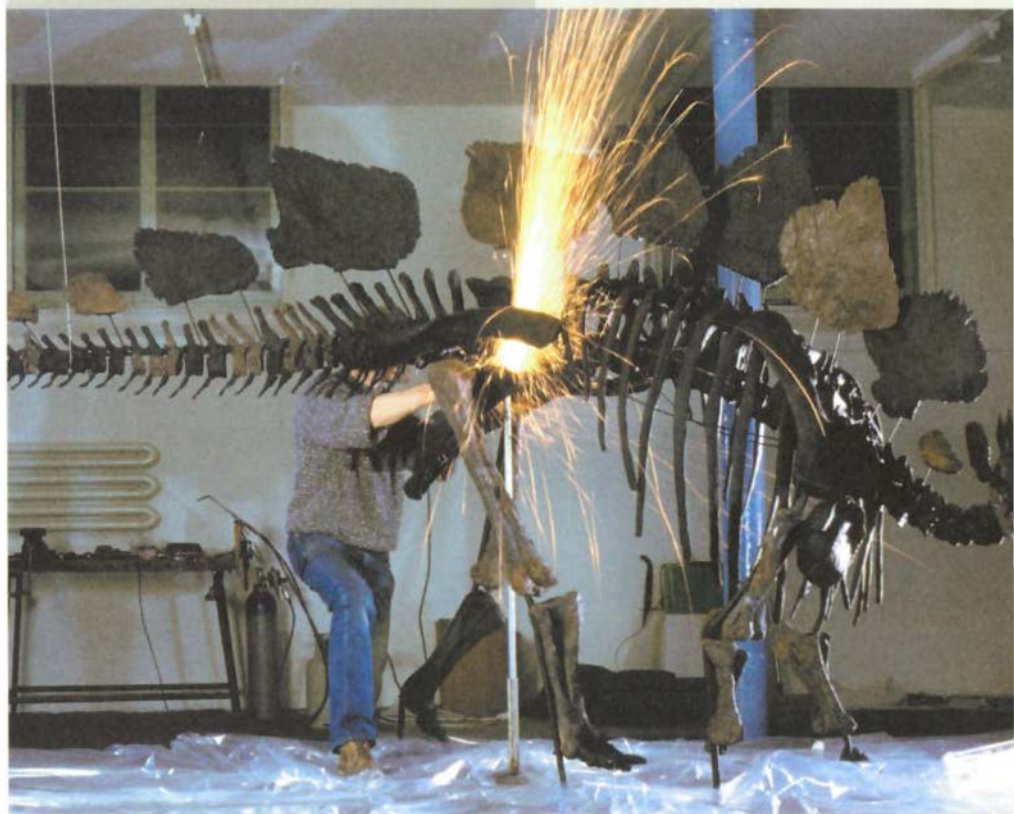


19

Dents disposées en râseau
Brachiosaurus mangeait
 des plantes dont il effeuillait les branches.

fig. 20

Chaque spécimen
 étant unique
 (il s'agit ici d'un *Stegosaurus*),
 les armatures
 sont faites sur mesure





L'ÉTUDE SCIENTIFIQUE

Une fois nettoyés, les fossiles sont étudiés sous toutes les coutures. Ils sont mesurés, dessinés, comparés avec d'autres... Le paléontologue pourra ainsi les identifier et les assembler correctement. Plusieurs centaines d'espèces ont déjà été répertoriées, mais il reste sans aucun doute bien des dinosaures à découvrir...

Les informations livrées par les fossiles permettent aussi de mieux comprendre la vie des dinosaures. Par exemple, certaines conditions de fossilisation exceptionnelles permettent la conservation de la structure fine des os. L'étude microscopique de coupes de tels os apporte de précieuses informations sur la croissance, le métabolisme, la locomotion... des dinosaures. L'étude des dents, quant à elle, permet de déterminer facilement si un dinosaure était herbivore ou carnivore : l'analogie avec les dents d'animaux actuels, voire même avec des outils (comme le montrent ces dessins), est assez évidente.  18 / 19

Les paléontologues sont parfois amenés à utiliser des loupes ou des microscopes pour étudier certains restes de dinosaures. C'est que tous les dinosaures n'étaient pas des géants ! Le tamisage systématique de certains gisements peut permettre la découverte de micro-fossiles tels que des dents ou des griffes de petits carnivores proches de *Velociraptor*. On a ainsi retrouvé, à proximité d'un nid d'œufs de dinosaures à Totesti, en Roumanie, des griffes appartenant à un bébé – voire même à un embryon – de dinosaure carnivore.

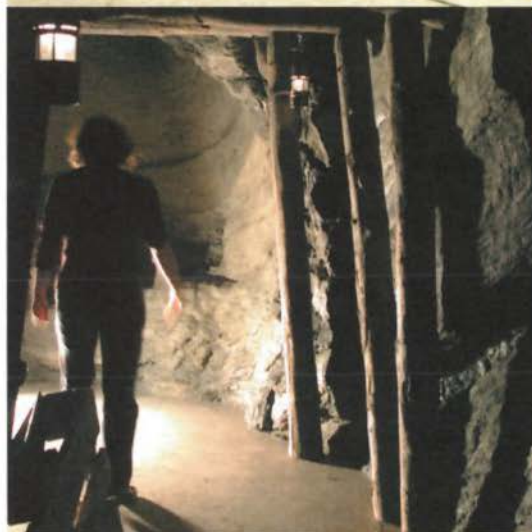
LE MONTAGE

Lorsqu'un squelette plus ou moins complet a été découvert, il est intéressant de le présenter au public dans une position "naturelle", qui suggère la posture de l'animal vivant. A cet effet, on construit une charpente métallique, la plus discrète possible, sur laquelle on replace les ossements du dinosaure, les pièces manquantes étant remplacées par des moulages en résine.  20

Ces reconstitutions reflètent en général les hypothèses biomécaniques en vogue lors du montage. Elles peuvent donc être discutées, voire même être complètement revues suite à de nouvelles découvertes. Pourtant, dans certains cas, le doute n'est pas permis : avec ses pattes avant atrophiées et ses puissantes pattes arrière, *Tyrannosaurus* ne pouvait être que bipède. Et avec son crâne massif encore alourdi par trois longues cornes et une vaste collerette osseuse, *Triceratops* ne pouvait se déplacer efficacement que sur quatre pattes.

Mais il n'est cependant pas toujours aisé de savoir si un dinosaure était bipède ou quadrupède. Chez certains animaux, des modes de locomotion différents peuvent coexister et être utilisés en fonction des circonstances. Ainsi, on pense aujourd'hui que *Iguanodon bernissartensis* marchait sur quatre pattes mais courait sur deux. *Plateosaurus*, l'un des premiers dinosaures à long cou, était probablement quadrupède mais pouvait se redresser à l'occasion, notamment pour manger les feuilles de branches plus élevées.

Seule une étude anatomique détaillée permet d'apporter des éléments de réponse : proportions des segments des membres, aspect des articulations, insertions musculaires... Mais même pour les fossiles les plus complets, l'interprétation de ces données ne fait pas toujours l'unanimité chez les paléontologues...





1.7 Du laboratoire à l'exposition : dans les coulisses de 'Dig a Dino'

Après avoir été exhumé dans le chantier de fouilles, puis transporté et étudié dans un laboratoire, le squelette de dinosaure peut enfin se montrer... À l'époque de la première présentation d'un iguanodon au public en 1882, les dispositifs d'exposition sont encore extrêmement simples : l'objet est exposé en vitrine et "parle de lui-même". Au mieux, il est accompagné d'une notice scientifique composée de son nom latin, parfois du lieu de sa découverte et de son "découvreur". Depuis, les objets, mais aussi les idées, font l'objet d'une véritable mise en scène, qui implique plusieurs métiers spécifiques. En 2002, une exposition scientifique ne se monte plus sans scénographe ou muséologue. Coup d'œil dans les coulisses de l'exposition *Dig a Dino*, une production 100% maison du Muséum des Sciences naturelles.

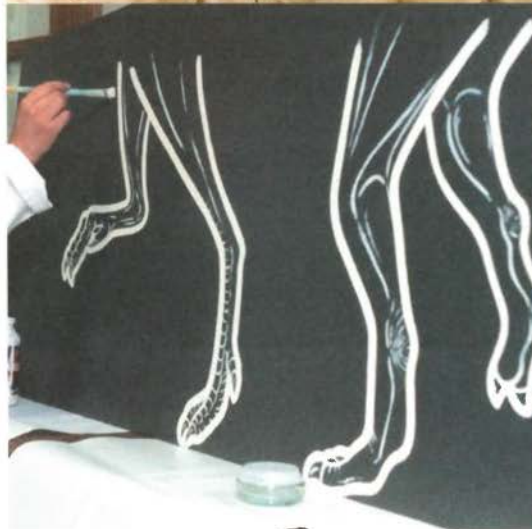
ENCORE UNE EXPOSITION SUR LES DINOSAURES !

Connu dans le public comme "Le musée des dinosaures", le Muséum des Sciences naturelles détient une collection de fossiles unique au monde. Et régulièrement, nos paléontologues prennent part à des fouilles en Mongolie intérieure, en Russie ou en Transylvanie. Ils y ont découvert, ces dernières années, des spécimens de très grande valeur. Pour exposer les résultats de ces recherches et donner au public une information scientifique des plus actualisées, le Muséum a mis sur pied une nouvelle exposition. Dix ans après les robots américains de *Dinosaurs & Co*, *Dig a Dino* a cette fois pour vedettes d'authentiques squelettes, parmi les plus beaux fossiles récemment mis au jour dans le monde (*to dig* en anglais signifie "déterrer").

Avec des films comme *Jurassic Park*, *Walking with Dinosaurs* (la série documentaire de la BBC) ou le *Dinosaur* des studios Disney, tout un imaginaire et une culture se sont développés autour de ces créatures de la nuit des temps. *Pour les scientifiques, les muséologues et les vulgarisateurs du Muséum, il était temps de faire la part de la réalité et de la fiction. Car notre seule certitude, ce sont les fossiles ! Toute la chair, les couleurs, le mode de vie qui les habillent dans ces films ne sont que des hypothèses. Une créativité formidable, mais dont il faut pouvoir s'abstraire pour revenir au travail systématique et organisé des paléontologues. Un métier passionnant, que nous avons voulu mettre en lumière.* (Michèle Antoine, muséologue).

LES SCIENTIFIQUES AU CŒUR DE L'EXPOSITION

Trois paléontologues ont été associés à tout le processus de conception, de production et même de promotion de *Dig a Dino*. Ils se sont donc retrouvés à la fois dans les coulisses et sur le devant de la scène, puisque leur métier est au cœur de l'exposition. *Quand on parle de paléontologie, on ne pense pas tout de suite aux fossiles (au sens large) mais plutôt aux dinosaures. Mais la paléontologie est bien plus que la simple étude des dinosaures. La vie a commencé sur terre il y a 3,5 milliards d'années. Dès lors, en parlant des dinosaures, qui ont vécu 165 millions d'années, on pourrait employer l'expression "l'arbre cache la forêt" puisque le succès public des dinosaures – "l'arbre" – estompe un peu l'importance de "la forêt" – soit l'ensemble des êtres vivants ayant peuplé la terre. Il est important de garder un équilibre dans la recherche paléontologique, surtout dans un institut de recherche comme le nôtre où l'on s'intéresse à l'histoire de la vie et donc de toutes les formes de vie, pas seulement des dinosaures.* (Pierre Bultynck, Directeur du Département de Paléontologie).





LE SCÉNARIO

L'exposition s'organise suivant un schéma narratif. La conception du scénario résulte d'un dialogue entre scientifiques et muséologues. Le scientifique contribue à renouveler l'approche du sujet au vu du dernier état de la recherche et à définir les thèmes fondamentaux. Au départ de l'information scientifique, le muséologue crée une histoire accessible à un public-cible, en l'occurrence un public familial. Tout au long du processus, il revient au scientifique de valider cette mise en scène de concepts ou d'objets (textes, iconographie, dispositifs...). Les animateurs du Muséum, qui connaissent bien le public, sont également associés à la mise en forme et en texte de l'exposition qu'ils "testent" en se mettant à la place des futurs visiteurs.

UN DIALOGUE PERMANENT ENTRE MUSÉOLOGUE ET SCÉNOGRAPHE

Comment se conceptualise et se réalise l'aménagement de l'exposition ? *Une exposition est avant tout le résultat d'un travail d'équipe et la collaboration entre les différentes professions de l'exposition reste prépondérante. Le scénographe voit plus l'aspect spatial, le côté dynamique de la visite. Il respecte le fil rouge des idées du muséologue, mais la concrétisation de celles-ci lui appartient. Dans le cas de Dig a Dino, le cheminement a été le suivant : des dinosaures ont été découverts, mais par qui et comment ?* (Claire de Visscher, scénographe). Le point de départ de l'exposition est donc une reconstitution-évocation grandeur nature de la mine de Bernissart. Ensuite, le visiteur est mis dans la situation d'un paléontologue pour comprendre son travail sur le terrain. Si les techniques et les matériaux utilisés pour la construction d'une exposition ont largement évolué, les techniques de fouilles restent quant à elles quasiment inchangées. Dans la zone suivante, on explique comment reconstituer un dinosaure. Le visiteur est invité à assembler les pièces d'un "dino-puzzle" en 3D, pour réaliser quelles sont les difficultés rencontrées par les scientifiques en laboratoire. Viennent enfin les "vedettes", installées sur de véritables podiums : des fossiles découverts dans le Wyoming par l'équipe du Sauriermuseum d'Aathal (Suisse). *Les dinosaures restent bien évidemment l'attraction principale, mais l'objectif de cette exposition est vraiment de valoriser le travail du paléontologue.* (Claire de Visscher, scénographe). La construction de l'exposition occupe pendant plusieurs mois une équipe complète d'ouvriers - menuisiers, électriciens, soudeurs... - ainsi que des maquettistes et des graphistes, chargés de la mise en place de tous les dessins et textes explicatifs. Sans oublier les deux personnes chargées exclusivement de réaliser les nombreux moulages de l'exposition, cela fait en tout une vingtaine de personnes.

