

DINOSAURS & Co



DINOSAURS & C^o

FOSSILES et ROBOTS

C A T A L O G U E

(Deuxième édition)



INSTITUT ROYAL DES SCIENCES
—— NATURELLES DE BELGIQUE ——
Rue Vautier 29, B-1040 Bruxelles

Titre original: Catalogue de l'exposition Dinosaurs & C° Fossiles et Robots

Ont contribué à ce catalogue

Pierre BULTYNCK, chef de département, IRScNB
Daniel CAHEN, directeur, IRScNB
Annie V. DHONDT, chef de section, IRScNB
Mietje GERMONPRÉ, assistant, IRScNB
Jacques GODEFROID, chef de travaux, IRScNB
Georges LENGLET, assistant, IRScNB
Francine MARTIN, chef de section, IRScNB

Jean-Michel BRAGARD,
Gérard COBUT,
Isabelle MOUREAU,
Hugo VANDENDRIES,
Pierre VAN WINDEKENS,
Ann VENMANS,
collaborateurs scientifiques du Service éducatif, IRScNB

Illustration graphique: V. DELFOSSE, F. DASNOY, C. DEKEIJSER, L. VANHAUTE

Illustration photographique:
Dinamation International Corporation
E. KISH
Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
I. BACHY et Th. HUBIN, IRScNB

Coordination générale: A.V. DHONDT, J. GODEFROID, Fr. MARTIN, J. TAVERNIER

Edition de l'Institut royal des
Sciences naturelles de Belgique
rue Vautier 29, B-1040 Bruxelles

Bruxelles 1992

D/1992/0339/01

COMITE D'HONNEUR

Monsieur L. TOBBACK, Ministre de l'Intérieur, de la Modernisation des Services Publics et des Institutions scientifiques et culturelles nationales

Monsieur Ph. MAYSTADT, Ministre des Finances

Monsieur Ch. PIQUÉ, Ministre-Président de l'Exécutif de la Région de Bruxelles-Capitale

Monsieur J. DUPRÉ, Secrétaire d'Etat aux Réformes institutionnelles, aux petites et moyennes Entreprises, chargé de la Restructuration du Ministère des Travaux publics

Monsieur H. BROUHON, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles

Monsieur V. DE WOLF, Bourgmestre f.f. de la Commune d'Etterbeek

Monsieur A. DEMUYTER, Bourgmestre de la Commune d'Ixelles

Monsieur P.E. JANSSEN, Président du Comité de Direction de la Générale de Banque

Comte E. DE VILLEGAS DE CLERCAMP, Président des Amis de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique a.s.b.l.

Monsieur P. ALBERCH, Directeur du Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Espagne

Monsieur M. ANSIAUX, Directeur général de la Loterie Nationale

Monsieur R. BULLMAN, Administrateur délégué, Concept & Communication Business s.a.

Monsieur L. CASSIMAN, Directeur général de la Régie des Bâtiments

Monsieur F. DAMAN, Directeur du Zoo d'Anvers

Monsieur D. ELSLANDER, Administrateur délégué-Directeur général, General Biscuits België

Monsieur J. FOURNIER, Sous-directeur du Musée Canadien de la Nature, Ottawa, Canada

Monsieur J. HORNER, Conservateur de Paléontologie, Museum of the Rockies, Bozeman, Montana, USA

Monsieur Th. LARSSON, Managing Director, Atlas Copco Belgium

Monsieur P. LE HODEY, Administrateur délégué du groupe de presse S.A.I.P.M. La Libre Belgique

Monsieur Ch. MAY, Président de Dinamation International Corporation

Monsieur F. POOT, Chef des Relations extérieures de la Générale de Banque

Monsieur J. RAMMELOO, Directeur du Jardin Botanique National

Monsieur D. THYS VAN DEN AUDENAERDE, Président de la Commission de Gestion du Groupement Nature

Monsieur G. VERDEYEN, Administrateur-Directeur général de la Vlaamse Uitgeversmaatschappij

Monsieur W. VERHEYEN, Président du Conseil scientifique de l'IRScNB

Monsieur J. WAUTREQUIN, Secrétaire général du Service de Programmation de la Politique scientifique

COMITE SCIENTIFIQUE

P. BULTYNCK

J.-G. CASIER

A.V. DHONDT

M. GERMONPRÉ

A. GAUTIER

J. GODEFROID

P. GODEFROIT

G. LENGLET

Fr. MARTIN

D. NOLF

COORDINATION

D. CAHEN
M. GERMONPRÉ
J. GOVAERE
G. LENGLET
A. QUINTART

ORGANISATION

W. DE CONINCK
A. DUBOIS
J.-M. LEGAY
J. TAVERNIER
G. VAN DER VEKEN

CREATION ARTISTIQUE

Cl. BODSON
G. BOEY
A.-M. BORREMANS
M. CAMPS
G. CEULEMANS
F. DASNOY
C. DEKEIJSER
V. DELFOSSE
P. GOLINVAUX
Cl. GOOVAERTS
M. HAEMELINCK
L. HOSTE
V. LOWIE
M.-L. LECLERCQ
W. MISEUR
J. NEUT
L. OP DE BEECK
L. VANHAUTE
W. VANMAELE
H. VAN PAESSCHEN
A. WAUTERS
C. WOUTERS
G. YANNART

REALISATION

Service de Muséologie
Département de Paléontologie
Service éducatif
Service informatique
Services techniques centraux: Menuiserie, Electricité, Chaufferie
Service de surveillance et d'entretien
Cellule de communication

COLLABORATIONS EXTERIEURES

Dinosaur National Monument, Jensen, Utah, USA
Musée Canadien de la Nature, Ottawa, Canada
Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Espagne
Museum of the Rockies, Bozeman, Montana, USA
Musée Zoologique de Strasbourg, France

M. BOULAY

COREMANS PETER GARDENS

A. GERKENS, Générale de Banque

Ph. GHIN, Concept & Communication Business S.A.

M. LAGASSE, B.I.P.

Decor Oyenbrug

J.-M. HAMBLENNÉ

PEPLUM S.P.R.L.

PROMUSEION S.C.

E. SPEYER, Dinamation International Corporation

Fr. VAN ROY

OBJECTIF RECHERCHE, Belgian Association for the Advancement of Science

Dinosaurs & C^o

Fossiles et robots

Peu de créatures nous fascinent autant que les dinosaures. Qu'ils évoquent les dragons légendaires ou qu'ils nous entraînent à la découverte d'un univers fabuleux, à jamais disparu, les dinosaures intriguent, passionnent ou terrifient mais ne laissent pas indifférents.

Les dinosaures sont apparus voici 230 millions d'années. Après avoir dominé toutes les terres émergées pendant 165 millions d'années, ils ont fini par disparaître à la fin du Crétacé.

L'homme affrontant un tyrannosaure sur fond de volcans en éruption n'est qu'une image véhiculée par trop de mauvais dessins animés: plus de 63 millions d'années séparent les derniers "lézards terribles" des premiers représentants du genre *Homo*. Cependant, leur histoire et la nôtre n'en sont pas moins étroitement liées. Les dinosaures se sont développés après qu'une vague d'extinctions massives, à la fin du Permien, ait éliminé la plupart des reptiles précurseurs des mammifères. Inversement, les mammifères qui sont presque aussi anciens que les dinosaures, ont végété durant le règne de ceux-ci avant de les remplacer dans toutes les niches écologiques que leur disparition avait laissées vacantes.

Nous reconnaissons les dinosaures comme le groupe animal qui, avant nous et plus longtemps que nous, a dominé la planète mais qui a fini par s'éteindre inexorablement. Cette constatation nous inquiète d'autant plus que, depuis 10.000 ans, nombre de grands mammifères disparaissent à leur tour. La disparition des dinosaures et les nombreuses hypothèses et spéculations qu'elle a suscitées récemment, ne sont certainement pas étrangères à l'actuel regain d'intérêt pour les dinosaures.

Mais ni cet engouement ni, d'ailleurs, le succès d'une exposition précédente, ne constituent des raisons suffisantes pour monter une nouvelle exposition consacrée aux dinosaures. Ceux-ci sont d'abord et avant tout l'objet d'études scientifiques très actuelles qui livrent beaucoup de faits inédits. Ces derniers éclairent d'un jour nouveau la grande histoire de l'évolution de la vie.

Les dinosaures et leurs contemporains, les reptiles volants et les reptiles marins, sous forme de fossiles authentiques ou de robots animés, vous invitent à un formidable voyage dans le temps, depuis l'origine des premiers vertébrés jusqu'à celle du genre humain.

Partenaires de l'exposition

L'exposition est organisée et réalisée par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et Dinamation International Corporation.

La Générale de Banque, partenaire de l'Institut pour la rénovation de son Muséum, est étroitement associée à cette exposition.

Les biscuits Dinosaurius de De Beukelaer sponsorisent l'exposition.

Monsieur Charles Picqué, Ministre-Président de l'Exécutif de la Région de Bruxelles-Capitale a octroyé un subside généreux pour la réalisation de l'exposition.

Atlas Copco Belgium fournit les compresseurs nécessaires à l'animation des robots.

La Libre Belgique et De Standaard participent à l'action éducative et soutiennent la promotion de l'exposition.

La Régie des Bâtiments rénove et embellit les locaux.

Le Jardin Botanique National fournit le décor de plantes dont la Protection Civile a assuré le transport.

Que tous ceux qui nous ont aidés et soutenus trouvent ici l'expression de la très vive gratitude de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Daniel CAHEN

Directeur de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

Dinamation International Corporation: robotique et dinosaures

par Daniel CAHEN

Ils bougent et ils rugissent: les dinosaures sont revenus parmi nous, pleins de vie et de couleurs. La technologie de pointe de la Dinamation International Corporation, une firme californienne, ranime des créatures disparues depuis au moins 65 millions d'années. Mais s'il a suffi d'un baiser du Prince charmant pour réveiller la Belle au bois dormant, la baguette magique de la Dinamation exige la collaboration de nombreux scientifiques, ingénieurs et artistes.

L'aventure commence en 1982 lorsque Chris May, fondateur et président de Dinamation International Corporation, achète quelques robots de dinosaures au Japon et les présente dans différents musées. Le succès retentissant de ces expositions l'incite à fabriquer ses propres créatures et à développer une philosophie d'entreprise qui a fait le succès de la Dinamation: instruire le public en le divertissant; un respect scrupuleux des normes scientifiques les plus sévères; un partenariat équitable avec les musées qui accueillent les expositions.