DE LA VITRINE AU SITE WEB

De la vitrine présentant un objet authentique à la reproduction à manipuler, des panneaux aux dispositifs interactifs en passant par la vidéo ou le jeu informatique, l'exposition est l'expérience multimédia par excellence. Mais ce n'est pas le seul moyen pour adapter et diffuser un contenu scientifique. En contact direct avec le public, des animateurs (ou médiateurs) peuvent transmettre des connaissances "à la carte" suivant tous les registres d'activités possibles (animations, visites, ateliers...). Enfin, Internet permet le développement de nouveaux outils de communication et de promotion. Chaque exposition a désormais son site web, où l'on trouve bien davantage que des photos et leur légende.

Les dinosaures se révèlent une source d'inspiration – et de spéculations – inépuisable !

40



2

Des idées à creuser

Éléments de théories scientifiques

2.1 Les dinosaures n'étaient PAS de "terribles lézards"

41

Le terme "dinosaur" apparaît en 1841, sous la plume du célèbre paléontologue anglais Richard Owen. C'est ainsi qu'il désigne ce qu'il a identifié comme un nouveau groupe zoologique. "Terribles lézards" ! Le sens étymologique du terme (du grec, *deinos* : terrible et *sauros* : lézard) correspond bien à l'image que l'on se faisait alors de ces animaux : de monstrueux reptiles atteignant des tailles gigantesques. Il est vrai que parmi les fossiles jusqu'alors exhumés, aucun squelette entier n'avait encore été mis au jour. Chacun pouvait donc faire appel à son imagination pour recomposer des puzzles bien incomplets. *fig. 21*



2.1

Après plus d'un siècle et demi de fouilles et de découvertes, le matériel à la disposition des paléontologues s'est considérablement enrichi. On a inventorié à ce jour plusieurs centaines d'espèces de dinosaures et retrouvé de nombreuses traces de leur existence sur terre : fossiles, empreintes, nids, œufs...

L'interprétation des restes fossiles des dinosaures peut s'appuyer sur les nouvelles connaissances acquises grâce aux progrès d'autres disciplines scientifiques comme la géologie (âge des dépôts) ou la paléo-écologie (analyse des contenus stomacaux ou des coprolithes pour déterminer le type de nourriture, analyse de pollens pour déterminer le type de flore...).

L'ensemble de ces découvertes – mais aussi les progrès des techniques d'étude qu'utilisent les paléontologues – a permis de dresser un tableau de ces espèces disparues de plus en plus précis. On parvient aujourd'hui à des représentations parfois saisissantes de naturel. *fig. 22* Jugez-en : non seulement l'apparence et la biologie des dinosaures ont pu être recomposées, mais aussi leurs modes de vie, leurs places dans l'écosystème et même la faune et la flore qui les entouraient. Personne n'a jamais vu de dinosaures en vie, et personne n'en verra jamais. Pourtant, on sait s'ils vivaient en troupeau ou en solitaire, où ils pondaient leurs œufs, quels furent leurs déplacements, leur répartition géographique, les circonstances de leur mort ou encore à quelle époque ils ont vécu.



fig. 21
Gravure datant
de 1880.





Parallèlement, la systématique – la classification des organismes et l'établissement des liens évolutifs entre eux - a subi un remaniement en profondeur. Nombre d'appellations et/ou de filiations communément admises sont ainsi devenues scientifiquement obsolètes. La suite de ce chapitre vous montrera que les dinosaures n'étaient ni "terribles", ni "lézards" !

En effet, durant 165 millions d'années, les dinosaures se sont largement diversifiés en réponse à un environnement changeant. Et si certains d'entre eux étaient bien de redoutables prédateurs géants, la majorité étaient de placides herbivores ou des espèces de petite taille, parfois pas plus grosse qu'une dinde. Un groupe donc qui ne méritait pas plus qu'un autre d'être qualifié de "terrible".

Ensuite, jusqu'il y a peu, la classification animale plaçait les dinosaures dans le groupe des reptiles, en compagnie des lézards, des tortues et des crocodiles. Aujourd'hui, les "reptiles" n'existent plus. Ce groupe n'est plus considéré comme ayant une valeur scientifique et dans la systématique moderne, dinosaures et lézards ne sont plus que des cousins éloignés. Le mot dino-SAURE perd encore de son sens.

Il sera également question ici des œufs de dinosaures, de leur importance dans la biologie de ces animaux et du casse-tête qu'ils représentent pour les chercheurs. Enfin, comment ne pas évoquer l'extinction "soudaine" d'un groupe aussi florissant durant toute l'ère secondaire ? A moins que les dinosaures n'aient pas tous disparu ?





45



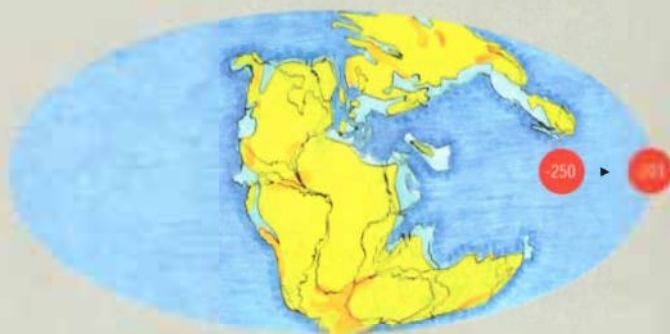
2.1

fig **22**

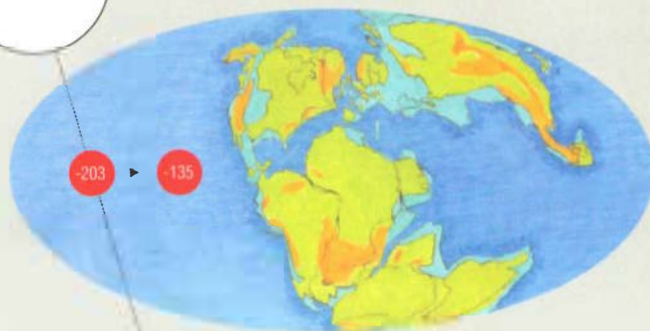
Reconstitution
du paysage de Bernissart
à l'époque
des iguanodons



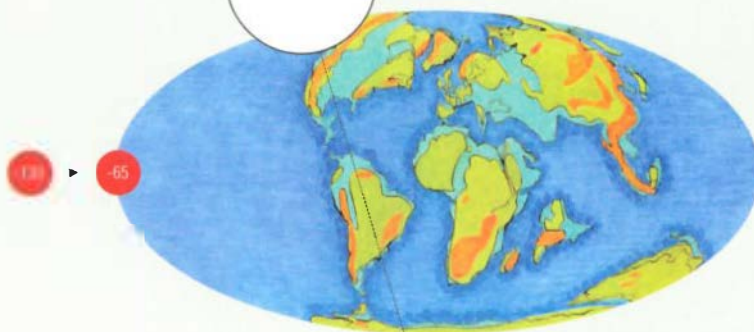
TRIAS



JURASSIQUE



CRÉTACÉ



2.2 Ils ont régné 165 millions d'années sur la Terre

C'est au cours de l'ère secondaire que les dinosaures sont apparus, ont connu leur apogée et se sont éteints. Leur environnement a changé durant cette longue période, ainsi que la faune et la flore sur terre, en mer et dans les airs...



LE TRIAS

2.2

De -250 à -203 millions d'années, l'ensemble des continents forme un bloc unique. Le climat est chaud et humide. Les ammonites et les reptiles marins commencent à se diversifier dans les océans. Sur terre, les synapsides, ancêtres des mammifères, dominent largement au début du Trias mais sont progressivement remplacés par des vertébrés plus modernes. A la fin du Trias, le règne animal se diversifie : les tortues, les crocodiles, les ptérosaures et les mammifères apparaissent, ainsi que les dinosaures.

LE JURASSIQUE

De -203 à -135 millions d'années, le climat est chaud. Les mers sont peuplées de mollusques bivalves, d'ammonites, de poissons, ainsi que de grands reptiles marins : les plésiosaures et les ichthyosaures. Sur terre, ce sont les dinosaures qui dominent le paysage faunistique : les mammifères restent petits et les premiers oiseaux n'apparaissent qu'à la fin du Jurassique. En plus d'autres espèces disparues depuis, la flore comprend déjà des plantes telles que les prêles, les fougères, les cycadales, les ginkgos et des conifères primitifs.

LE CRÉTACÉ

De -135 à -65 millions d'années, la répartition actuelle des continents s'établit, avec l'ouverture complète de l'Atlantique. Le climat est moins chaud qu'au Jurassique. Dans les océans, les mollusques et les échinodermes (dont les oursins, les étoiles de mer...) sont particulièrement diversifiés. Les plantes à fleurs s'épanouissent sur les continents. La fin du Crétacé est caractérisée par la disparition complète des ammonites et des grands reptiles dans les océans, des ptérosaures dans les airs et des dinosaures sur les continents.

48



2.3



D'après E. Fraas (O. Abel, Bau und Geschichte der Erde, 1909, p. 113).

Batrachien stégocéphale. - Trias supérieur. - Wurtemberg.
Longueur : 4 mètres. — Echelle : $\frac{1}{10}$ environ.
Quadrupède amphibie. — Carnassier.

Jun 1911

L. DOLLO.

Nach E. Fraas (O. Abel, Bau und Geschichte der Erde, 1909, Platte. 113).

Stegocephale Batrachier. — Boven-Trias. — Wurtem
Lengte : 4 meter. — Schaal : $\frac{1}{10}$ ongeveer.
Tweeslachtige Viervoeter. — Vleescheter.

Versaaid in het jaar 1914.

fig. 23

fig. 24

Gravure datant
de 1886.



2.3 Ne dites plus : “Les dinosaures étaient des reptiles”. Dites : “Les dinosaures étaient des archosaures”.



Comme dans une bibliothèque où les livres sont classés suivants les genres, les auteurs ou les sujets, les espèces animales et végétales – les vivantes comme les disparues – sont rassemblées par les systématiciens dans des groupes plus vastes : classes, ordres, familles....

Lors de ses débuts, la classification correspondait essentiellement au besoin très terre à terre de “s’y retrouver” dans le foisonnement du monde vivant. *fig 23 / 24* Les premières classifications ont été établies par des botanistes pour reconnaître et dénommer de manière univoque les plantes médicinales. Cette science est devenue aujourd’hui un outil fondamental dans l’étude des relations phylogénétiques, c’est-à-dire de parenté, entre les organismes - et donc, de l’évolution.

2.3

L’anatomie ou la morphologie sont les clefs les plus classiquement utilisées pour regrouper les espèces : les scientifiques étudient et comparent la forme et la structure des organes ou du squelette des animaux. Ils distinguent et classent ensuite les espèces suivant leurs différences et leurs ressemblances. Quand c’est possible, le développement embryonnaire des organismes fournit également de précieuses informations. Depuis peu, on peut aussi faire appel à la comparaison directe des patrimoines génétiques par analyse de la structure des molécules d’ADN. A mesure que les scientifiques progressent dans leur connaissance du monde vivant, que les techniques s’améliorent et se diversifient, les classifications changent.

Si toute la classification des vertébrés terrestres a été entièrement revue, c’est qu’un outil plus rigoureux de comparaison des organismes et des groupes d’organismes a été mis au point : le cladisme. Contrairement à l’ancienne classification, le cladisme ne tient plus compte de la ressemblance générale entre organismes, mais seulement des caractères novateurs partagés par l’ensemble des descendants d’un ancêtre commun. Il vise donc à établir une classification qui soit la traduction la plus fidèle possible de l’évolution. Dès lors, sont bannis les groupes biologiques définis par défaut (c’est-à-dire qui **ne présentent pas** tels ou tels caractères évolués). C’est le cas des “reptiles”, des animaux placés dans un même groupe notamment parce qu’ils ne possédaient ni plumes comme les oiseaux, ni mamelles comme les mammifères.

Reste à faire passer le message auprès du grand public...

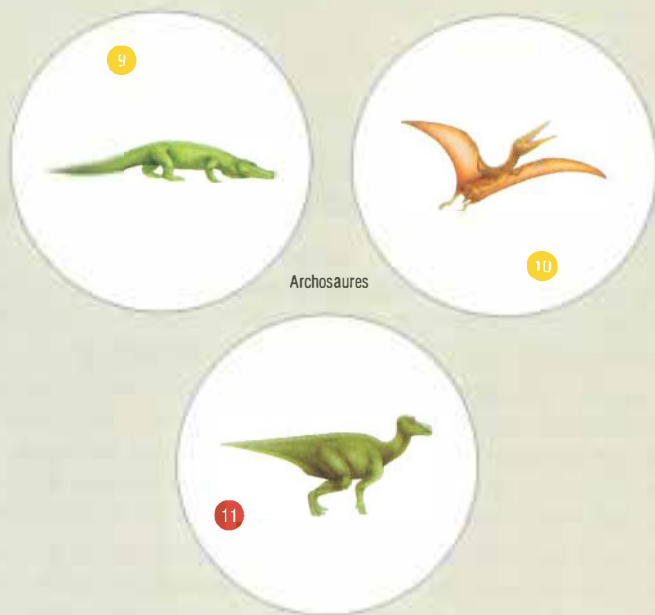
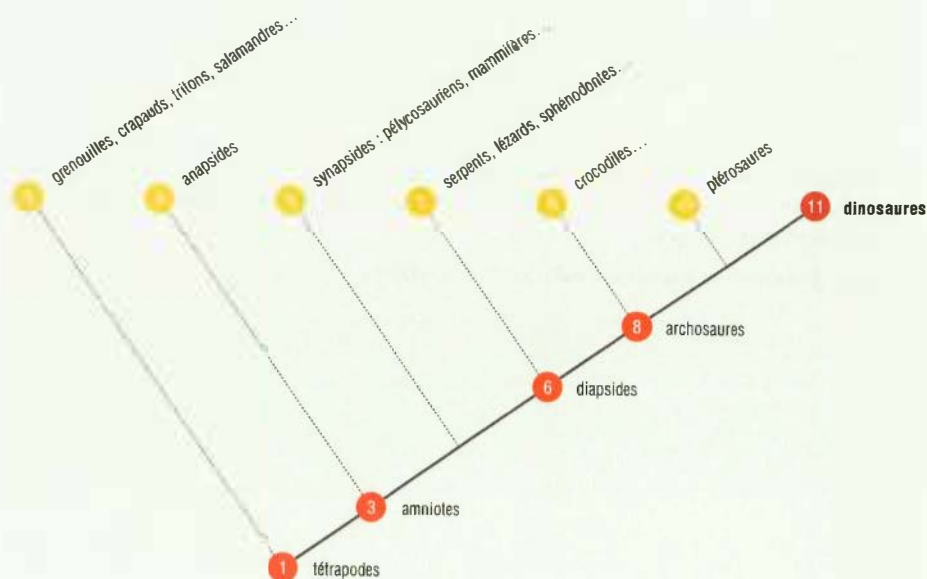


fig. 25

La classification des dinosaures peut se résumer à l'aide d'un cladogramme.

Ce schéma se lit comme suit :
les tétrapodes se divisent en grenouilles, crapauds... et en amniotes.

Les amniotes se divisent en anapsides, synapsides et diapsides.
Et ainsi de suite...



La position systématique des dinosaures est actuellement la suivante.

Les dinosaures étaient des **tétrapodes** ("à quatre pieds"), c'est-à-dire des vertébrés terrestres. Ils appartiennent au groupe des **amniotes**, comme les mammifères et les oiseaux. Chez toutes les espèces de ce groupe, les embryons se développent dans une poche remplie de liquide amniotique (amnios). Chez certains, les mammifères par exemple, cette poche se développe dans la mère et y est reliée par le placenta ; chez d'autres, comme les dinosaures, elle est expulsée à l'extérieur, protégée par une coquille : c'est un œuf adapté à la reproduction terrestre. À l'inverse, chez les tétrapodes plus primitifs, dont font partie les amphibiens actuels (grenouilles, crapauds, tritons et salamandres), les premiers stades du développement se passent dans l'eau et le têtard doit subir une métamorphose avant de pouvoir évoluer sur la terre ferme.

Les amniotes sont habituellement subdivisés en trois grands groupes, d'après la structure de l'arrière de leur crâne : les anapsides, les synapsides et les diapsides.

Tout comme les crocodiles, les serpents, les lézards et les sphénodontes actuels, les dinosaures font partie du groupe des diapsides. Les **diapsides** sont caractérisés par la présence de deux paires d'ouvertures au niveau des tempes, à l'arrière de leur crâne. Ces ouvertures permettent une meilleure insertion des muscles masticateurs. Les tortues, par contre, n'ont pas d'ouverture temporale : on tend à les classer dans le groupe des anapsides.

Parmi les diapsides, les dinosaures sont regroupés parmi les **archosaures**, avec les crocodiles, les ptérosaures (les "reptiles volants") et un certain nombre de groupes primitifs. Les archosaures sont notamment caractérisés par l'implantation des dents dans des cavités de l'os de la mâchoire : un progrès permettant un meilleur renouvellement des dents. Ils se distinguent aussi par la présence d'une paire d'ouvertures supplémentaires à l'avant des orbites. Chez les autres diapsides — lézards, serpents, sphénodontes —, les dents sont habituellement plus ou moins soudées aux os des mâchoires.





fig. 26
crocodile



fig. 27
Brachiosaurus



fig. 28

Des théropodes
aux oiseaux
actuels





Les dinosaures se distinguent en particulier des autres archosaures par leur posture : une position érigée comparable à celle des mammifères. Il suffit pour le comprendre d'observer la façon dont leurs pattes se rattachent au corps. Chez les dinosaures, les pattes étaient placées verticalement sous le corps. Tandis que chez les autres archosaures, elles sont disposées de part et d'autre du corps. Grâce à cette posture, les dinosaures pouvaient courir plus vite que les autres archosaures. Ce fut peut-être la clef de leur succès évolutif sur les continents pendant près de 165 millions d'années. Les dinosaures se caractérisaient aussi par le fait que leur lourde queue maintenait leur corps en équilibre. *fig. 26 / 27*

LES TROIS GRANDS GROUPES D'ARCHOSAURES ÉVOLUÉS

Les dinosaures, les crocodiles et les ptérosaures sont apparus à la fin du Trias. Les ancêtres des dinosaures étaient de petits archosaures bipèdes au corps léger. Les premiers crocodiles sont issus d'un des nombreux groupes d'archosaures primitifs du Trias mais les crocodiles modernes sont apparus au début du Crétacé.

Quant aux ptérosaures, ils furent les premiers vertébrés à s'essayer au vol actif. Ceux du Trias supérieur et du Jurassique étaient généralement de petite taille, de l'ordre de celle d'une mouette. Leur déclin correspond à l'essor des oiseaux. C'est seulement au cours du Crétacé supérieur qu'évoluèrent les ptérosaures de grande taille, comme *Pteranodon*. Leurs os longs étant fins et creux et leur crâne léger, le poids de leur squelette était réduit au minimum. Leurs ailes étaient formées d'une peau tendue entre le corps et un quatrième doigt de la main démesuré.

Si les dinosaures ont disparu à la fin du Crétacé, ils ne se sont pas éteints sans laisser de descendants directs : les oiseaux. Les premiers oiseaux sont apparus au Jurassique supérieur ; leurs ancêtres étaient de petits dinosaures carnivores, des théropodes, proches de *Velociraptor*. *Archaeopteryx* est le plus ancien oiseau connu : il date d'environ 150 millions d'années. Nous y reviendrons. *fig. 28*

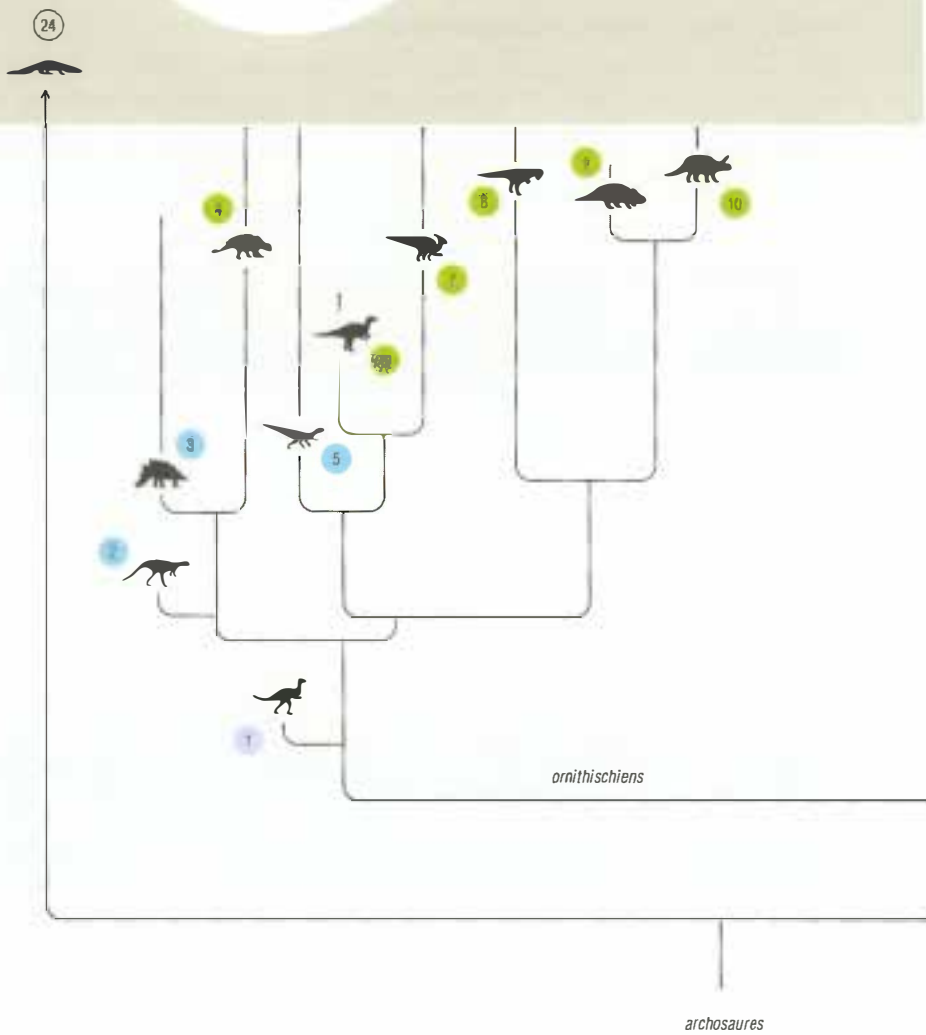
Depuis l'extinction des dinosaures, les mammifères sont les vertébrés qui dominent sur la terre ferme. Des mammifères primitifs existaient déjà depuis le Trias supérieur, il y a environ 210 millions d'années. On leur connaît même des ancêtres lointains au Carbonifère supérieur (-315 à -295 millions d'années).

Tout semble indiquer que l'essor des mammifères a été conditionné par la disparition des dinosaures : la place laissée libre a été occupée par le groupe zoologique le plus opportuniste et le plus capable d'adaptation. Leurs ascendants, les *synapsides* (3^e sous-groupe des amniotes), étaient caractérisés par la présence d'une seule paire d'ouvertures temporales derrière les orbites. Une telle structure crânienne se retrouve déjà chez les synapsides les plus primitifs, les *pélicosauriens*. Ceux-ci avaient encore des pattes distinctement placées sur le côté du corps. Mais au cours de leur évolution, les pattes des synapsides ont progressivement été ramenées verticalement sous le corps, comme celles des dinosaures, leur permettant également de courir plus vite. Par contre, leur queue est restée relativement courte : elle ne peut donc pas servir de balancier au reste du corps. Ce qui explique pourquoi les synapsides primitifs tout comme leurs descendants, les mammifères, marchaient à quatre pattes.