La Dinamation ne limite d'ailleurs pas son activité aux seuls dinosaures. Elle a également reconstitué des mammifères disparus: mammouths, paresseux géants et tigres à dents de sabre, des "monstres" marins tels des plésiosaures, des mosasaures, des requins géants et des baleines primitives. Elle a imaginé le zoo du futur et prépare actuellement des expositions sur les insectes, les animaux menacés et la mécanique des tremblements de terre. Elle organise et finance enfin des recherches et des fouilles paléontologiques.

Chaque créature nouvelle, chaque dinosaure reconstitué par Dinamation est le fruit d'une réflexion intense et d'un long travail d'équipe. Celle-ci comporte des paléontologistes de renom comme le Dr. Robert T. Bakker de l'Université de Colorado et le Dr. George L. Callison de l'Université de l'Etat de Californie à Long Beach. Les paléontologistes doivent d'abord rassembler et synthétiser toute l'information scientifique disponible. Que nous apprennent les ossements? Quelles étaient la taille, la démarche, le comportement de l'animal? Avait-il des cornes, une crête, une cuirasse ou des griffes et à quoi servaient-elles? Que mangeait-il, où vivait-il? Quelles étaient ses capacités et ses performances?

Certains de ces renseignements sont inscrits sur les ossements fossiles qui permettent d'évaluer les dimensions, la posture et la stature de l'animal, ses muscles et leur jeu. Les empreintes de pas documentent le mode de locomotion et certains aspects du comportement des dinosaures tandis que l'étude du contexte dans lequel gisaient les fossiles permet de reconstituer le milieu. Enfin, diverses données qui n'ont pas été fossilisées en même temps que les os, peuvent être déduites grâce à une comparaison avec les animaux actuels.

Munis de ces informations, les artistes sculptent un modèle réduit en terre glaise qui reproduit tous les détails de l'animal. Ce modèle sert aux ingénieurs qui doivent calculer tous les paramètres du robot mobile qui constitue le squelette métallique de la nouvelle créature. Un jeu de pistons actionnés par de l'air comprimé reproduit des mouvements réalistes contrôlés par un ordinateur.

Reprenant leur maquette, les artistes sculptent alors un modèle grandeur nature en terre glaise. Cette statue est alors moulée et le moule sert à la production des peaux qui viendront habiller le robot. Les derniers détails sont fixés, les yeux, les dents, la langue; les mouvements sont testés et ajustés; le son est implanté. Il reste l'étape finale: la peinture.

Le choix de la couleur n'est pas arbitraire mais découle de critères scientifiques. La couleur sert de camouflage et de signal. Elle permet aux membres d'une même espèce de se reconnaître et constitue un caractère sexuel secondaire. Elle dépend du milieu, du mode de vie, prédateur ou proie, et du comportement, individuel ou grégaire, de chaque espèce. Voilà pourquoi, comme les animaux actuels, les dinosaures de la Dinamation ne sont pas uniformément gris, bruns ou verts mais portent des robes variées, parées de taches et de zébrures.

Le Monde vivant au cours des temps géologiques

Bactéries et végétaux

- 3500 m.a.: première évidence de vie, stromatolithes et activité bactérienne.
- 1000 m.a.: première cellule à reproduction sexuée.
- 450 m.a.: premier fragment de plante terrestre encroûtante.
- 430 m.a.: premier axe végétal croissant verticalement sur le sol.
- 415 m.a.: première plante vasculaire terrestre.
- 365 m.a.: première graine.
- 350 à 290 m.a.: développement de lycopodes et de fougères géantes.
- 325 m.a.: premier fragment de conifère.
- 245 m.a.: première cycadopside.
- 205 m.a.: développement de grands conifères.
- 115 m.a.: première plante à fleurs avec graines dans des fruits.
- 50 m.a.: première graminée.

Animaux invertébrés

- 600 m.a.: *Dickinsonia*, un des premiers métazoaires.
- 560 m.a.: premiers invertébrés à coquille (brachiopode articulé) et à carapace (trilobite, arthropode).
- 515 m.a.: apparition des nautiloïdes (mollusques).
- 410 à 355 m.a.: abondance de brachiopodes spiriférides.
- 400 m.a.: apparition des goniatites (mollusques).
- 355 -290 m.a.: libellule géante (insecte).
- 250 m. a.: premières ammonites (mollusques).
- 205 à 150 m.a.: abondance de gryphées (mollusques) et d'oursins réguliers (échinodermes).
- 135 à 65 m.a.: très nombreuses bélemnites et ammonites (mollusques).
- 45 m.a.: abondance de grandes nummulites (foraminifères) et présence de très grands gastéropodes (mollusques).
- 5 m.a.: abondance de gastéropodes (mollusques): faune d'invertébrés très semblable à celle d'aujourd'hui.

Animaux vertébrés

- 500 m.a.: premier poisson.
- 360 m.a.: premier amphibien.
- 320 m.a.: premier reptile.
- 230 m.a.: premier dinosaure.
- 220 m.a.: premier mammifère.
- 140 m.a.: premier oiseau.
- 55 m.a.: premier équidé.
- 40 m.a.: premier proboscidiien.
- 4 m.a.: premier hominidé.

(m.a.: millions d'années)

EON	ERE	PERIODE	EPOQUE	Unites d'origine belge	EVOLUTION : ETAPES IMPORTANTES										Millions d'annees	
PHANEROZOIQUE	CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE										0,01			
			PLEISTOCENE										1,6			
		" TERTIAIRE "	NEOGENE	PLIOCENE										5		
			MIOCENE											23		
		PALEOGENE	OLIGOCENE	Rupelien										37		
			EOCENE	Ypresien										53		
			PALEOCENE											65		
	MESOZOIQUE " Secondaire "	CRETACE											135			
		JURASSIQUE											205			
		TRIAS											250			
	PALEOZOIQUE " Primaire "	PERMIEN											290			
		CARBONIFERE		Namunien Viséen ournaisien Famennien Frasnien									355			
		DEVONIEN											410			
		SILURIEN											438			
		ORDOVICIEN											510			
		CAMBRIEN											570			
	PROTEROZOIQUE		"PRECAMBRIEN"											2500		
	ARCHEEN													4000		
						ORIGINE DE LA TERRE										4500

Petite histoire de la terre et de la vie

par Jacques GODEFROID

Les échelles du temps géologique

Une échelle du temps géologique donne un aperçu de l'histoire de la terre depuis son origine, il y a 4.5 milliards d'années. Les roches de la croûte terrestre et les fossiles sont les témoins d'une partie de cette histoire.

L'homme a représenté le déroulement du temps quotidien par différentes méthodes: le cadran solaire, le sablier, la montre. Le déroulement du temps géologique, beaucoup plus long, peut également être exprimé de diverses façons. Les deux échelles principalement utilisées sont l'échelle du temps relatif et l'échelle du temps absolu.

— Echelle du temps relatif: plus ancien ou plus récent? Cette échelle est basée sur la succession naturelle des roches et fossiles. De ce fait, le dépôt le plus ancien est à la base et le dépôt le plus récent au sommet. Les fossiles, restes d'animaux et de végétaux ayant vécu à différentes époques, permettent de caractériser les roches qui les contiennent et d'établir des corrélations entre des couches géologiques situées dans des régions parfois très éloignées les unes des autres. Dans le tableau stratigraphique, chaque subdivision indique un intervalle de temps durant lequel une épaisseur de sédiment s'est déposée (un sédiment résulte de la désagrégation de roches préexistantes et/ou de l'accumulation de restes d'organismes; il donne par consolidation une roche sédimentaire, grès, schiste, calcaire par exemple). Certains noms illustrent le développement de la vie durant cet intervalle (Paléozoïque = animaux fossiles les plus anciens). D'autres noms sont dérivés d'un type de roche de la période concernée (Crétacé a trait à la craie). Cependant la plupart des noms (terminaison en -ien) proviennent de ceux de régions et localités où la succession des roches et fossiles dans un intervalle déterminé de temps est bien connue et sert de modèle dans le monde entier. Certains noms sont d'origine belge: Frasnien, Famennien, Tournaisien, Viséen, Namurien, Yprésien et Rupélien.

— Echelle du temps absolu: combien d'années? L'âge est exprimé en années, généralement en millions

d'années, par rapport au point 0 du temps présent. L'âge absolu de certaines roches est mesuré à l'aide de la désintégration d'éléments radioactifs qu'elles contiennent. Ces derniers, instables, se transforment en un temps connu en d'autres éléments plus stables (les éléments-filles). Le rapport entre la quantité d'éléments-filles et celle des éléments radioactifs originaux et persistants permet de calculer l'âge de la roche. Par exemple, la désintégration de l'uranium en plomb est lente et permet de dater des roches de plus de 20 millions d'années; la désintégration du carbone 14 est rapide et permet de dater des dépôts archéologiques de moins de 70.000 ans. Le degré d'imprécision de cette horloge radioactive varie de 1 à 10%; par conséquent, des différences de quelques millions d'années sont acceptables pour les périodes les plus anciennes.

La terre, l'air et l'eau

— La terre (Figs. 1, 2). La terre s'est formée il y a 4,5 milliards d'années par agglomération ou, pour user d'un terme plus savant, par accréation de particules de matières et de gaz gravitant autour du soleil.

Cette condensation entraîna une élévation de température et la fusion des constituants de la planète en formation. Ces matériaux fondus (magma) se concentrèrent alors selon leur densité et formèrent les trois enveloppes concentriques que nous connaissons grâce à l'étude des ondes sismiques engendrées lors des tremblements de terre. Le centre ou noyau est constitué de fer et de nickel. Sa partie centrale est solide; sa partie externe liquide. Autour du noyau se sont disposés les éléments de densité encore élevée. Ils forment le manteau dont la partie externe est rigide, la partie moyenne (asthénosphère ou rhéosphère), visqueuse et la partie interne (mésosphère), la plus importante, à nouveau rigide. Dans l'enveloppe externe se sont concentrés les éléments légers (silicium, aluminium, magnésium) qui, par consolidation, ont donné naissance à la croûte ou écorce terrestre différenciée en croûte continentale granitique et croûte océanique basaltique.

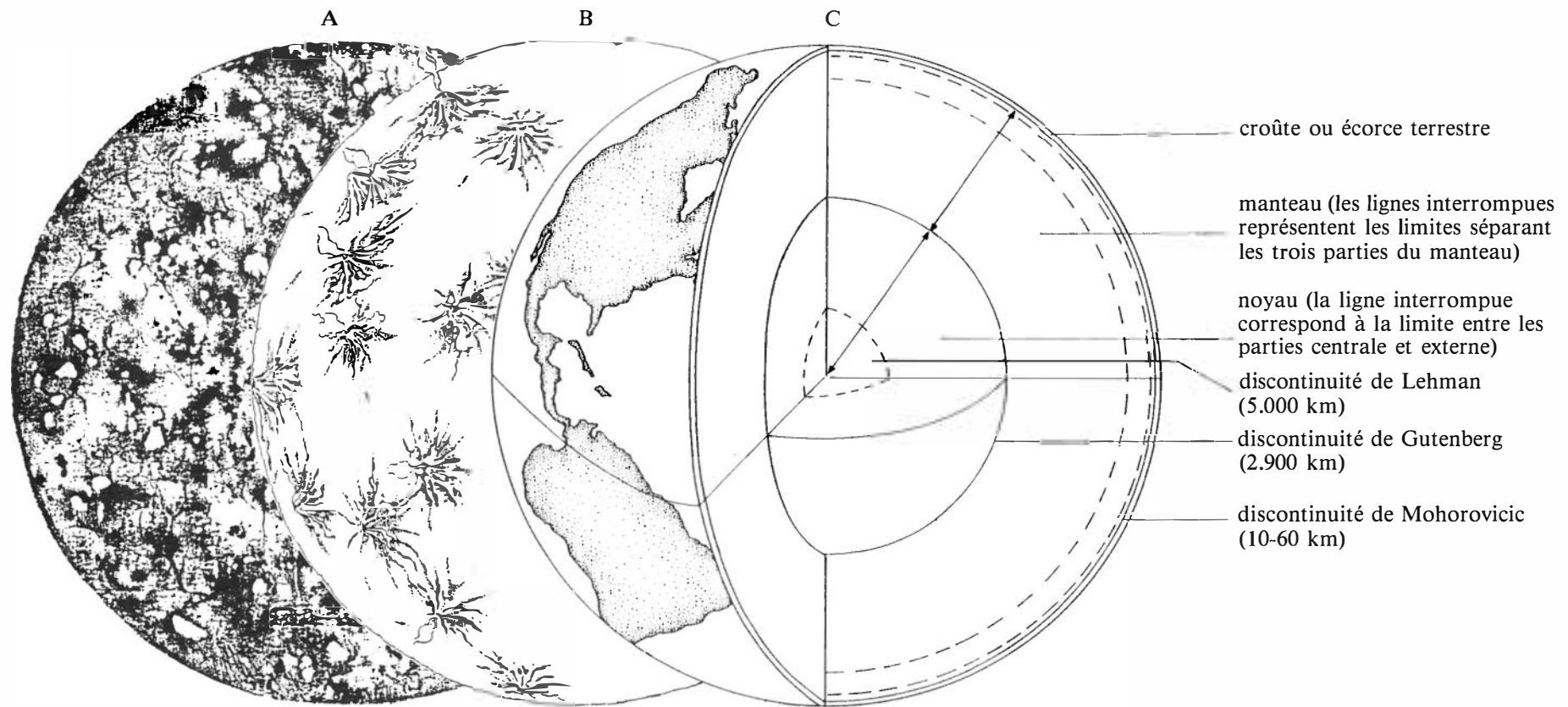


Fig. 1: Formation et constitution de la terre

A. Dans la masse en fusion, les éléments se concentrent progressivement suivant leurs densités.

B. La planète se refroidit. Une croûte mince et fragile se consolide. Elle est le siège d'un important volcanisme, responsable du développement d'une atmosphère réductrice.

C. L'écorce ou croûte terrestre se différencie en croûte continentale et croûte océanique. Les océans apparaissent et les continents se dessinent. L'atmosphère devient petit à petit oxydante.

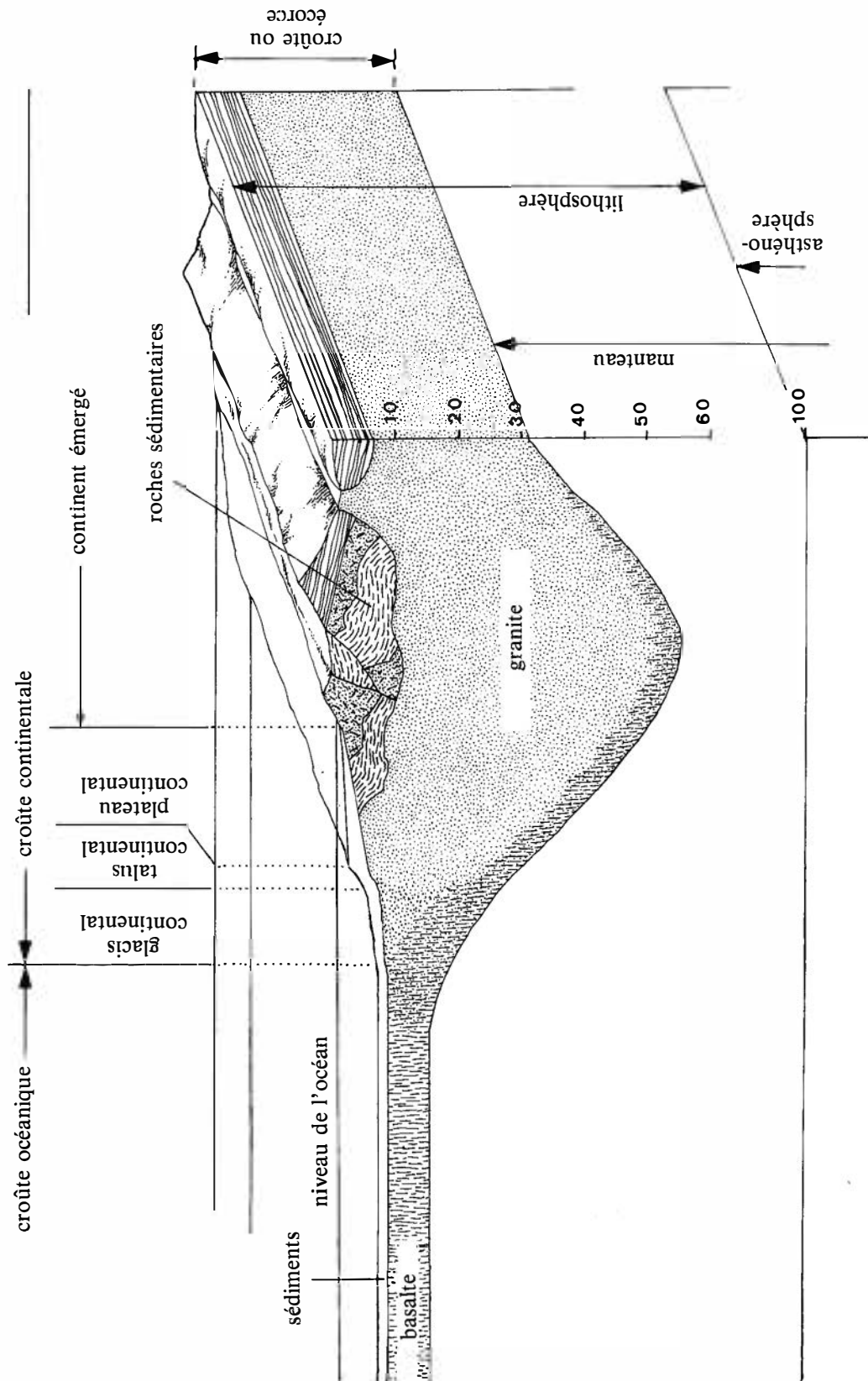


Fig. 2: Constitution de l'écorce terrestre

Les lignes de rivages ne correspondent pas à la limite croûte continentale/croûte océanique. Les continents se continuent sous le niveau des océans. Cette portion ennoyée comporte trois parties: le plateau continental peu incliné, le talus continental à forte pente et le glacis continental à pente douce. Echelle en km.

— L'air. L'atmosphère de la terre dans sa phase d'accrétion était peut-être composée de méthane, d'hydrogène et, en moindre quantité, d'azote, de vapeur d'eau et d'ammoniac.

La terre toutefois ne garda pas cette atmosphère primitive, soit que la pesanteur fut trop faible pour la retenir, soit que l'attraction solaire fut trop forte, soit encore que de violents vents solaires la balayèrent.

La seconde atmosphère qui enveloppa ensuite notre planète est liée à la formation de la croûte terrestre. Au début de sa consolidation, la croûte, encore fragile, fut le siège d'une intense activité volcanique trouvant son origine dans le magma sous-jacent. De grandes quantités de gaz (azote, vapeur d'eau, gaz carbonique et ammoniac) furent ainsi libérées, entourant la terre d'une atmosphère réductrice.

La troisième atmosphère, oxydante, dans laquelle nous vivons, trouve son origine dans le développement des grandes étendues d'eau et l'activité des bactéries anaérobiques d'abord et des premiers organismes chlorophylliens ensuite (vers 3.500 millions d'années) qui s'y multiplièrent. Ceux-ci sont capables de fabriquer de la matière organique à partir de l'eau et du CO_2 en dégageant de l'oxygène. L'oxygène ainsi produit a, dans une première étape, servi à oxyder les éléments dissous dans l'eau et qui y précipitèrent (dépôts de fer rubanés ou Itabirites, datés de 2 à 1,7 milliards d'années). Il s'est ensuite répandu dans l'atmosphère et s'y est progressivement concentré à l'état libre, après avoir oxydé les éléments réduits présents. Le passage graduel de l'atmosphère réductrice à l'atmosphère oxydante avec formation d'une couche d'ozone a débuté vers 1,7 milliards d'années. Ce n'est qu'il y a environ 100 millions d'années que la teneur actuelle en oxygène a été atteinte.

— L'eau. Lorsque la température devint suffisamment basse, la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère s'est liquéfiée, entraînant la formation des premiers océans. Parmi les nombreuses et importantes conséquences apportées par un tel changement, on notera: l'établissement d'un milieu favorable à l'apparition et au développement de la vie ainsi que le début de l'érosion des continents produisant des sédiments qui, après consolidation, formeront les roches sédimentaires. Comme les plus anciennes roches sédimentaires connues (Groenland) sont datées de 3,8 milliards d'années, les océans ont dû se former vers cette époque.

Les continents bougent

La localisation des continents sur le globe terrestre et leurs positions les uns par rapport aux autres ont changé au cours des temps. Cette conclusion se base sur plusieurs types de données.

— Les données paléomagnétiques. Les minéraux ferromagnétiques (magnétite) sont comparables à de minuscules

aiguilles de boussoles: ils s'orientent, dans les sédiments ou les magmas en cours de refroidissement, suivant les pôles. La consolidation des sédiments ou des magmas fige cette orientation. Comme on constate que, dans certaines roches, l'orientation des minéraux ferromagnétiques n'est pas en accord avec la position actuelle des pôles, on en déduit que ces roches ont bougé depuis le moment de leur consolidation.