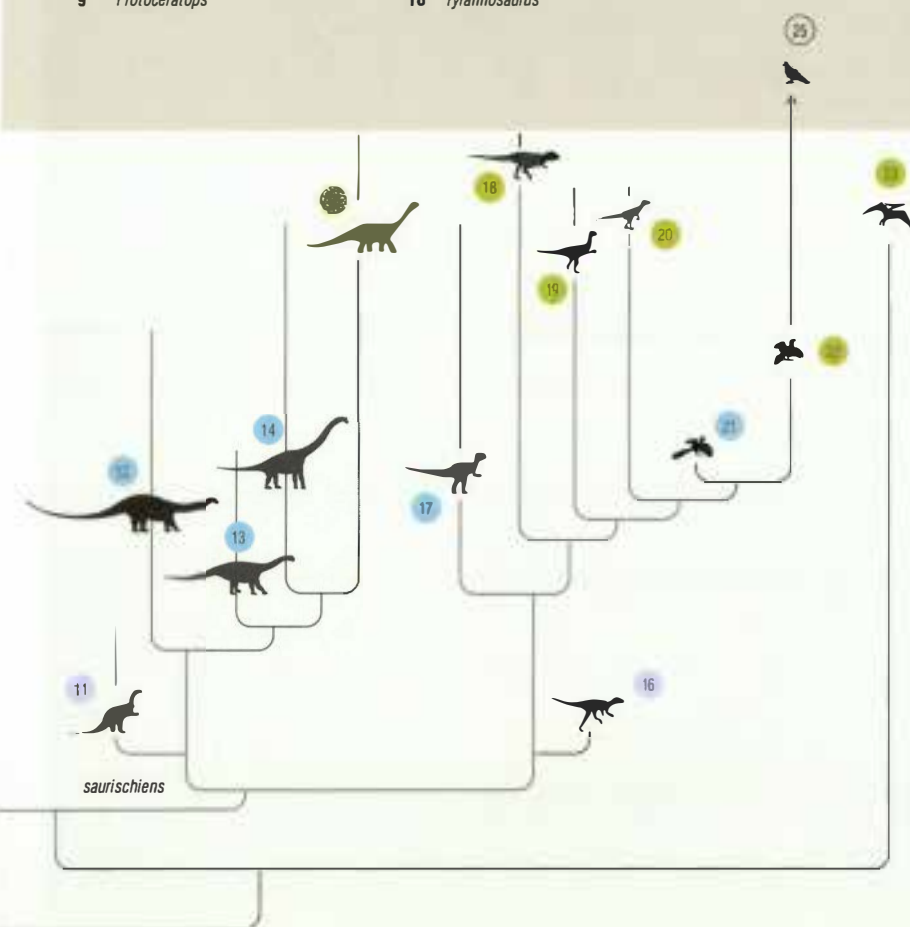
ARBRE
PHYLOGÉNÉTIQUE

fig. 29



- | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 <i>Pisanosaurus</i> | 10 <i>Triceratops</i> | 19 <i>Oviraptor</i> |
| 2 <i>Lesothosaurus</i> | 11 <i>Plateosaurus</i> | 20 <i>Velociraptor</i> |
| 3 <i>Stegosaurus</i> | 12 <i>Diplodocus</i> | 21 <i>Archaeopteryx</i> |
| 4 <i>Pinacosaurus</i> | 13 <i>Camarasaurus</i> | 22 <i>Iberomesornis</i> |
| 5 <i>Othnielia</i> | 14 <i>Brachiosaurus</i> | 23 <i>Pteranodon</i> |
| 6 <i>Iguanodon bernissartensis</i> | 15 <i>Titanosaurus</i> | 24 <i>Crocodiles modernes</i> |
| 7 <i>Parasaurolaphus</i> | 16 <i>Eoraptor</i> | 25 <i>Oiseaux modernes</i> |
| 8 <i>Pachycephalosaurus</i> | 17 <i>Allosaurus</i> | |
| 9 <i>Protoceratops</i> | 18 <i>Tyrannosaurus</i> | |

55



CRÉTACÉ

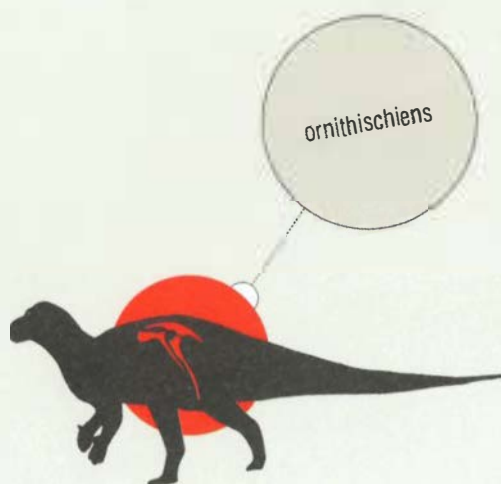
-65
▲
-135

JURASSIQUE

-135
▲
-203

TRIAS

-203
▲
-250



2.4 Portrait de famille

57

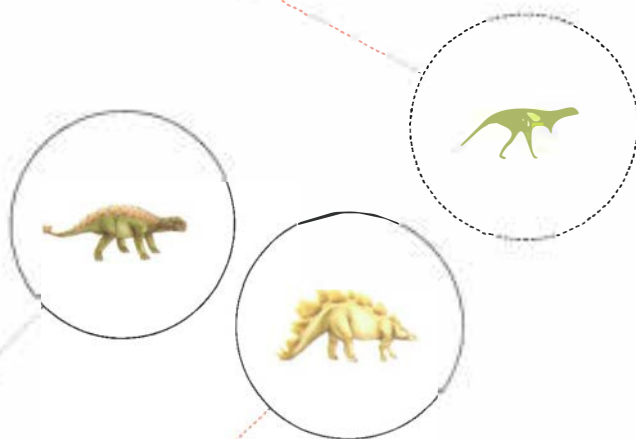
Les dinosaures ont vécu pendant l'ère secondaire, soit 165 millions d'années d'évolution qui ont vu le groupe se diversifier et occuper la plupart des niches écologiques terrestres. Leur classification est principalement basée sur l'anatomie de leur squelette. **Fig. 29** La forme du bassin est le premier critère de distinction des deux grands groupes de dinosaures : les **ornithischiens** (littéralement, "au bassin d'oiseau") et les **saurischiens** ("au bassin de lézard"). Chez les ornithischiens, l'os pubien pointe vers le bas et l'arrière. Chez les saurischiens, il pointe vers le bas et l'avant.



2.4

LES DINOSAURES "À BASSIN D'OISEAU" : LES ORNITHISCHIENS

Tous les ornithischiens étaient herbivores. *Lesothosaurus*, un des plus vieux spécimens, saisissait les végétaux de son bec corné et les mâchait finement grâce à ses dents en forme de feuille. Cette technique est à la base du succès des autres ornithischiens apparus après lui. En outre, ceux-ci avaient les joues charnues, ce qui leur permettait de retenir la nourriture dans la bouche lorsqu'ils mâchaient.



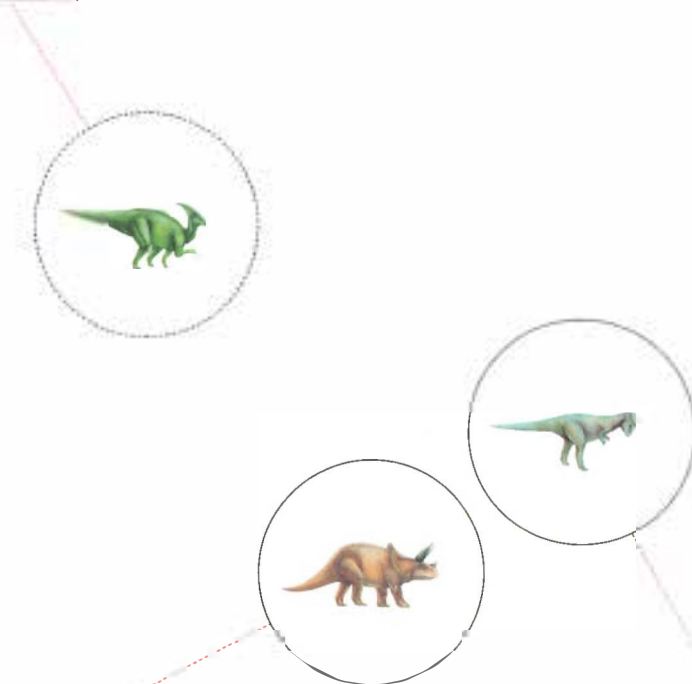
Dès le début du Jurassique, ils se répartissent en deux sous-groupes :

Les thyrophores, des ornithischiens à cuirasse, dont la cuirasse était formée de plusieurs rangées de plaques osseuses serties dans la peau. Chez les **stégosaures** - "dinosauriens à toit" -, les plaques étaient dressées sur le dos et de longs piquants garnissaient le bout de la queue. Ne protégeant aucun organe vital du fait de leur position verticale, les plaques dorsales pouvaient constituer un moyen de dissuasion mais non de défense contrairement aux épines du bout de la queue. Ces plaques avaient peut-être aussi un rôle thermorégulateur. Les stégosaures broutaient des végétaux bas. Leurs dents, petites et simples, étaient adaptées à couper les végétaux mais pas à les broyer. Chez les **ankylosaures** - "dinosauriens cuirassés" -, le dos était protégé par une carapace osseuse compacte et la queue pouvait se terminer par une massue. Les stégosaures ont vécu du Jurassique moyen au Crétacé supérieur, les ankylosaures, du Jurassique supérieur à la fin du Crétacé.



Les **néornithischiens**, des **ornithischiens sans cuirasse**, qui se subdivisent en ornithopodes – “au pied d’oiseau” – et en marginocéphaliens.

Les ornithopodes furent particulièrement nombreux de la fin du Jurassique au début du Crétacé. Les plus célèbres sont sans doute les **iguanodons** qui, au cours du Crétacé supérieur, ont donné naissance aux **hadrosaures**, les fameux dinosaures à bec de canard.



Les marginocéphaliens ne vécurent que pendant le Crétacé. Ils comprennent les **pachycéphalosaures** et les **cératopsiens**. Les premiers, — étymologiquement “dinosaures à tête épaisse” —, avaient le sommet du crâne, considérablement épaissi, formant un casque osseux. Ils constituèrent un groupe relativement peu nombreux connu surtout au Crétacé supérieur d’Amérique du nord et d’Asie centrale. On leur suppose une vie en troupeau et on interprète leur casque osseux comme une arme servant essentiellement dans les combats rituels entre mâles.

Quant aux cératopsiens, comme leur nom l’indique, ils portaient des cornes au-dessus du nez et des orbites. Les représentants les plus évolués du groupe étaient des quadrupèdes au crâne lourd et prolongé d’une crête osseuse protégeant le cou, comme le célèbre *Triceratops*. Pourtant, leurs représentants les plus primitifs, les psittacosaures — “lézards-perroquets” —, étaient bipèdes et ne possédaient ni cornes ni crête osseuse.



LES DINOSAURES "À BASSIN DE LÉZARD" : LES SAURISCHIENS

Parmi les saurischiens, on retrouve des dinosaures carnivores (théropodes), des omnivores (prosauropodes et certains théropodes) et de grands herbivores (sauropodes).

Les premiers **théropodes** — "au pied de bête sauvage" —, comme *Eoraptor*, étaient de petits bipèdes dotés d'une longue queue, d'un cou flexible et d'une grosse tête avec de grands yeux et des dents acérées. Leurs mains étaient pourvues de griffes capables de saisir leurs proies. Cette structure corporelle subit peu de variations importantes au cours de l'évolution de ces dinosaures. Les grands carnassiers massifs qui pouvaient terrasser de grandes proies apparurent au Jurassique. Comme *Allosaurus* et *Tyrannosaurus*, ils avaient une grande tête, une lourde mâchoire, un cou court et de petits bras. D'autres théropodes, comme *Velociraptor*, avaient une griffe extrêmement grande au niveau des pattes arrière. Ce dernier groupe est étroitement apparenté aux oiseaux, apparus à la fin du Jurassique. Pour preuve, on a notamment retrouvé, en 1996, des fossiles de petits théropodes datant du Crétacé inférieur dans le nord de la Chine, à Sihetun. Sur certains, on peut observer les traces d'un plumage primitif. Ce duvet ne leur permettait pas de voler mais de conserver leur chaleur corporelle. Cela tend à prouver que ces petits dinosaures carnivores étaient à sang chaud tout comme les oiseaux actuels. Grâce à ces découvertes chinoises, on connaît maintenant mieux la succession des transformations menant des petits théropodes aux oiseaux typiques.

Les **prosauropodes** furent présents sur tous les continents à la fin du Trias et au début du Jurassique. Il s'agissait de quadrupèdes à long cou, comme les sauropodes, mais contrairement à eux, ils étaient principalement omnivores.

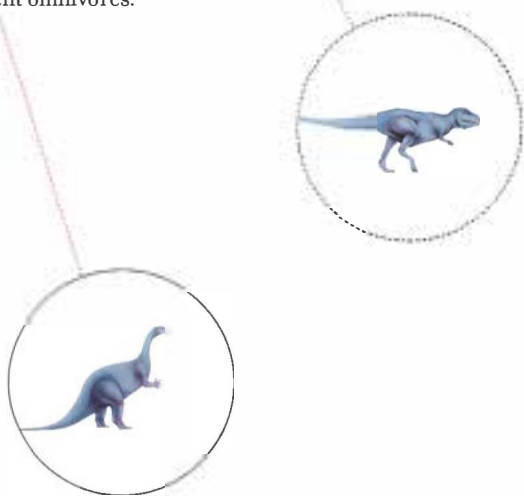
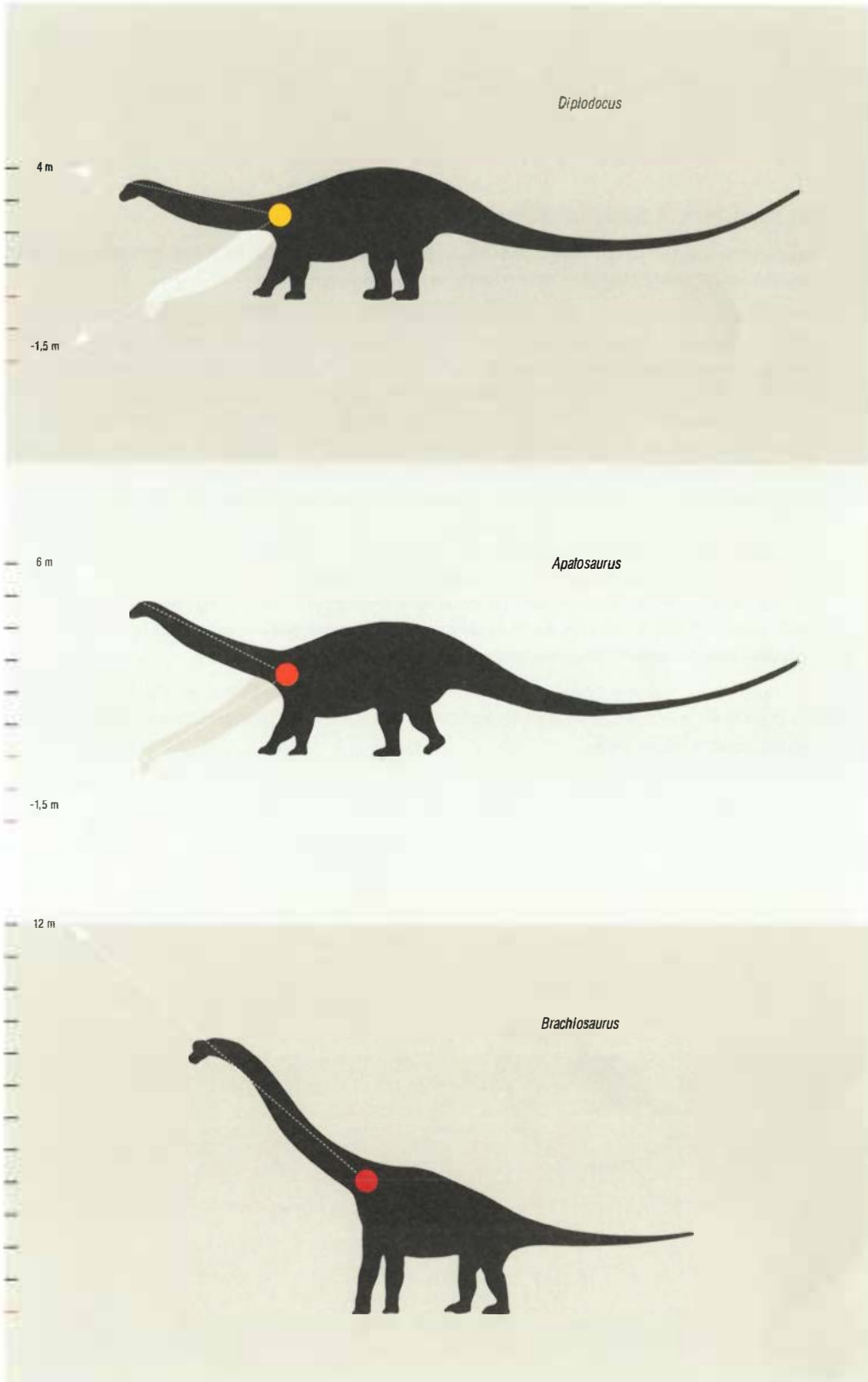