— Les données paléontologiques. La flore et la faune fossiles de continents aujourd'hui séparés, présentent, à certaines époques, de telles analogies que l'on peut penser qu'autrefois ces continents étaient réunis.

— Les données géographiques. Les contours de certains continents sont tels qu'ils suggèrent qu'autrefois ces continents s'emboîtaient les uns dans les autres.

La théorie de la dérive des continents fut élaborée au début du siècle par Wegener pour expliquer certaines de ces observations. Elle fut par la suite corrigée, modifiée et affinée et porte maintenant le nom de tectonique des plaques, théorie plus globale rendant compte du mouvement des continents mais également de la formation des montagnes (orogénèses), du volcanisme et des tremblements de terre.

L'écorce terrestre (croûte continentale et croûte océanique) forme avec la partie supérieure du manteau une enveloppe rigide (la lithosphère) d'une épaisseur moyenne de 100 km, subdivisée en plaques et glissant sur la partie visqueuse (asthénosphère) du manteau, siège de courants de convection (Fig. 3).

Les plaques sont généralement délimitées par les dorsales océaniques, longues fissures bordées par les crêtes océaniques étirées sur le fond des océans, et par les fosses océaniques, profondes dépressions pouvant atteindre plus de 11.000 m et longeant ou non les continents. Sous l'action de courants de convection ascendants, le magma monte dans les dorsales océaniques, atteint la surface, y durcit et entraîne l'expansion du fond océanique (zone d'expansion ou d'accrétion) (Fig. 4). Cette augmentation de surface du plancher océanique doit être compensée par une diminution de celui-ci ailleurs. Cette réduction s'effectue au niveau des fosses océaniques où la lithosphère s'enfonce dans le manteau (zone de subduction à forte activité sismique et volcanique). Lorsqu'elles se situent en bordure des continents, ces zones de subduction sont responsables de la formation de chaînes de montagnes bordières (les Andes par ex.) (Fig. 4). Si elles se localisent plus au large, elles sont à l'origine de guirlandes d'îles, d'arcs insulaires (îles Kouriles, Japon par ex.) et de l'isolement de mers marginales (mer du Japon) (Fig. 5). L'expansion du fond océanique à partir des dorsales et son enfoncement dans le manteau au niveau des fosses entraînent le glissement de la lithosphère sur l'asthénosphère et le déplacement des masses continentales. Le glissement des plaques lithosphériques peut amener la collision de deux continents provoquant la

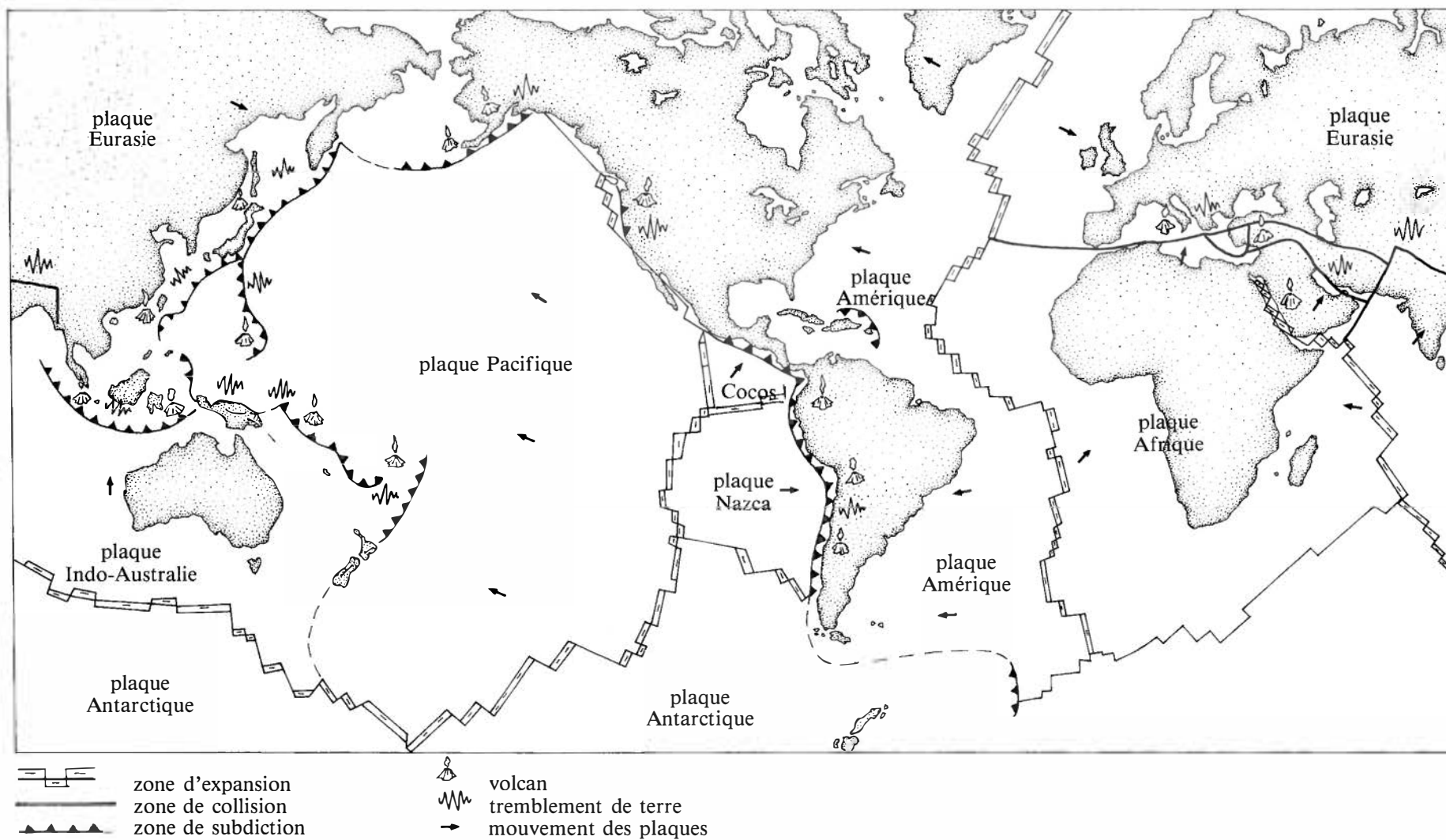


Fig. 3: Disposition des principales plaques lithosphériques.

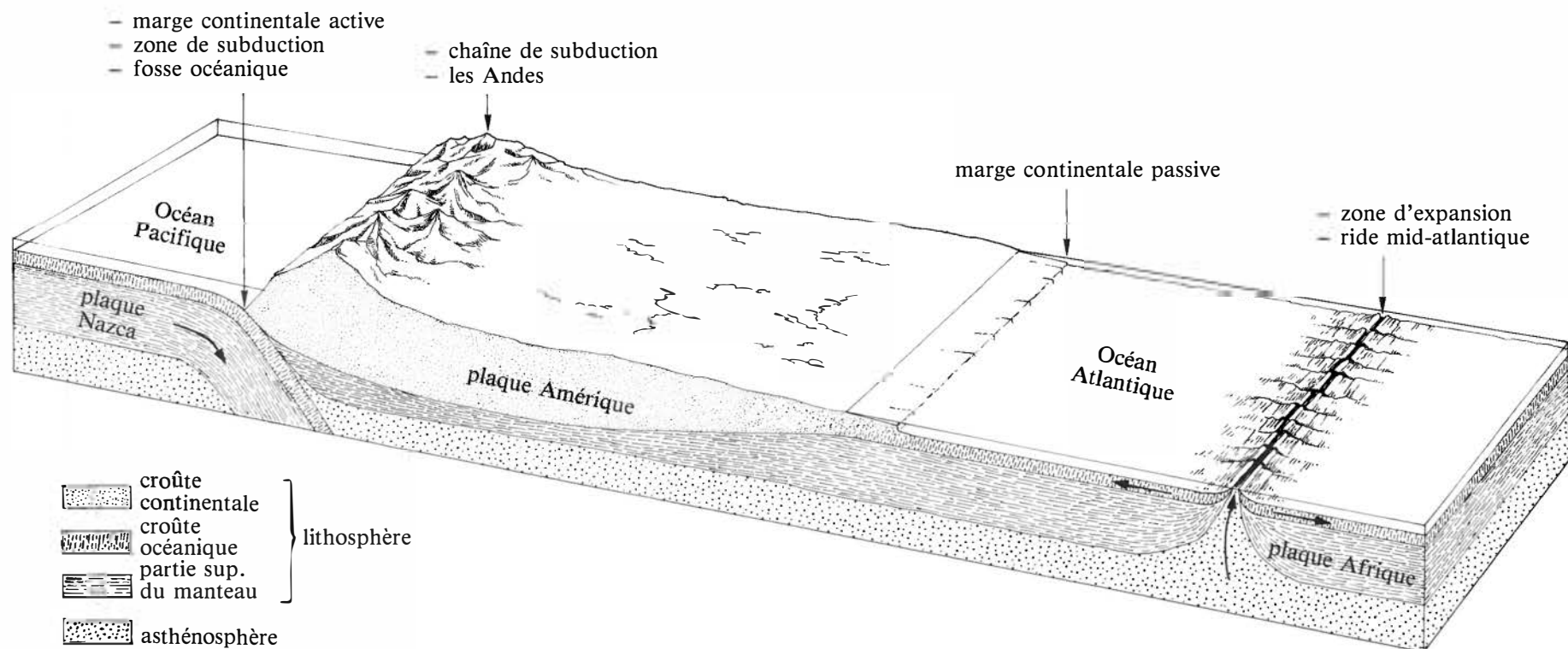


Fig. 4: Dessin schématique illustrant le contact plaque Amérique/ plaque Afrique (zone d'expansion) et plaque Amérique/ plaque Nazca (zone de subduction). Pas à l'échelle.

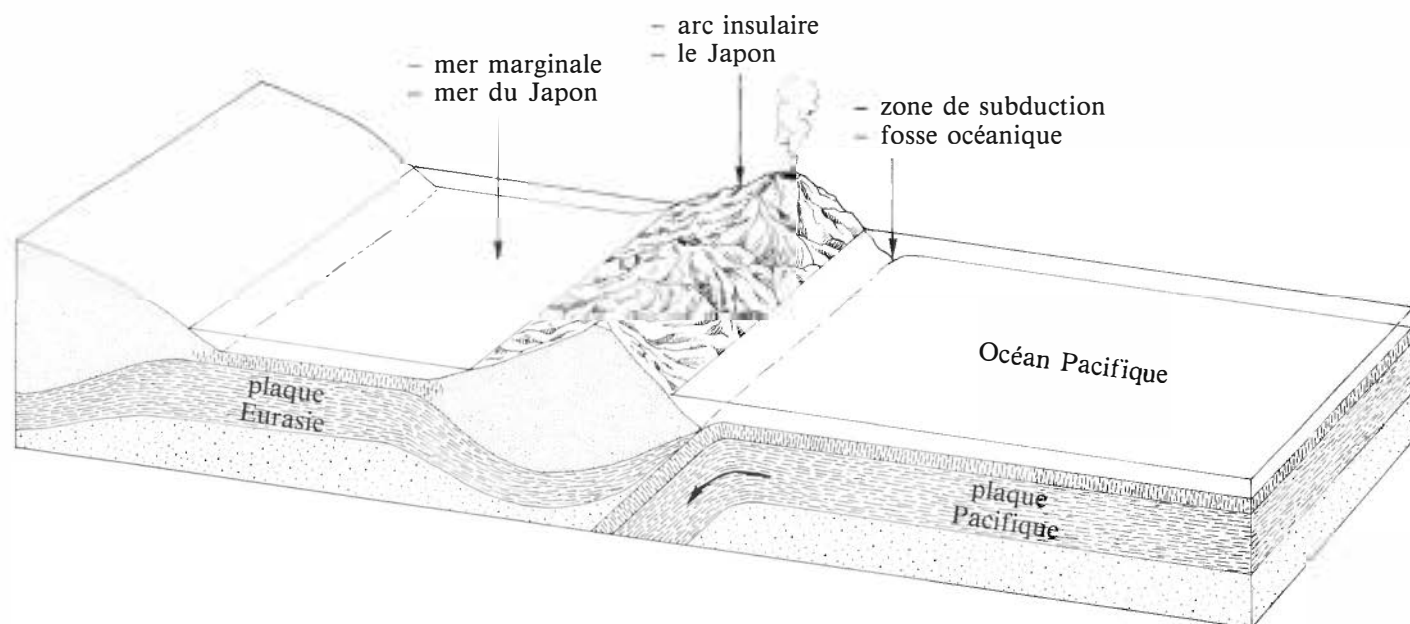


Fig. 5: Dessin schématique illustrant le contact plaque Pacifique/ plaque Eurasie (zone de subduction) avec formation d'un arc insulaire. Pas à l'échelle.

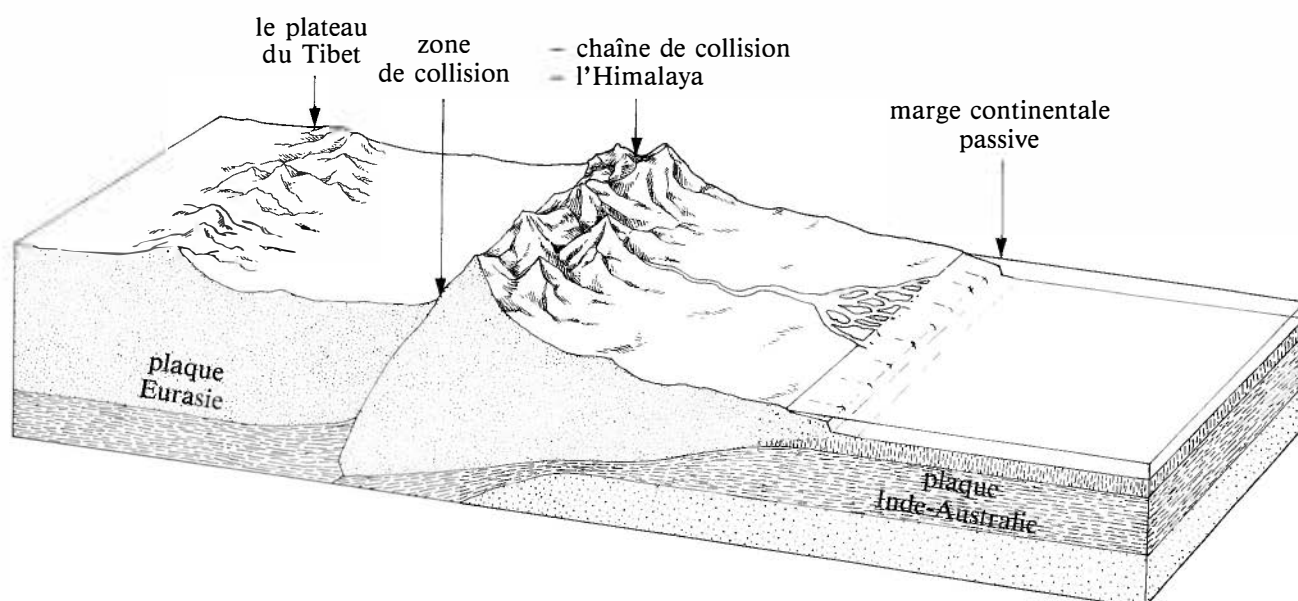


Fig. 6: Dessin schématique illustrant la collision plaque Inde - Australie/ plaque Eurasie avec surrection de la chaîne de l'Himalaya. Pas à l'échelle.

formation d'une chaîne de montagne de collision (Himalaya, Pyrénées par ex.) (Fig. 6). Dans de nombreuses régions, les chaînes de collision ont succédé à des chaînes de subduction qui se sont élevées lorsque les continents n'étaient pas encore entrés en contact.

Les grandes étapes

— Le Précambrien

C'est l'étape la plus longue et la plus obscure de l'histoire. Elle débute avec l'origine de la terre (4,5 milliards d'années) et se termine vers 570 millions d'années. Environ 4 milliards d'années pendant lesquelles beaucoup d'événements eurent lieu, mais dont la trace qu'ils laissèrent, demeure dans bien des cas très difficilement déchiffrable.

Entre 4,5 et 2 milliards d'années, les premières masses granitiques s'isolent progressivement. Elles sont entourées de ceintures mobiles, dépressions marines instables où s'accumulent des sédiments qui, en profondeur, sous l'action de fortes pressions et de températures élevées, se transforment en grande partie en roches métamorphiques. A partir de 2 milliards d'années, les grands ensembles continentaux commencent à se dessiner. L'Amérique du Sud et l'Afrique sont réunies. Peut-être forment-elles déjà avec l'Australie, l'Antarctique et l'Inde, le continent de Gondwana. L'Amérique du Nord, le Groenland et le bloc européen (et asiatique?) constituent un ensemble qui, vers 1,4 milliards d'années, s'unit partiellement au Gondwana en une amorce de Pangée. Vers 1 milliard d'années, celle-ci se disloque en partie avec la formation d'un "proto-atlantique" séparant l'Amérique du Nord et le Groenland du bloc européen. De vastes mers épicontinentales recouvrent partiellement ces continents.

C'est dans un tel décor que les premiers êtres vivants apparaissent. La synthèse de matière organique non vivante (= prébiotique), il y a 4 à 3,5 milliards d'années, a dû s'effectuer dans un milieu très réducteur, c'est à dire sans ou avec très peu d'oxygène, riche en gaz méthane et bombardé de radiations solaires. Il est admis que la vie est apparue au cours d'un long processus d'évolution chimique. Des réactions encore mal connues ont transformé de la matière inorganique en des molécules organiques de complexité croissante. Celles-ci devenues vivantes ont été capables de produire de l'énergie par fermentation et de se diviser de façon primitive. Les premières "formes" de vie ont une taille microscopique.

Les stromatolithes sont la plus ancienne manifestation de l'existence de la vie, il y a 3,5 milliards d'années. Ils se développent encore actuellement dans des mers chaudes et peu profondes, le long des rivages des Bahamas par exemple. Ces structures en forme de tapis, de boule ou de pilier trapu présentent des lamelles calcaires ou siliceuses; elles sont formées par l'activité de bactéries et d'algues bleues, aussi appelées cyanobactéries. Ces microorganismes sont des procaryotes, c'est à

dire des cellules dont le matériel génétique n'est pas concentré dans un noyau central et qui présentent une reproduction asexuée. Les algues bleues furent les premiers êtres vivants capables de respirer et contenant de la chlorophylle. Elles pouvaient ainsi fabriquer leur propre nourriture en présence d'énergie solaire, de gaz carbonique et d'eau (photosynthèse). Elles vivaient surtout à partir de 2 milliards d'années, dans des milieux progressivement protégés des rayons ultraviolets par le développement de la couche d'ozone. L'apparition des eucaryotes, c'est à dire de cellules capables de reproduction sexuée et dont le matériel génétique est contenu dans un noyau délimité, est prouvée dans des dépôts vieux d'environ 1 milliard d'années à Bitter Springs, en Australie. A cette époque, de nombreuses algues vertes colonisent les mers peu profondes, côtières ou lagunaires.

A partir de 750 millions d'années, des métazoaires ont laissé leurs traces dans les roches sédimentaires en Australie (faune d'Ediacara), en Angleterre, au Groenland, en Russie. Ce sont des restes d'animaux proches des coelentérés, des méduses, des annélides, des mollusques, dépourvus de squelette et qui ne doivent leur préservation qu'à des conditions exceptionnelles de fossilisation. Ces fossiles prouvent qu'à la fin du Précambrien, la majorité des invertébrés existait déjà. Ils ne permettent cependant pas d'expliquer comment s'est effectué le passage de cellules simples à ces organismes complexes.

— Le Paléozoïque (Fig. 7)

Pendant le Cambrien, l'Ordovicien et le Silurien, l'Amérique du Nord et le Groenland d'une part, l'Europe d'autre part se rapprochent et se rejoignent au cours du Dévonien. Durant le Carbonifère et le Permien, ils s'unissent progressivement avec le bloc asiatique au continent de Gondwana pour constituer la Pangée.

Le rapprochement au cours du Silurien des plaques nord-américaine et européenne provoque la surrection des chaînes de montagnes calédoniennes (Ecosse, Appalaches en Amérique du Nord). La progression du Gondwana vers la plaque européenne serait à l'origine, au Carbonifère, de l'édification des chaînes hercyniennes dont l'Ardenne fait partie. L'Oural s'élève le long de la ligne de collision des blocs asiatique et européen.

Dès le début du Cambrien, apparaissent les animaux pourvus d'un "squelette" externe. Une faune marine d'invertébrés se développe avec coraux, brachiopodes, bivalves, gastéropodes, nautiloïdes (céphalopodes), trilobites (arthropodes) et échinodermes.

L'Ordovicien voit l'expansion des graptolites. Les arthropodes, dont les plus nombreux représentants sont les trilobites, montrent de grandes diversités de forme et de taille: ostracodes de quelques millimètres, *Pterygotus* atteignant 2 m de long.