fig. 30





Les plus anciens **sauroptides** — “au pied de lézard” — apparurent également au Trias supérieur mais restèrent relativement discrets jusqu’au Jurassique moyen. À cette époque, ils supplantèrent les prosauropodes. Plus grands, ils avaient la queue et, surtout, le cou plus longs. D’où leur surnom de “longs cous”. Ils étaient aussi caractérisés par une petite tête et des pattes massives en forme de colonnes. Selon leur flexibilité cervicale, ils trouvaient leur nourriture à des hauteurs différentes. Certains avaient un cou horizontal et flexible, d’autres un cou vertical et raide. **30** Leurs dents et leurs mâchoires étaient également mieux adaptées à un régime alimentaire typiquement herbivore. Grâce à leur masse énorme et au climat chaud, ils gardaient une température constante sans devoir trop manger, contrairement aux animaux à sang chaud comme les mammifères et les oiseaux. *Diplodocus* qui pesait 16 tonnes avait besoin d’environ 40 kg de nourriture par jour et *Brachiosaurus*, qui faisait près de 55 tonnes, d’environ 110 kg. En comparaison, un éléphant de 5 tonnes ingère près de 150 kg par jour !



Les sauroptides furent les herbivores dominants du Jurassique et le restèrent pendant le Crétacé dans l’hémisphère sud et certaines régions de l’hémisphère nord. Ils vivaient sur tous les continents, à l’exception de l’Antarctique. Des nombreuses traces de pas retrouvées le long d’anciens lits de rivières, de lacs ou des rivages de mers, on a pu déduire que les sauroptides se déplaçaient en troupes de dix à vingt individus, à une vitesse d’environ 5 km/h et qu’ils ne laissaient pas leur queue traîner sur le sol mais la maintenaient en hauteur, en équilibre avec leur long cou.

Leurs œufs étaient arrondis, d’un diamètre d’environ 15 cm, et munis d’une coquille de 1 à 2 mm d’épaisseur. À peine sortis de l’œuf, les jeunes mesuraient environ 50 cm de long. Apparemment, il leur arrivait de manger des insectes et de petits animaux. Cette nourriture riche en protéines leur permettait de grandir rapidement. Ils pouvaient probablement se reproduire à partir de 15 ou 20 ans et atteindre 100 ans d’âge.



2.5 De l'œuf au dinosaure

63



2.5

Le fait que les dinosaures étaient ovipares constitue un avantage par rapport aux amphibiens. En effet, en dessous d'un certain poids, un vertébré ne peut survivre sur terre : il se déshydraterait trop rapidement. C'est pourquoi les amphibiens vivent en milieu aquatique dans la première phase de leur développement (les têtards), jusqu'à ce que leur métamorphose leur permette de rejoindre la terre ferme une fois adulte. Les amniotes (dont font partie les dinosaures) ont trouvé une meilleure solution : les premiers stades de leur croissance se font au sein d'un œuf à coquille. L'œuf amniotique assure le développement autonome de l'embryon grâce à une réserve de nourriture et une série de membranes qui recréent en miniature les conditions aquatiques originelles. N'étant plus dépendants du milieu aquatique pour leur reproduction, les amniotes pouvaient donc partir à la conquête des continents...

DES NOMS RIEN QUE POUR LES ŒUFS

Plus de 40 types d'œufs de dinosaures ont été découverts jusqu'à présent. Mais trouver un embryon à l'intérieur est très rare. Il est donc difficile de savoir quel est le dinosaure qui a pondu tel ou tel œuf. Par contre, on peut aisément les distinguer les uns des autres en fonction d'un certain nombre de caractéristiques : forme générale, ornementation de la coquille, distribution des pores, structure cristalline des unités de croissance... C'est pourquoi les œufs ont une classification qui leur est propre. *fig. 31*

DES EMBRYONS DE DINOSAURES

C'est en comparant le squelette d'un embryon à celui d'un adulte que l'on peut déterminer à quel dinosaure correspond tel type d'œuf. Mais pour cela, il faut que l'embryon soit suffisamment développé et que les conditions de fossilisation soient quasiment parfaites — ce qui est exceptionnel ! On a tout de même eu la chance de pouvoir identifier des œufs de *Protoceratops* en Mongolie, de titanosaurès en Argentine, d'hadrosaures en Amérique du Nord et de théropodes aux États-Unis, en Mongolie, en Chine et au Portugal.

64



2.5

32

Megaloolithus :

œufs, peut-être de titanosaure,
vieux de 70 millions d'années
et trouvés à Aix-en-Provence
(France).

Il ne faut pas toujours
aller très loin

ni même chercher beaucoup
pour trouver de tels œufs
chaque année, de nouveaux nids
sont mis au jour en plein
centre-ville d'Aix-en-Provence...
lors de travaux
de terrassement !



33

Reconstitution
d'un site de ponte
de *Maiaasaura*





LES NIDS DES DINOSAURES

Tout comme les oiseaux, les dinosaures construisaient des nids. Leur forme variait selon l'espèce et les œufs pouvaient être déposés en une ou plusieurs couches. L'étude de divers sites de nidification indique que, pour pondre, les dinosaures d'une même espèce se regroupaient souvent dans une même zone et y revenaient de génération en génération. Les sauropodes, trop gros pour couvrir leurs œufs, les recouvraient probablement d'un monticule de végétaux et de sédiments pour les tenir au chaud.  **32**

UNE CRÈCHE POUR DINOSAURES AU MONTANA

La Formation de Two Medicine, dans le Montana (Etats-Unis), est un gisement fossilifère daté de -82 à -74 millions d'années. Il a livré des centaines de nids de dinosaures, ainsi que d'innombrables restes osseux. On y a découvert des œufs d'*Orodromeus*, un petit théropode, d'*Hypacrosaurus*, un hadrosaure à crête creuse, et de *Maiaasaura*, un hadrosaure à crâne plat. Ces trois dinosaures nichaient en colonies. Comme l'indiquent les squelettes trouvés près de certains nids, les tout jeunes hadrosaures restaient probablement à proximité du nid, sous la protection des adultes.  **33**



2.6

"Maîtres du monde" pendant plus de 165 millions d'années, les dinosaures ont "brusquement" disparu à la fin du Crétacé, il y a 65 millions d'années, en même temps que bon nombre d'autres animaux. Brusquement ? Une grande partie de la polémique toujours en cours concernant l'extinction des dinosaures peut être résumée à ce que l'on doit considérer comme "brusque" ou non à l'échelle des temps géologiques. Était-ce un processus inéluctable ou un accident ?

Selon les "gradualistes", les études visant à estimer l'évolution de la diversité des dinosaures tendent à montrer que celle-ci a atteint son apogée durant la seconde moitié du "règne des dinosaures" pour se réduire fortement lors des 8 à 10 derniers millions d'années du Crétacé.

Bien qu'on situe cette extinction massive à la limite du Crétacé et de l'ère tertiaire (il y a 65 millions d'années), certaines disparitions, comme celles des ichtyosaures, une espèce de "reptiles" marins, ont eu lieu bien avant cette "date" fatidique. Il est possible que le déclin des dinosaures et de nombreux autres groupes ait été amorcé à la fin du Crétacé et que l'une et/ou l'autre catastrophe(s) leur aurai(en)t donné le coup de grâce, accélérant un processus qui se serait peut-être poursuivi de toute façon.

MYTHES ET RÉALITÉ

Quoi qu'il en soit, parmi les dizaines de théories imaginées par les scientifiques, aucune ne suffit, à elle seule, à expliquer ces extinctions massives. Mais trois hypothèses apparaissent comme fort probables : un retrait massif des océans, la chute d'une météorite et des éruptions volcaniques en série. Voici donc les principaux scénarios de ce qu'a pu être cette fin d'un monde.

Suivant le modèle "gradualiste", l'extinction des dinosaures fait suite — principalement — à un changement climatique étalé sur une relativement longue période. Des observations géologiques prouvent que le niveau des mers s'est abaissé à la fin du Crétacé, provoquant l'assèchement de quelques 29 millions de km², soit à peu près la superficie de l'Afrique. Les plaines côtières, où vivaient la grande majorité des dinosaures, se seraient raréfiées, les confinant dans des habitats de plus en plus restreints. Le climat subtropical serait devenu plus tempéré et plus continental, avec des saisons marquées, des variations de températures et des changements de végétations que les dinosaures n'auraient pas supportés. Le déclin des dinosaures aurait permis à d'autres groupes de s'épanouir.



Les "catastrophistes", bien que postulant une disparition "accidentelle" des dinosaures, présentent cependant également des arguments de poids. Le plateau du Deccan en Inde montre des épanchements de lave d'une épaisseur extraordinaire de 2000 mètres recouvrant une surface d'environ 500 000 km². Témoins d'une intense activité volcanique s'étendant sur plusieurs millénaires, ces laves ont été émises voici 65 millions d'années. S'en serait suivie une importante libération de gaz carbonique et de cendres dans l'atmosphère qui aurait pu affecter durablement les climats. Les cendres volcaniques, masquant la lumière solaire, auraient provoqué l'obscurité et le froid ainsi qu'une diminution sensible du rendement de la photosynthèse et donc, des principales sources d'alimentation : les plantes. Les énormes quantités de dioxyde de soufre émises par les volcans seraient, elles, retombées sous forme d'intenses pluies acides, décimant les plantes dont se nourrissaient bon nombre d'animaux, dont les dinosaures. Les "terribles lézards" pourraient donc bien être morts de faim...

Autre cause, aux effets similaires. Une séduisante théorie suppose l'écrasement sur terre d'un astéroïde gigantesque (10 km de diamètre) il y a 65 millions d'années. La collision aurait dégagé une énergie phénoménale, pulvérisant l'astéroïde et une large surface de croûte terrestre. Les matériaux expulsés se seraient répandus dans l'atmosphère, occultant la lumière solaire et plongeant la terre dans l'obscurité et le froid pendant plusieurs mois, voire plusieurs années. Les chaînes alimentaires les plus directement dépendantes de la photosynthèse auraient été les plus sévèrement touchées. Celles dépendant de la matière organique en décomposition, telles qu'on les trouve dans les fonds marins, les eaux douces et l'humus terrestre auraient "tenu le coup" en attendant que les conditions redeviennent normales. Privées de lumière, les plantes auraient complètement dépéri. Après quelques temps cependant, la végétation aurait repris à partir de graines, de spores ou de racines. Mais trop tard pour les dinosaures herbivores. Ces gros consommateurs de végétaux auraient déjà disparu, suivis de près par les dinosaures carnivores dont ils constituaient le menu.

Pour corroborer cette théorie, les géologues ont repéré, dans de nombreuses régions du globe, une mince couche de sédiments fortement enrichie en un métal rare, l'Iridium, que l'on sait se former suite à l'impact constant de minuscules météorites à la surface de la terre (et sur les sites d'essais nucléaires !). Cette couche datée de la limite Crétacé-tertiaire correspondrait aux cendres redéposées après l'impact de la météorite géante.

Certains grains de quartz typiques des impacts météoritiques se retrouvent également dans cette couche de sédiments. Enfin, il semble que le cratère d'impact de cette météorite ait été repéré : un cirque de 180 à 310 km de diamètre a été localisé à la pointe du Yucatan (Mexique) et daté de... 64,9 millions d'année !





LES DINOSAURES NE SONT PAS LES SEULS À AVOIR DISPARU

En même temps que les dinosaures, plus de 60% des espèces végétales et animales présentes sur terre et dans les mers de la fin du Crétacé se sont éteintes. Ce fut le cas des ammonites, des céphalopodes à coquille externe enroulée, qui abondaient dans les mers du Jurassique et du Crétacé : ou encore des mosasaures, des lézards marins qui vivaient dans les mers peu profondes du Crétacé supérieur. Plus des trois quarts du plancton composé d'espèces de protozoaires (organismes unicellulaires) et d'algues unicellulaires ainsi que de nombreux pollens disparurent également à cette époque et avec eux, des sources de nourriture pour bien d'autres espèces. Notons en passant que ce n'est pas la seule extinction massive qu'ait connue la planète, ni la plus drastique, puisque le passage Permien / Trias, il y a 250 millions d'années, a vu disparaître 90% des espèces de l'époque.

LES SURVIVANTS

Tous les animaux n'ont pas disparu à la fin du Crétacé. Ceux dont la survie ne dépendait pas directement des plantes mais de matières en décomposition auraient été moins sensibles à la disparition temporaire des végétaux terrestres ou du plancton marin. Il s'agit de la plupart des vertébrés d'eau douce (poissons, amphibiens, tortues et crocodiles) et de petits reptiles terrestres. Parmi les survivants, figuraient aussi les petits mammifères insectivores ou granivores qui allaient rapidement prendre la place des dinosaures.

LES DESCENDANTS DES DINOSAURES

Toute trace vivante des dinosaures a-t-elle vraiment disparu ? Non. On sait aujourd'hui qu'au fil du temps, certains carnivores, de petits théropodes, ont évolué jusqu'à devenir... des oiseaux. *Archaeopteryx*, dont on a retrouvé sept squelettes exceptionnellement bien conservés en Bavière (Allemagne), serait l'un de ces premiers oiseaux. Pour de nombreux paléontologues, les oiseaux sont même des dinosaures à part entière. Tout un débat...

Quoi qu'il en soit, *Velociraptor* partageait avec les oiseaux actuels un certain nombre de caractères spécialisés :

1. les clavicules fusionnées
2. l'omoplate longue et fine
3. les os longs creux et donc plus légers
4. l'avant-bras allongé
5. la main formée de trois doigts, celui du milieu étant le plus long
6. les os du poignet permettant de replier la main le long de l'avant-bras et du corps
7. l'os pubien dirigé vers l'arrière
8. le pied formé de trois longs doigts dirigés vers l'avant et d'un "pouce" plus ou moins dirigé vers l'arrière.

70

Galerie de portraits

Petit échantillon

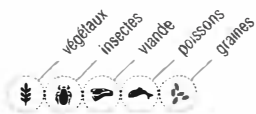
3

représentatif

de la biodiversité

des dinosaures et de

leurs contemporains



3.1

dinosaures
"à bassin d'oiseau"

DANS LA FAMILLE
DES
ORNITHISCHIENS,
JE DEMANDE...



Lesotho

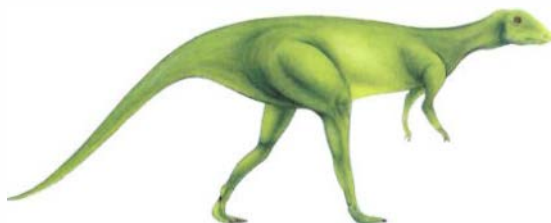
LESOTHOSAURUS

Lesothosaurus était l'un des plus vieux dinosaures herbivores. Il marchait sur deux pattes et avait une longue queue, un tronc court, une petite tête et des pattes arrière très élancées. Ses pattes avant étaient courtes et sans griffes préhensiles. Il saisissait les plantes de son bec corné et les mâchait finement grâce à ses dents en forme de feuille d'ortie.

"Lézard du Lesotho"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA

200 millions d'années
(Jurassique inférieur)



1 m.

PISANOSAURUS

Argentine



72

On n'a retrouvé que très peu de restes de *Pisanosaurus* mais on pense qu'il était petit et léger, qu'il marchait sur deux pattes et qu'il était l'un des premiers dinosaures herbivores.

"lézard de Pisano"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
PISANOSAURIDAE

230 millions d'années
(Triassique supérieur)



1 m.



STEGOSAURUS

Etats-Unis



Stegosaurus portait une double rangée de plaques osseuses sur le dos. Ces plaques étaient ancrées dans la peau à la verticale et servaient probablement à se reconnaître entre semblables ou à réguler la température du corps. Les piquants osseux de sa queue constituaient une arme redoutable. Ce quadrupède se nourrissait de plantes qui ne s'élevaient pas à plus d'un mètre.

"lézard-toit"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
STEGOSAURIA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



9 m.





Mongolie / Chine (Mongolie intérieure)

PINACOSAURUS

Cet ankylosaure était un dinosaure quadrupède herbivore. Des plaques osseuses recouvraient son crâne et son cou, formant plusieurs paires de cornes dirigées latéralement. Sa colonne vertébrale était rigidifiée par un entrelacs de ligaments ossifiés. Et l'extrémité de sa longue queue portait une massue osseuse, arme redoutable contre les prédateurs.

73



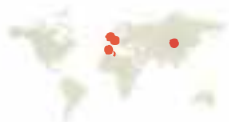
"lézard-tableau"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
ANKYLOSAURIDAE

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



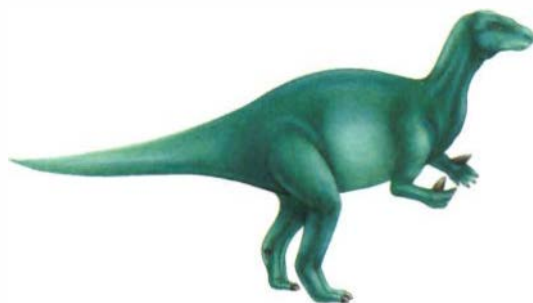
3,5 m.



Belgique / Grande-Bretagne / Espagne /
Allemagne / France / Mongolie

IGUANODON BERNISSARTENSIS

Cet iguanodon appartenait à une espèce robuste dont une trentaine de spécimens ont été mis au jour à Bernissart (d'où son nom). Contrairement aux premières reconstitutions qui en ont été faites, il marchait sur quatre pattes et courait sur deux. Il était herbivore et se défendait à l'aide de ses pouces pointus.



"dent d'iguane (de Bernissart)"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
IGUANODONTIDAE

de 110 à 135 millions d'années
(Crétacé inférieur)



8 > 11 m.

IGUANODON ATHERFIELDENSIS

Grande Bretagne / Belgique / Espagne /
Allemagne / France



74

Cet iguanodon était plus petit et plus élancé que *Iguanodon bernissartensis*, ce que montrent le crâne et les pattes avant, mais il marchait généralement sur deux pattes. Jusqu'en 1986, date à laquelle il a été réattribué à l'espèce *Iguanodon atherfieldensis*, le spécimen découvert à Bernissart était considéré comme appartenant à l'espèce *Iguanodon mantelli*.

"dent d'iguane (d'Atherfield)"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
IGUANODONTIDAE

de 110 à 135 millions d'années
(Crétacé inférieur)



6 > 7 m.



BACTROSAURUS

Chine (Mongolie intérieure)



Bactrosaurus marchait sur quatre pattes mais courait sur deux. Ses dents formaient de larges batteries et étaient continuellement remplacées, ce qui indique qu'il se nourrissait de végétaux coriaces. Il pourrait être un intermédiaire entre les iguanodons du Crétacé inférieur et les hadrosaures évolués de la fin du Crétacé.

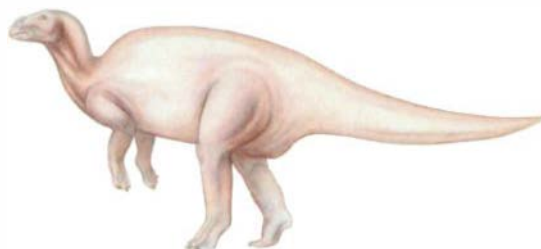
"lézard à massue"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
HADROSAUROIDEA

de 88 à 92 millions d'années
(Crétacé supérieur)



5 > 6 m.



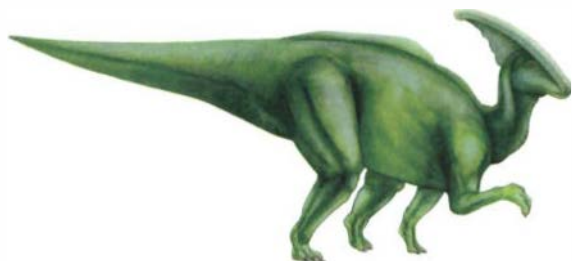


Etats-Unis / Canada

PARASAUROLOPHUS

75

Le crâne de cet hadrosaure était surmonté d'une longue crête osseuse creuse qui ressemblait à un trombone. Comme l'instrument, elle servait de caisse de résonance lorsque l'animal criait, ce qu'il faisait probablement pour communiquer et se reconnaître entre semblables, donner l'alarme et peut-être même pour faire la cour. Grâce à ses puissantes dents continuellement renouvelées, ce dinosaure pouvait broyer de grandes quantités de végétaux coriaces.



"à côté du lézard à crête"

DINDSAURIA
ORNITHISCHIA
HADROSAURIDAE

de 73 à 76 millions d'années
(Crétacé supérieur)



10 m.



Etats-Unis

MAIASAURA

Maiasaura était herbivore. Il vivait en troupes le long de la plaine côtière qui s'étendait au pied des Montagnes rocheuses alors en formation. Seuls les adultes portaient une barre osseuse sur le front : c'était probablement un signe de reconnaissance entre individus d'une même espèce. Si les jeunes individus étaient bipèdes, la posture prédominante changeait lorsque l'individu vieillissait. Sa locomotion devenait alors celle d'un quadrupède.



"lézard bonne mère"

DINDSAURIA
ORNITHISCHIA
HADROSAURIDAE

de 72 à 78 millions d'années
(Crétacé supérieur)



9 m.

PACHYCEPHALOSAURUS

Etats - Unis



76

Pachycephalosaurus était un dinosaure herbivore bipède. Le sommet de son crâne était considérablement épaissi, formant une sorte de casque osseux. Sans doute, les mâles s'affrontaient-ils lors de combats rituels, un peu comme le font les bédards aujourd'hui.

"lézard à tête épaisse"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
PACHYCEPHALOSAURIA

de 65 à 68 millions d'années
(Crétacé supérieur)



5 m.



PROTOCERATOPS

Mongolie / Chine (Mongolie intérieure)



Protoceratops était un dinosaure quadrupède herbivore. Une crête osseuse prolongeait son crâne massif et protégeait son cou des attaques de dinosaures carnivores. Le site de Bayan Mandahu (Mongolie intérieure) en a livré une douzaine de crânes bien conservés rien qu'en 1996 et 1999.

"première face à cornes"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
CERATOPSIA

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



3 m.





Etats Unis / Canada

TRICERATOPS

Triceratops était l'un des derniers dinosaures herbivores. Il doit son nom aux trois cornes qu'il portait sur la face. Comme tous les cératopsiens évolués, il avait le cou protégé par une large crête osseuse et pouvait brouter des végétaux coriaces grâce à ses dents et son bec corné.

77



"face à trois cornes"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
CERATOPSIA

de 65 à 68 millions d'années
(Crétacé supérieur)



8 m.



Etats Unis

OTHNIELIA

Othnielia était un bipède agile. Sa queue, renforcée par des tendons ossifiés parallèles, stabilisait le tronc lorsqu'il courait ou se tournait. L'extrémité de son court museau formait un bec corné. Il s'en servait pour couper les feuilles, les rameaux et les graines de plantes qui pouvaient atteindre 2 m de haut. Ses dents lui permettaient de mâcher finement la nourriture que ses joues charnues retenaient dans la bouche.

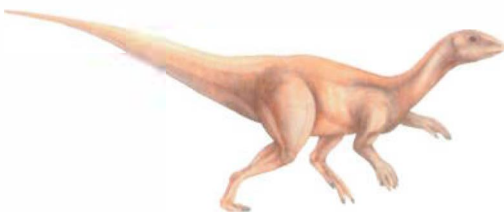
"(en l'honneur) d'Othniel"

DINOSAURIA
ORNITHISCHIA
HYSILOPHODONTIDAE

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



2 m.



3.2



dinosaures
"à bassin de lézard"

DANS LA FAMILLE
DES
SAURISCHIENS,
JE DEMANDE...

PLATEOSAURUS

Allemagne / France / Suisse / Grønland



Plateosaurus est le représentant le mieux connu des prosauropodes et l'un des tout premiers dinosaures à long cou. Sa grande taille lui permettait de se nourrir d'une grande variété de végétaux, mais il est probable qu'il mangeait presque tout ce qui lui tombait sous la dent. Quadrupède, il ne se redressait sur les pattes arrière que pour étendre son long cou et brouter les plus hauts branchages. Il vivait en troupeaux et pouvait se défendre grâce aux puissantes griffes de ses pattes avant.