Vers le milieu de l'Ordovicien, il y a environ 450 millions d'années, la flore commence à se développer sur les continents. De fines membranes cellulaires ressemblant à des cuticules, couches protectrices végétales, sont

les premiers témoignages de vie terrestre encroûtante.

Au cours de l'Ordovicien Supérieur, plus de 20% de toutes les familles animales disparaissent. Ce phénomène, connu sous le nom d'extinction en masse, affecte principalement les trilobites, les graptolites et les coraux. Ses causes demeurent discutées: changement du niveau des océans ou de leur constitution ou glaciation?

Le Silurien demeure caractérisé par les graptolites dont l'importance décroît toutefois vers la fin de cette période. Vers 430 millions d'années, la présence de minuscules fragments d'axes indique que des petits végétaux croissaient verticalement sur le sol. *Cooksonia* est la première plante terrestre vasculaire, c'est-à-dire avec tissus conducteurs d'eau et de sève, apparue à la fin du Silurien, vers 415 millions d'années. Elle était formée de tiges graciles, longues de quelques centimètres, dépourvues de feuilles et terminées par des sporanges, sortes de sacs protecteurs contenant les spores reproductrices.

Au Dévonien, les trilobites sont nettement moins nombreux. Les brachiopodes et les goniatites (céphalopodes) par contre abondent. La construction de récifs par les coraux et les stromatopores, déjà commencée dès le Silurien, atteint une importance maximum durant cette période. Les graptolites disparaissent au cours du Dévonien Inférieur. Les poissons cuirassés et sans mâchoires, apparus timidement dès l'Ordovicien, et les poissons à mâchoires peuplent les mers. Les premiers amphibiens sont présents. A la fin du Dévonien, vers 365 millions d'années, les premières graines sont connues. Elles indiquent, chez les végétaux, une forme évoluée de reproduction sexuée.

A la limite entre le Frasnien et le Famennien, une extinction de faunes a lieu. Les écosystèmes très diversifiés du Frasnien font place aux milieux à faible diversité écologique et très appauvris en faune du Famennien.

Au Carbonifère, la vie continentale s'installe définitivement. Des forêts de grands arbres, sont très développées dans un climat chaud et humide. *Lepidodendron*, apparenté au lycopode actuel (dit pied-de-loup) était haut de 15 à 30 mètres. *Calamites*, ancêtre lointain de la prêle moderne (dite queue-de-cheval) avait une tige haute d'une dizaine de mètres. Les fougères à graines, avec de grandes feuilles ressemblant à celles des fougères actuelles, étaient arborescentes. Ces végétaux fossilisés ont participé à la formation des couches de charbon.

Des gymnospermes, dont les conifères sont un exemple, apparaissent à la fin du Carbonifère. Ces plantes sans fleurs ont des organes reproductifs mâles, fournissant le pollen, et femelles, avec des ovules nus (=non enclos dans un ovaire), localisés sur des cônes séparés.

Dans ces vastes étendues forestières, la faune d'arthropodes domine: mille-pattes dont certains de presque 3 m de long, libellules géantes et araignées de taille imposante.

Les vertébrés terrestres se diversifient: nombreux amphibiens et apparition des reptiles et des reptiles mammaliens qui donneront naissance aux mammifères. Dans les mers, certains groupes d'invertébrés, dont les brachiopodes et les coraux, sont abondants.

Au Permien, les arthropodes géants font place à des insectes de taille plus modeste, proches de ceux que nous connaissons actuellement. Les reptiles se diversifient. Les végétaux géants du Carbonifère disparaissent. Des déserts se développent. Les gymnospermes évoluent. Les derniers trilobites meurent. Le Permien terminal est une période d'extinction en masse — la plus importante de l'Ere Paléozoïque — au cours de laquelle plus de 50% des familles de faunes marines s'éteignent (certains auteurs ont même estimé que 90 à 96% d'espèces d'invertébrés marins disparurent alors). Cette extinction en masse serait due à l'importante régression marine, conséquence de la constitution de la Pangée et de l'instabilité climatique qui en a résulté.

— Le Mésozoïque (Fig. 7)

Cette ère se caractérise par le fractionnement de la Pangée. Le Trias marque l'amorce du morcellement. Au Jurassique, l'ouverture du pré-atlantique nord débute. Un vaste mer, la Tethys sépare alors la Laurasie au nord (Amérique du Nord, Groenland, Eurasie) du Gondwana au sud. Durant le Crétacé, l'Atlantique nord puis l'Atlantique sud s'étendent tandis que la Tethys rétrécit. La répartition actuelle des continents est ainsi ébauchée.

Les faunes marines d'invertébrés (coraux, mollusques, oursins) sont en plein épanouissement. La faune de vertébrés est dominée par les dinosaures qui apparaissent au Trias. Les plus anciens mammifères datent de la fin du Trias. C'était des animaux de petite taille, se nourrissant d'insectes et vivant dans des endroits que ne fréquentaient pas les dinosaures. Durant tout le Mésozoïque, ils demeurent peu diversifiés.

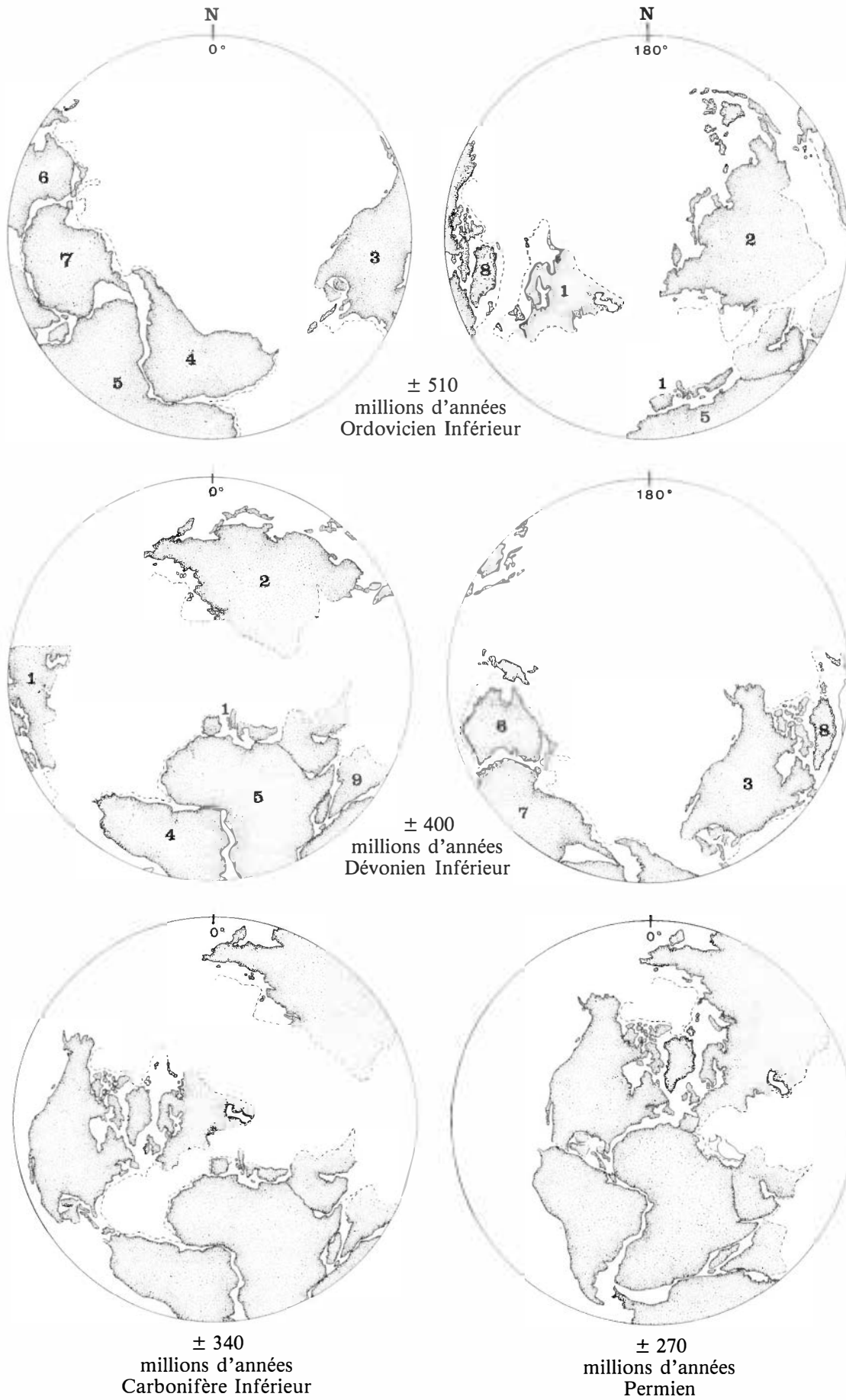
La flore terrestre du Mésozoïque, très différente de celle du Paléozoïque, se caractérise par le développement de fougères et de diverses nouvelles formes de gymnospermes. Au Trias, les cycadopsides, dont le tronc trapu est terminé par une couronne de feuilles rappelant celle de palmiers actuels, et les ginkgoales apparaissent et deviennent très abondantes; les conifères se multiplient.

Le Jurassique est une période de grande diversification des reptiles. C'est au cours de celle-ci que vivent les plus grands animaux terrestres ayant jamais existé (*Brachiosaurus*), que les ichtyosaures s'adaptent à la vie marine et que l'*Archaeopteryx* s'envole.

Parmi les nombreux reptiles vivant au Crétacé, les plus connus sont le tyrannosaure et l'iguanodon.

Au cours de cette période, l'apparition des premières angiospermes indubitables, est le dernier événement majeur de l'évolution végétale. Ces plantes à fleurs, dont les graines sont à l'intérieur d'un fruit, sont les plus répandues dans la majorité des milieux terrestres actuels.