"Lézard plat"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
PROSAUROPODA

de 203 à 220 millions d'années
(Trias supérieur)



7 m.





Etats-Unis

DIPLODOCUS

Diplodocus doit son nom aux doubles excroissances situées sur le dessus de ses vertèbres cervicales. Ces excroissances, formant un "canal" sur toute la longueur du cou, étaient traversées par un fin tendon auquel les vertèbres étaient suspendues. Les côtes cervicales étant assez longues, le cou était peu flexible. Dès lors, comme il ne pouvait pas lever la tête aussi haut que *Apatosaurus*, il se nourrissait surtout de fougères, de cycadales et de prêles qui poussaient au bord de l'eau et qu'il effeuillait de ses dents disposées en peigne. Il devait peser environ 16 tonnes et ingérait chaque jour jusqu'à 40 kg de nourriture. Les adultes en bonne santé craignaient peu les attaques de carnivores comme *Allosaurus*. Leur taille immense leur offrait une bonne protection et leur longue queue pouvait leur servir de fouet. Les animaux jeunes, malades ou épuisés constituaient, par contre, des proies faciles.

"double poutre"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
SAUROPODA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



27 m.



Etats-Unis / Portugal

CAMARASAURUS

Camarasaurus avait de grandes dents en forme de spatule, avec lesquelles il ne pouvait mâcher que très grossièrement sa nourriture. Ce sont les pierres qu'il avalait qui broyaient les plantes dans l'estomac, tandis que les bactéries présentes dans son gros intestin finissaient la digestion. Il devait probablement absorber chaque jour environ 70 kg de nourriture. Son cou non flexible était composé de longues côtes et vertèbres cervicales. Comme chez d'autres sauropodes, de grandes cavités, les pleurocèles, allégeaient ses vertèbres cervicales sans pour autant les fragiliser. C'est à elles qu'il doit son nom.

"lézard à chambres"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
SAUROPODA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



18 m.

APATOSAURUS

Etats-Unis



80

Erronément connu sous le nom de *Brontosaurus* ("lézard-tonnerre"), *Apatosaurus* avait un corps lourd, doté d'un cou puissant et exceptionnellement flexible, mais aussi assez court. Un épais tendon, passant entre les excroissances supérieures des vertèbres, allait des hanches au crâne et soutenait son cou. Les vertèbres étaient allégées par la présence de cavités, les pleurocèles. Ses narines étaient situées sur le dessus de sa longue tête. Pour se défendre, il pouvait se servir de sa longue queue comme d'un fouet. Il se nourrissait des fougères, lycopsides et prêles qui poussaient au bord de l'eau. Il se déplaçait en troupeau d'une vingtaine d'individus, les adultes étant à l'avant, les jeunes à l'arrière. Ceux-ci grandissaient rapidement pendant leurs dix premières années, puis plus lentement jusqu'à atteindre leur taille adulte vers 15 ans. Ils devaient peser alors environ 27 tonnes et mesurer 21 mètres de long.

"lézard trompeur"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
SAUROPODA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



BRACHIOSAURUS

Etats-Unis / Portugal / Algérie / Tanzanie

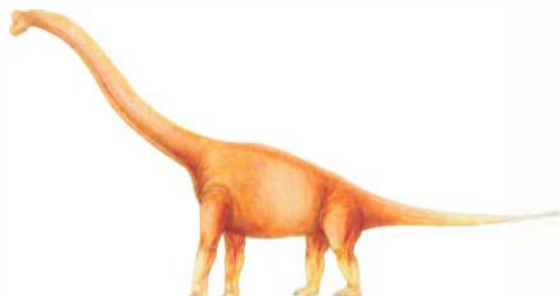


Brachiosaurus était l'un des rares dinosaures dont les membres antérieurs étaient plus longs que les membres postérieurs. Ses vertèbres et côtes cervicales étant très longues, il avait un cou assez raide. Contrairement à la plupart des autres "longs cous", il cherchait sa nourriture haut dans les arbres : des graines, des rameaux et des feuilles de conifères primitifs et de ginkgos, alors bien plus rares que les plantes qui poussaient au sol ou au bord de l'eau. Il devait avoir besoin de près de 110 kg de nourriture par jour.

"lézard à bras"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
SAUROPODA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)





Inde

TITANOSAURUS

Les titanosauridés avaient le dos recouvert d'une cuirasse de plaques osseuses. Ils formaient, au Crétacé, le plus important groupe de dinosaures herbivores d'Amérique du Sud. Mais ils étaient également présents sur d'autres continents. Par exemple, *Titanosaurus*, l'un des derniers dinosaures, vivait en Inde.

81



"Lézard titan"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
SAUROPODA

de 65 à 70 millions d'années
(Crétacé supérieur)



15 m.



Argentine

EORAPTOR

Eoraptor était l'un des premiers dinosaures carnivores. Ses mains pouvaient agripper des proies qu'il déchirait de ses dents bien acérées. Bipède, il avait une grosse tête avec de grands yeux, un cou flexible, une longue queue et des pattes avant courtes.



"voleur de l'aurore"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
THEROPODA

230 millions d'années
(Triassique supérieur)



1 m.

ALLOSAURUS

Etats-Unis



Allosaurus était un énorme dinosaure carnivore. Sa lourde queue faisait contrepoids à sa grosse tête mais nombre de ses os étaient creux, ce qui les rendait plus légers. Il avait de petites cornes au-dessus des orbites. Il marchait sur deux pattes et pouvait atteindre une vitesse de 10 km/h. Il attrapait sa proie par surprise, avec la gueule grande ouverte, la mordait fermement avec ses dents pointues et courbes et en arrachait des morceaux en secouant violemment la tête. Sa victime mourait alors en se vidant de son sang.

"lézard différent"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
THEROPODA

de 135 à 150 millions d'années
(Jurassique supérieur)



9 m.

**TYRANNOSAURUS**

Etats-Unis / Canada



De tous les prédateurs terrestres ayant jamais vécu, *Tyrannosaurus rex*, de son nom complet, avait les plus longues dents et la plus grande tête. Ses pattes avant étaient par contre complètement atrophiées. Certains scientifiques pensent que le terrible T-rex n'était en fait qu'un paisible charognard et qu'il souffrait de goutte.

"lézard tyrann"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
THEROPODA

de 65 à 68 millions d'années
(Crétacé supérieur)



15 m.



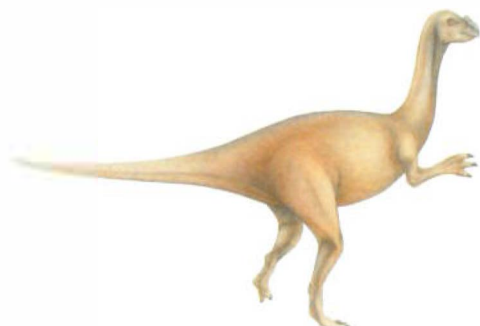


Mongolie / Chine (Mongolie intérieure)

OVIPTOR

Avec son crâne court et son bec trapu et édenté, *Oviraptor* fut longtemps considéré comme un voleur d'œufs, d'où son nom. On pensait qu'il s'attaquait aux nichées de *Protoceratops*, alors qu'au contraire, c'était probablement un parent très attentionné pour ses propres couvées. Aujourd'hui, certains scientifiques pensent qu'*Oviraptor* était un oiseau coureur primitif.

83



"voleur d'œufs"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
THEROPODA OU AVES

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



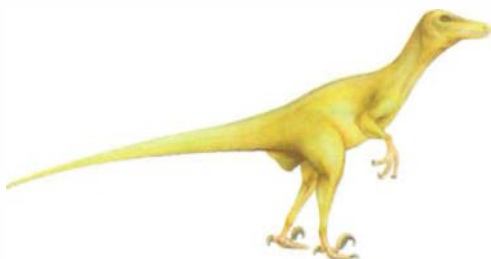
1,8 m.



Mongolie

VELOCIRAPTOR

En 1971, on a retrouvé les squelettes d'un *Velociraptor* et d'un *Protoceratops* morts en pleine bataille : avec la puissante griffe de ses pattes arrière, son long museau et ses dents acérées, *Velociraptor* était, malgré sa petite taille, un prédateur rapide et redoutable !



"voleur rapide"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
THEROPODA

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



1,8 m.

ARCHAEOPTERYX

Allemagne (Bavière)



84

Sept squelettes d'*Archaeopteryx* ont été découverts en Bavière (Allemagne). Des conditions de fossilisation exceptionnelles ont permis la conservation des plumes qui recouvraient leur corps. Des dinosaures, *Archaeopteryx* avait gardé la queue longue et rigide, les dents pointues, le petit sternum et les doigts griffus des mains non fusionnés. Mais comme les oiseaux actuels, les plumes de ses ailes étaient asymétriques, permettant un vol battu rudimentaire.

"ancienne aile"

DINOSAURIA
SAURISCHIA
AVES

de 139 à 141 millions d'années
(Jurassique supérieur)



IBEROMESORNIS

Espagne



Iberomesornis était à mi-chemin entre *Archaeopteryx* et les oiseaux actuels. Son bassin était encore primitif, mais il avait déjà d'un oiseau les ailes et, sur les pattes arrière, les griffes recourbées qui lui permettaient de s'agripper aux branches.

"demi oiseau espagnol"

AVES

130 millions d'années
(Crétacé inférieur)



3.3

QUELQUES
CONTEMPORAINS
DES
DINOSAURES



Mongolie / Chine (Mongolie intérieure)

TOMBATAAR

Tombataar était l'un des plus grands mammifères multituberculés du Crétacé. Comme les rongeurs actuels, il avait des molaires râpeuses et des incisives à croissance continue, indiquant un régime alimentaire semblable, à base de végétaux durs. Il vivait probablement dans un terrier qu'il ne quittait que la nuit.

"grand héros" en mongol

**MAMMALIA
MULTITUBERCULATA**

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



0,35 m.

ZANGERLIA

Mongolie / Chine (Mongolie intérieure)



86

Zangerlia était une tortue terrestre. Composée de nombreuses plaques intimement soudées entre elles et recouvertes de larges écailles cornées, sa lourde carapace aplatie lui servait de protection contre les attaques des dinosaures carnivores.

"(en l'honneur) de Zangerl"

CHELONIA
TRIONYCHOIDEA

de 72 à 83 millions d'années
(Crétacé supérieur)



0,6 m.

BERNISSARTIA FAGESII

Belgique / Grande Bretagne / Espagne



Le très rare *Bernissartia fagesii* était le crocodile le plus typique de Bernissart (d'où son nom). Il avait un museau court et le dos couvert de nombreuses rangées de plaques. *Goniopholis simus*, un autre crocodile également découvert à Bernissart, ne portait que deux rangées de ces plaques dorsales.

"de Bernissart
(en l'honneur de Fagès)"

CROCODYLIA EUSUCHIA
OU
MESOSUCHIA BERNISSARTIDAE

de 110 à 135 millions d'années
(Crétacé inférieur)



0,66 m.



Allemagne

PTERODACTYLUS

Pterodactylus était l'un des plus petits ptérosaures. Parfaitement adaptées au vol actif, ses ailes étaient formées d'une peau tendue entre le corps et le prolongement du quatrième doigt (d'où son nom). Il avait un long bec garni à l'avant de fines dents.

87



"doigt en aile"

PTEROSAURIA
PTERODACTYLIDAE

de 140 à 146 millions d'années
(Jurassique supérieur)



0,25 > 2,5 m.



Etats-Unis

PTERANODON

Pteranodon était l'un des plus grands ptérosaures. Il pouvait voler à une vitesse de 25 à 50 km/h. Son bec dépourvu de dents (d'où son nom) était recouvert de corne. Comme les autres ptérosaures évolués, il avait le crâne surmonté d'une crête osseuse qui servait peut-être de gouvernail.



"aile sans dents"

PTEROSAURIA
PTERANODONTIDAE

de 82 à 87 millions d'années
(Crétacé supérieur)



7 m.

ALLOSAURUS	p. 29, 34, 55, 59, 79, 82
AMMONITES	p. 47, 69
AMNIOTES	p. 51, 53, 63
ANKYLOSAURE(S)	p. 27, 57, 73
APATOSAURUS	p. 29, 60, 79, 80
ARCHAEOPTERYX	p. 52, 53, 55, 69, 84
ARCHOSAURES	p. 49, 51, 53, 54, 80
BACTROSAURUS	p. 27, 74
BERNISSARTIA FAGESII	p. 13, 86
BRACHIOSAURUS	p. 29, 34, 52, 55, 60, 61, 80
CAMARASAURUS	p. 29, 55, 79
CÉRATOPSIENS	p. 58, 77
CLADISME	p. 49
DIAPSIDES	p. 51
OIPLODOCUS	p. 29, 55, 60, 61, 79
EORAPTOR	p. 55, 59, 81
FOSSILISATION	p. 7, 9, 35, 63, 84
HADROSAURE(S)	p. 23, 27, 58, 63, 65, 74, 75
IBEROMESORNIS	p. 55, 84
ICHTHYOSAURES	p. 47
IGUANODON ATHERFIELDENSIS (EX-MANTELLI)	p. 9, 15, 17, 74
IGUANODON BERNISSARTENSIS	p. 9, 15, 17, 35, 55, 74
LESTHOSAURUS	p. 55, 57, 71
"LONGS COUS", VOIR SAUROPODE(S)	p. 29, 61, 80
MAIASAURA	p. 65, 75
MOSASAURES	p. 69
ORNITHISCHIENS	p. 56, 57, 58, 71
OTHNIELIA	p. 29, 55, 57
OVIAPTOR	p. 27, 55, 83
PACHYCEPHALOSAURES	p. 58
PACHYCEPHALOSAURUS	p. 55, 76
PARASAUROLOPHUS	p. 55, 75
PÉLYCOSAURIENS	p. 50, 53
PINACOSAURUS	p. 27, 55, 73
PISANOSAURUS	p. 55, 72
PLATEOSAURUS	p. 35, 55, 78
PROSAUROPODES	p. 59, 61, 78
PROTOCERATOPS	p. 27, 55, 63, 76, 83
PTERANODON	p. 53, 55, 87
PTERODACTYLUS	p. 87
SAURISCHIENS	p. 57, 56, 59, 78
SAUROPODES	p. 29, 59, 61, 65, 79
STEGOSAURUS	p. 29, 34, 55, 72
STEGOSAURES	p. 57
THÉROPODE(S)	p. 52, 53, 59, 63, 65, 69
TITANOSAURUS	p. 55, 81
TÉTRAPODES	p. 51
TOMBATAAR	p. 27, 85
TRICERATOPS	p. 35, 55, 58, 77
TYRANNOSAURUS	p. 35, 55, 59, 82
VELOCIRAPTOR	p. 35, 52, 53, 55, 59, 69
ZANGERLIA	p. 27, 86

POUR LES PLUS JEUNES

- ALIKI. *A la recherche des dinosaures*. Editions du Sorbier 1998, 31 pp.
- DUBOSQUE. *Les dinosaures*. Evergreen (coll. Le dessin par l'exemple), 2000, 64 pp.
- Dinosaures*. Usborne (coll. Autocollants), 1999, 24 pp.
- Les dinosaures*. Larousse (coll. Ma première encyclopédie), 1993, 120 pp.
- Les dinosaures*. Nathan (coll. Tout un Monde), 1998, 64 pp.
- Mi-oiseaux, mi-dragons, les dinosaures*. Gallimard Jeunesse (coll. Les racines du savoir), 2001, 38 pp.
- Mon livre des Dinosaures avec 60 autocollants*. Nathan, 1993, 8 pp.

POUR TOUT PUBLIC

- BARRETT, P. & SANZ, J.L. (1999). *Dinosaures les seigneurs de la Terre*. Nathan, 192 pp.
- BULTYNCK, P. (1987). *Bernissart et les Iguanodons*. Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, 115 pp.
- DHOND, A.V.; GODEFROID, J.; MARTIN, F. & TAVERNIER, J. (1991). *Catalogue de l'exposition Dinosaurs & C°, "Fossiles et Robots"*. Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, 115 pp.
- DODSON, P. (1996). *The horned dinosaurs*. Princeton University Press, 346 pp.
- GARDON, T. & MILNER, A. (1993). *The Natural History Museum Book of Dinosaurs*. Virgin, 128 pp.
- HAINES, T. (1999). *Walking with dinosaurs* BBC Worldwide, 288 pp.
- JOHNSON, J. (2000). *Dinosaures*. Larousse (coll. Larousse Junior), 96 pp.
- MICHARD, J.-G. (1989). *Le monde perdu des dinosaures*. Découvertes Gallimard (sciences), 114 pp.
- NORMAN, D. (1991). *La grande encyclopédie des dinosaures*. Gallimard, 208 pp.
- ROBERT, Y. & BULTYNCK, P. (1998). *Les Iguanodons de Bernissart*. La Renaissance du Livre, 157 pp.
- SLOAN, C.S. (2000). *Feathered dinosaurs*. National Geographic Society, 64 pp.

POUR PUBLIC AVERTI

- BULTYNCK, P. (1993). *An assessment of posture and gait in Iguanodon bernissartensis*.
- BOULENGER, 1981. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, n° 63 : 5-11.
- CARPENTER, K. (1999). *Eggs, nest, and baby dinosaurs*. Indiana, 336 pp.

- CARPENTER, K. & CURRIE, P.J. (1990). *Dinosaur systematics. Approaches and perspectives*. Cambridge University Press, 318 pp.
- CARPENTER, K.; HIRSCH, K.F. & HORNER, J.R. (1994). *Dinosaur eggs and babies*. Cambridge University Press, 372 pp.
- CODREA, V.; SMITH, T.; DICA, P.; FOLIE, A.; GARCIA, G.; GODEFROID, P. & VAN ITTERBEECK, J. (2002). *Dinosaur egg nests, mammals and other vertebrate from a new Maastrichtian site of the Hateg Basin (Romania)*. Comptes Rendus Palévol, n° 1 : 173-180.
- CURRIE, P.J. & PADIAN, K. (1997). *Encyclopedia of dinosaurs*. Academic Press, 869 pp.
- FASTOVSKY, D. E. & WEISHAMPEL, D.B. (1996). *The evolution and extinction of the dinosaurs*. University Press, 460pp.
- GODEFROID, P.; DONG, Z.-M.; BULTYNCK, P.; LI, H. & FENG, L. (1998). *New Bactrosaurus (Dinosauria: Hadrosauridae) material from Iren Dabasu (Inner Mongolia, P.R. China)*. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, n° 68 (supplément) : 3-70.
- GODEFROID, P.; PEREDA-SUBERBIOLA, X.; LI, H. & DONG, Z.-M. (1999). *A new species of the ankylosaurid dinosaur Pinacosaurus from the Late Cretaceous of Inner Mongolia (P.R. China)*. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, n° 69 (supplément B) : 17-36.
- LAMBERT, O.; GODEFROID, P.; LI, H.; SHANG, C.Y. & DONG, Z. M. (2001). *A new species of Protoceratops (Dinosauria, Neoceratopsia) from the Late Cretaceous of Inner Mongolia (P.R. China)*. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, n° 71 (supplément) : 5-28.
- LOCKLEY, M. (1991). *Tracking dinosaurs. A new look at an ancient world*. Cambridge University Press, 238 pp.
- NORMAN, D. B. (1980). *On the ornithischian dinosaur Iguanodon bernissartensis of Bernissart (Belgium)*. Mémoire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 178, 103 pp.
- NORMAN, D.B. (1985). *The illustrated encyclopedia of Dinosaurs*. Salamander Books Limited, 208 pp.
- NORMAN, D.B. (1986). *On the anatomy of Iguanodon atherfieldensis (Ornithischia: Ornithopoda)*. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, n° 56 : 287-372.
- PAUL, G.S. (1988). *Predatory dinosaurs of the world*. New York Academy of Sciences, 464 pp.
- RUSSELL, D. A. (1989). *An odyssey in time – The dinosaurs of North America*. University of Toronto Press, 240 pp.
- STANLEY, S. M. (1987). *Extinction*. Scientific American Library, 242 pp.
- WEISHAMPEL, D.B.; DODSON, P. & OSMALSKA, H. (1990). *The Dinosauria*. University of California Press, 733 pp.
- WELLMHOFER, P. (1991). *The illustrated encyclopedia of Pterosaurs*. Salamander Books Limited, 192 pp.

www.sciencesnaturelles.be

Muséum des Sciences naturelles
Rue Vautier 29 . B-1000 Bruxelles

Info 24/24 : 02 627 42 38

www.sauriermuseum.ch Sauriermuseum d'Aathal (Suisse)
www.dinosauria.org Musée des Dinosaurés d'Espéraza (France)
www.bernissart.be/musemin.htm Musée de la Mine d'Harchies (Belgique)
www.bernissart.be/musiguan.htm Musée de l'Iguanodon à Bernissart (Belgique)
www.mnhn.fr Muséum National d'Histoire Naturelle (France)
<http://aix-en-provence1.chez.tiscali.fr> Muséum d'Histoire Naturelle d'Aix-en-Provence (France)
www.tyrrellmuseum.com The Royal Tyrrell Museum (Canada), le plus grand musée de dinosaures

Cet ouvrage est édité à l'occasion de l'exposition *Diga Dino*, présentée au Muséum des Sciences naturelles du 25 octobre 2002 au 25 mai 2003.

L'exposition *Diga Dino* a été réalisée avec le soutien de : Fortis, la STIB, B-Excursions / B-Dagtrips et la Fondation Prométhéa.
Les dinosaures sont assurés par Invicta Belgium International Insurance Services.
Nos partenaires médias sont : la RTBF TV-Brussel, Radio 1, le journal 'Le Soir' et 'Brussel Deze Week'.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement les personnes qui ont contribué à l'écriture de cet ouvrage, et en particulier Pierre Coulon, Claude Desmedt, Cécile Gerin, Hugo Vandendries, Edouard Vandewalle, Hans Van Lierde, ainsi que toute l'équipe du Service éducatif.

Textes

Auteurs scientifiques : Dr Pierre Bultynck, Dr Mietje Germonpré, Dr Pascal Godefroit, Département de Paléontologie.

Traduction

Jan Claerhout, Charlotte Degueldre, Sophie Rottiers, ISO Translation

Rédaction finale

Charlotte Degueldre, Sophie Rottiers

Photos et illustrations

© Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.
Photographies : Thierry Hubin.
Photographies p. 36/38 : Thierry Hubin, Designlab.
Dessins : Claude Desmedt, Pascale Golinvaux, Marcella Haemelincx, Anne Wauters, Geneviève Yannart.
© Sauriermuseum CH (Aathal, Suisse) : fig. 14 / 15 / 16 / 20.

Illustrations jaquette

Recto : *Megaloolithus*, œufs, peut-être de titanosaure, vieux de 70 millions d'années, trouvés à Totesti (Roumanie) en 2001, photographie Thierry Hubin.
Verso : ligne du temps, dessins Claude Desmedt, 2002.

Conception graphique et mise en page

Designlab.

Impression

Imprimerie P François s.a. (Bruxelles).

Coordination

Cellule publications du Muséum des Sciences naturelles.

Cet ouvrage est imprimé avec des encres végétales, sur un papier produit sans chlore et sans agents de blanchiment.
Il est emballé sous un film 100% recyclable.

© 2002, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles

Dépôt légal.

D / 2002 / 0339 / 1

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Aucun élément de cet ouvrage ne peut être dupliqué, enregistré dans un fichier automatique et/ou publié sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit, par le biais d'un procédé électronique, mécanique ou autre sans autorisation écrite préalable de l'éditeur.

the 'information' and 'communication' fields. The 'information' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of information, and the study of the communication of information. (p. 1)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of communication, and the study of the communication of information. (p. 1)

These definitions are not mutually exclusive, and the two fields overlap significantly.

The 'information' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of information, and the study of the communication of information. (p. 1)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of communication, and the study of the communication of information. (p. 1)

These definitions are not mutually exclusive, and the two fields overlap significantly.

The 'information' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of information, and the study of the communication of information. (p. 1)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of communication, and the study of the communication of information. (p. 1)

These definitions are not mutually exclusive, and the two fields overlap significantly.

The 'information' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of information, and the study of the communication of information. (p. 1)

The 'communication' field is defined as:

...the study of the nature, sources, uses, and management of communication, and the study of the communication of information. (p. 1)

These definitions are not mutually exclusive, and the two fields overlap significantly.



Les dinosaures ! Avec *Jurassic Park*, *Dinosaur* ou *Walking with Dinosaurs*, ces créatures disparues depuis des millions d'années nous sont devenues familières. Nous croyons tout savoir de leur apparence et leur mode de vie. Mais nous oublions de distinguer fiction et réalité. Les couleurs, les formes et les sons des films ne sont qu'hypothèses. Au fond, tout ce qui nous reste des dinos, c'est un tas d'os ! Des fossiles que les paléontologues passent leur vie à chercher et à étudier.

La paléontologie est précisément l'une des spécialités du Muséum des Sciences naturelles. Ses collections abritent des fossiles de dinosaures uniques au monde. Mais qui sait que nos paléontologues poursuivent depuis des années des fouilles en Mongolie intérieure, en Russie ou en Transylvanie ? Et qu'ils y ont mis au jour des spécimens de très grande valeur ?

Et même si la nouvelle de ces découvertes arrive jusqu'à nous, mesurons-nous réellement leur impact sur l'état des connaissances ? Ceux qui en 1841 furent baptisés "terribles lézards" (du grec, *deinos* : terrible et *sauros* : lézard) étaient-ils vraiment aussi monstrueux qu'on se l'imaginait alors ? Même "T-Rex", le roi des dinosaures, n'était sans doute qu'un charognard qui souffrait de la goutte. Pas si terribles donc, ces lézards. Et puis peut-être même pas lézards du tout, puisqu'ils ne sont plus classés aujourd'hui comme reptiles. Quant à l'énigme de leur disparition, comment l'expliquer ? Et surtout, sommes-nous bien sûrs que les dinosaures aient vraiment tous disparu ?

Ne cherchez plus : *Dinosaures*. Du chantier de fouilles au Muséum répond à toutes ces questions ! Pierre Bultjock, Mietje Germonpré et Pascal Godefroit, trois éminents paléontologues de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, ont fourni la matière première à cette publication. Et pour votre plus grand plaisir, les textes, à la portée de tous, sont mis en valeur par une iconographie et une mise en forme des plus "fouillées".

65
MILLIONS
D'ANNÉES
QU'ON
ATTENDAIT
ÇA