La fin du Mésozoïque voit s'éteindre les dinosaures et les mosasaures ainsi que, parmi les invertébrés, les ammonites, les bélemnites, les rudistes. Les brachiopodes diminuent nettement d'importance. Une partie du microplancton est décimée. Les cycadopsides et les ginkgoales se font beaucoup plus rares et les arbres que



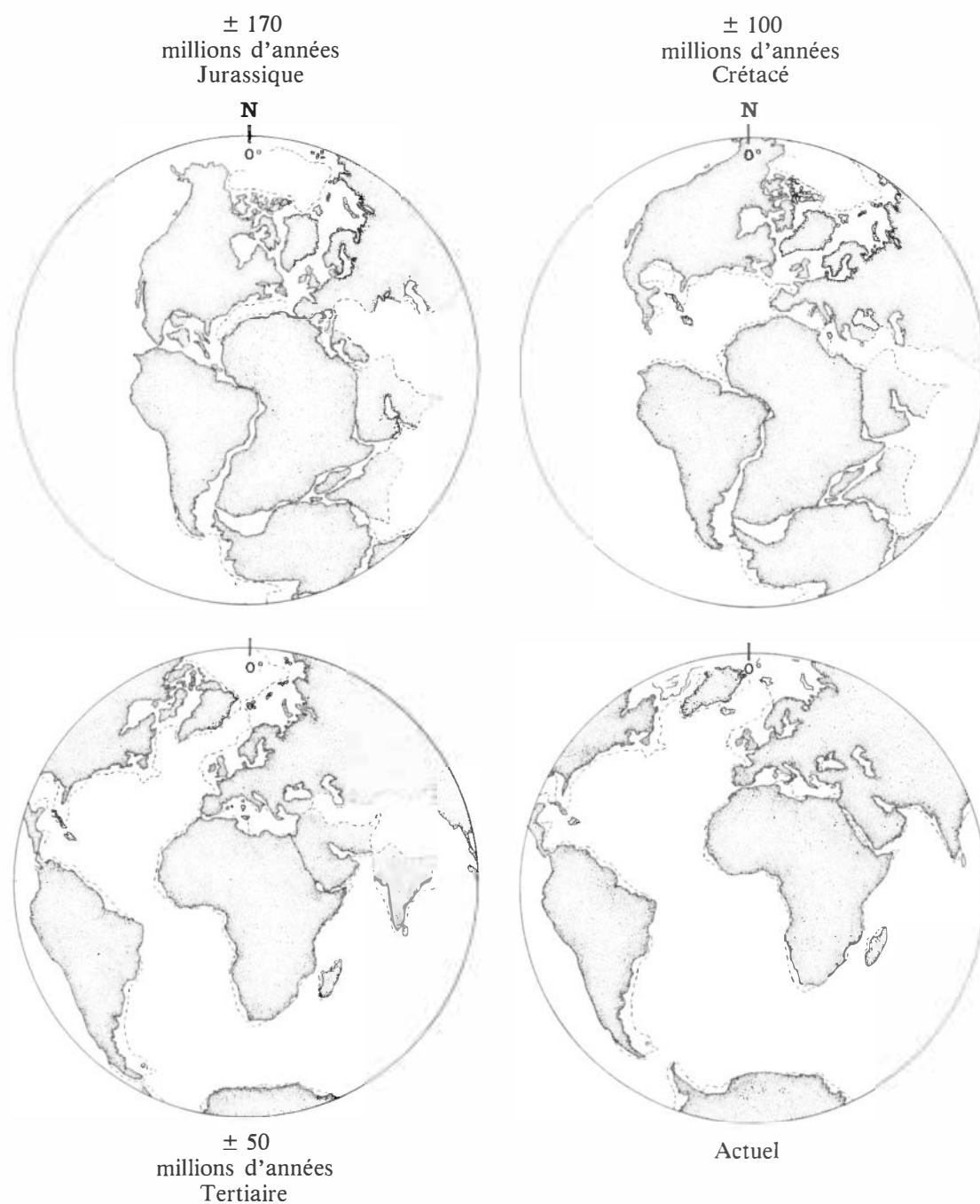


Fig. 7: Position des continents à différentes époques de l'histoire de la terre (d'après Briden, Drewry & Smith, 1974). Pour l'Ordovicien Inférieur et le Dévonien Inférieur, les deux faces du globe terrestre sont représentées. Pour les autres périodes, une seule vue du globe est donnée. 1 = Europe (jusqu'au Carbonifère, la partie méridionale de l'Europe est rattachée au bloc africain); 2 = Asie; 3 = Amérique du Nord; 4 = Amérique du Sud; 5 = Afrique; 6 = Australie; 7 = Antarctique; 8 = Groenland; 9 = Inde. Les traits interrompus correspondent aux limites des plateaux continentaux.

nous connaissons maintenant, tels le noyer, le chêne, l'érable et le saule, apparaissent.

Ces extinctions qui ne sont pas brutales mais progressives et ces diminutions d'importance ont des causes multiples et liées les unes aux autres: abaissement du niveau des océans et changement climatique (refroidissement) et éruptions volcaniques ayant probablement allumé de grands incendies de forêts.

— *Le Cénozoïque* (Fig. 7)

Au cours du Tertiaire, les continents prennent progressivement la place qu'ils occupent actuellement. L'Amérique, avec l'élargissement de l'Atlantique, s'éloigne de l'Europe et de l'Afrique. L'Australie s'isole. L'Inde se sépare de l'Afrique et, progressant vers le nord, va se souder au continent eurasiatique provoquant, lors de la collision des deux masses continentales, la formation de la chaîne de l'Himalaya. L'Afrique se rapproche de l'Europe. La Tethys se rétrécit de plus en plus: le rapprochement de la plaque africaine et de la plaque eurasiatique provoque la surrection des chaînes alpines.

La faune marine est très semblable à celle que nous connaissons aujourd'hui, dominée par les poissons, les mollusques et les échinodermes.

L'extinction des dinosaures à la fin de l'ère précédente est suivie par le développement spectaculaire des mammifères qui colonisent les régions devenues libres à la mort des dinosaures et constituent alors le groupe le plus important d'animaux terrestres.

Les plus vieux restes de singes anthropoïdes ont été découverts dans des dépôts miocènes d'Afrique. Les plus anciens ancêtres de l'homme ont également été trouvés sur ce continent; ils datent d'au moins 4 millions

d'années. Il y a environ 1 million d'années, les hominidés quittèrent l'Afrique pour coloniser l'Asie et l'Europe où ils évoluèrent. Depuis 100.000 ans, ils sont déjà fort semblables à nous. A cette époque, l'Europe était peuplée par les néanderthaliens dont les hommes de Spy sont de célèbres représentants. Vers 30.000 ans, les populations néanderthaliennes ont été remplacées par les hommes de Cro-Magnon, anatomiquement tout à fait modernes, venus vraisemblablement d'Asie ou d'Afrique.

A partir du Cénozoïque, la végétation a un aspect très moderne. En particulier, l'important développement des graminées, à l'Oligocène et au Miocène, va de pair avec celui des grands herbivores.

Le temps présent n'a pas figé les plaques! Celles-ci continuent de bouger (la distance séparant l'Europe et l'Afrique des Amériques augmente actuellement d'environ 2 cm par an) et l'on peut, à la suite du géologue américain Scotese, rêver au visage futur de la Terre.

Dans une centaine de millions d'années, l'Atlantique deviendra le plus vaste océan de la planète. De nouvelles chaînes de montagnes auront surgi, conséquence notamment de la fusion de l'Afrique et de l'Eurasie. La Méditerranée aura disparu. Plus tard encore, le Pacifique reprendra toute son importance tandis que l'Atlantique se rétrécira de plus en plus. Les Amériques se rapprocheront de l'Eurasie et de l'Afrique réunies. L'Australie et l'Antarctique s'avanceront ensemble vers les autres continents. Dans plus ou moins 250 millions d'années, une Pangée se sera ainsi reconstituée sur laquelle des montagnes nouvellement formées le long des fronts de collisions, marqueront les limites des continents anciens.

Ecailles, plumes et poils: aperçu de l'histoire des vertébrés

par Mietje GERMONPRÉ

Les premiers vertébrés sont apparus il y a 500 millions d'années environ. Leur histoire peut être retracée grâce à une série de fossiles.

Les restes d'organismes morts depuis longtemps ne sont conservés que dans certaines roches, comme le calcaire ou le grès, ou dans des sédiments meubles. Un très long processus sépare la mort de l'organisme et la découverte de ses restes fossiles. Les matières organiques pourrissent rapidement lorsqu'elles sont exposées directement à l'air ou à l'eau. Les parties molles disparaissent en premier lieu tandis que les parties dures, comme les os et les dents, offrent plus de résistance et ont donc plus de chances d'être fossilisées. Un enfouissement rapide est une condition nécessaire, mais pas suffisante, pour assurer la fossilisation. La nature du sol et l'activité de la faune du sol influencent également la conservation des restes enterrés. Même dans les meilleures conditions, les fossiles retrouvés ne représentent qu'une infime partie du nombre originel d'animaux.

L'étude des fossiles permet de retracer l'origine et l'évolution des structures anatomiques du squelette et de déduire l'influence des facteurs écologiques sur les processus évolutifs.

La dérive des continents, l'ouverture et la disparition des océans, l'étendue des mers peu profondes, les chaînes montagneuses qui forment des barrières et les facteurs climatiques déterminent la répartition des espèces animales. Plus de 40.000 espèces de vertébrés occupent actuellement la planète. Les poissons, de mer et d'eau douce, en forment la majeure partie. La plupart des vertébrés terrestres sont quadrupèdes, certains sont bipèdes tandis que d'autres ont perdu leurs membres.

Des poissons cuirassés

Contrairement aux autres poissons, les lamproies et les myxines dont la forme évoque celle des anguilles, sont dépourvues de mâchoires et de nageoires en nombre pair. Elles sont les seules survivantes d'un groupe de poissons très primitifs, sans mâchoires, les agnathes (Fig. 1).

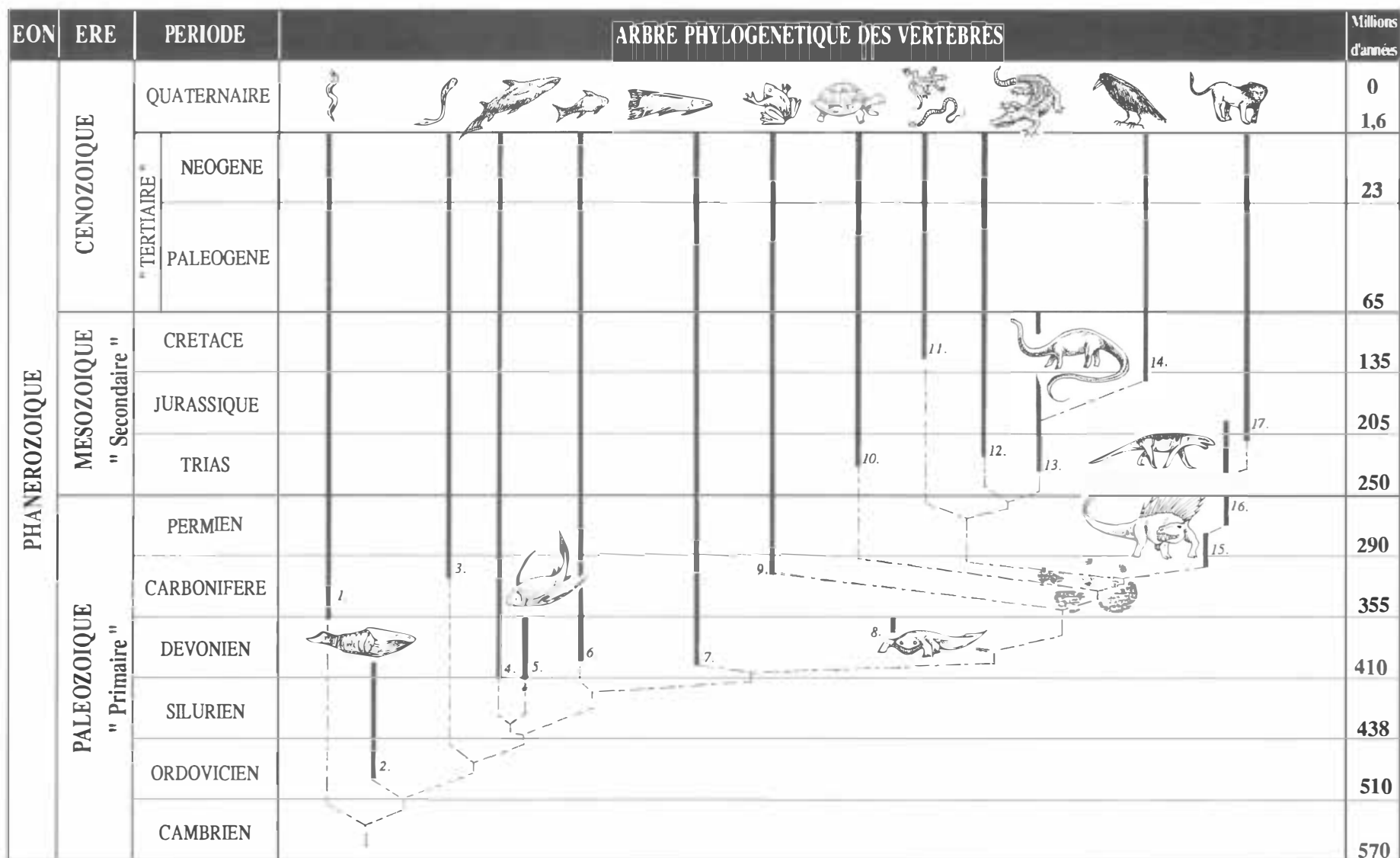
Les agnathes sont apparus à l'Ordovicien, il y a

environ 500 millions d'années. Ils vivaient dans des mers peu profondes. Une cuirasse et de grandes plaques d'os protégeaient leur tête et leur corps contre les attaques de prédateurs comme les scorpions de mer. Ils nageaient près du fond de la mer et se nourrissaient de déchets organiques. Certains poissons cuirassés qui portaient des écailles plus petites et possédaient une queue lobée les rendant plus mobiles se nourrissaient de plancton. Les poissons cuirassés se sont éteints à la fin du Dévonien, il y a environ 355 millions d'années.

Le développement des mâchoires constitue une étape très importante dans l'évolution des vertébrés. Les mâchoires sont formées au départ de l'une des premières paires d'arcs branchiaux qui, à l'origine, renforçaient les branchies. Munis d'une gueule articulée et capables de morsures puissantes, les poissons pouvaient s'attaquer à de nouvelles proies.

Fig. 1: Arbre phylogénétique des vertébrés.

- Agnathes:
 - 1: myxines
 - 2: poissons cuirassés
 - 3: lamproies
- Gnathostomes:
 - 4: poissons cartilagineux
 - 5: placodermes
 - 6: poissons à nageoires rayonnées
 - 7: poissons à nageoires charnues
- Amphibiens:
 - 8: *Ichthyostega*
 - 9: autres amphibiens
- Reptiles:
 - 10: tortues
 - 11: lézards et serpents
 - 12: crocodiles
 - 13: dinosaures
- Oiseaux:
 - 14
- Reptiles mammaliens:
 - 15: pélycosauriens
 - 16: thérapodes
- Mammifères:
 - 17



Les placodermes sont l'un des plus anciens groupes de poissons à mâchoires ou gnathostomes. Ils vivaient près des côtes et dans les lagunes et même en eaux douces. Leur tête restait cuirassée, mais une partie du corps et la queue étaient libres. Ils n'avaient pas de vraies dents, mais des plaques dentaires. *Dunkleosteus* (Fig. 2), le plus grand des placodermes, dépassait 3 m de long, mais la plupart n'atteignaient pas 30 cm. Ils sont apparus au Dévonien et ont disparu au début du Carbonifère, il y a 350 millions d'années environ.

Nageoires et arêtes

Les poissons cartilagineux auxquels appartiennent les requins, les raies et les chimères actuels, sont apparus au Dévonien Inférieur. Ils possédaient des dents osseuses et un squelette cartilagineux; leurs nageoires étaient renforcées par des arêtes de cartilage. Le corps de certaines espèces était recouvert d'écailles osseuses. Les écailles et les dents étaient remplacées durant toute la vie. Les familles modernes de requins existent depuis la fin du



Fig. 2: *Dunkleosteus*. Long de 3 m, il était l'un des plus grands poissons du Dévonien.

Jurassique, il y a 140 millions d'années environ. Dès cette époque, ils étaient de redoutables prédateurs.

De tous les vertébrés, les poissons osseux dont on dénombre actuellement plus de 21.000 espèces ont connu le plus grand succès. Ils possèdent un squelette complètement ou partiellement ossifié, des écailles en forme de plaque, un opercule couvrant les branchies et une vessie natatoire ou des poumons. Deux groupes se sont distingués très tôt dans le Dévonien: les actinoptérygiens ou poissons à nageoires rayonnées et les sarcoptérygiens ou poissons à nageoires charnues.

Les saumons, truites, cabillauds et hippocampes actuels sont des exemples d'actinoptérygiens. Les premiers d'entre eux étaient marins mais ils ont gagné ensuite l'eau douce. Les formes primitives présentaient des écailles lourdes, quadrangulaires et recouvertes d'une sorte d'émail ainsi que des arêtes osseuses parallèles renforçant les nageoires. Les formes ultérieures possédaient des écailles arrondies et plus légères, rendant le corps plus souple. Le développement d'une queue bilobée a rendu la nage plus rapide.

Les premiers poissons modernes à nageoires rayonnées, ou téléostéens, sont apparus au Trias, il y a 250 millions d'années environ. C'étaient de petits poissons à l'allure d'un hareng, mais dont le crâne et les mâchoires étaient renforcés pour mieux happer les proies.

Des nageoires pour marcher

L'origine de tous les vertébrés terrestres doit être recherchée dans le groupe des poissons à nageoires charnues ou sarcoptérygiens. Ces poissons peuvent "marcher" sur le fond des mers grâce à leurs nageoires allongées et lobées. Outre les branchies, ils possédaient des poumons primitifs. On en connaît actuellement quatre genres: le coelacanthé, découvert en 1938, et les poissons pulmonés ou dipneustes d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Australie. Les premiers poissons pulmonés fossiles proviennent d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Australie. Actuellement, de rares poissons pulmonés vivent dans les rivières et les lacs des continents de l'hémisphère sud.

Durant les périodes de sécheresse, certains poissons pulmonés peuvent s'enfouir dans la vase pour attendre

le retour des eaux. Ils respirent grâce à leurs poumons. Les poumons des coelacanthés récents sont transformés en un organe rempli de graisse.

Terre en vue

Un groupe éteint de poissons sarcoptérygiens est à l'origine de tous les quadrupèdes ou tétrapodes. Leurs poumons les prédisposaient à gagner la terre tandis que l'orientation des arêtes de leurs nageoires était semblable à celle des os des pattes des amphibiens. Les plus anciens restes de vertébrés terrestres (Fig. 3) sont datés du Dévonien Supérieur, il y a 365 millions d'années, et ont été trouvés au Groenland. Celui-ci faisait alors partie de l'Euramérique, un continent qui réunissait l'Europe et l'Amérique du Nord et qui était situé à l'Equateur.

C'est à cette époque que des plantes de haute taille ont colonisé les terres basses. Le climat était chaud et plus sec au cours du Dévonien Supérieur. Des sortes de lycopes poussaient sur les rives des lagunes et des cours d'eau. En période sèche, les premiers tétrapodes devaient ramper d'une mare à l'autre où les poissons prisonniers des basses eaux leur offraient des proies faciles. Les amphibiens primitifs du Paléozoïque étaient lourdement construits; leur peau avait la consistance du cuir et ils portaient des écailles sur le ventre et la queue. Ils pondaient dans l'eau et, comme les têtards actuels, leurs larves respiraient par des branchies et n'acquerraient des pattes et des poumons qu'après une métamorphose. Il y avait des amphibiens piscivores et insectivores.

Une grande diversité d'amphibiens s'est développée durant le Carbonifère. Des marais tropicaux et des forêts houillères, avec des fougères arborescentes et des sortes d'énormes pieds-de-loup et queues-de-cheval, s'étendaient au sud de l'Euramérique. De nouveaux milieux, comme des sous-bois ombragés, étaient très favorables à la diversification des tétrapodes.

Au Carbonifère Supérieur, les plantes ont gagné des terres plus hautes en altitude. Durant le Permien, alors que tous les continents étaient réunis en un seul ensemble, la Pangée (p. 20), les tétrapodes de l'Euramérique ont pu se répandre sur toutes les terres émergées. Le climat a changé; les marais se sont asséchés, entraînant le remplacement, sur les terres basses, des lycopes et des prêles arborescents par des conifères qui, précédemment, ne poussaient qu'en altitude. Cette

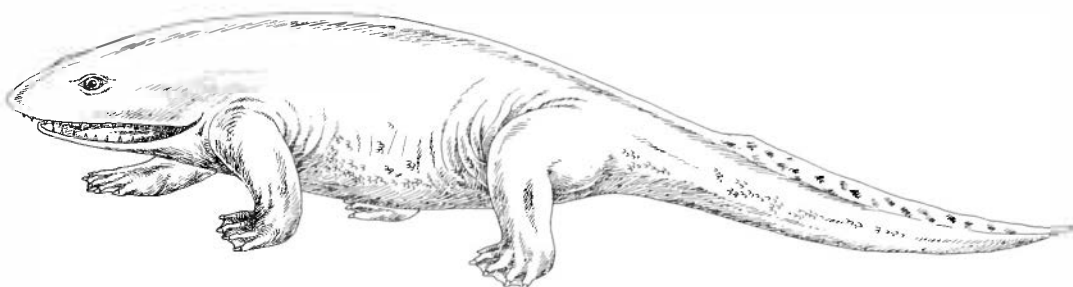


Fig. 3: Reconstitution d'*Ichthyostega*, le premier amphibien.

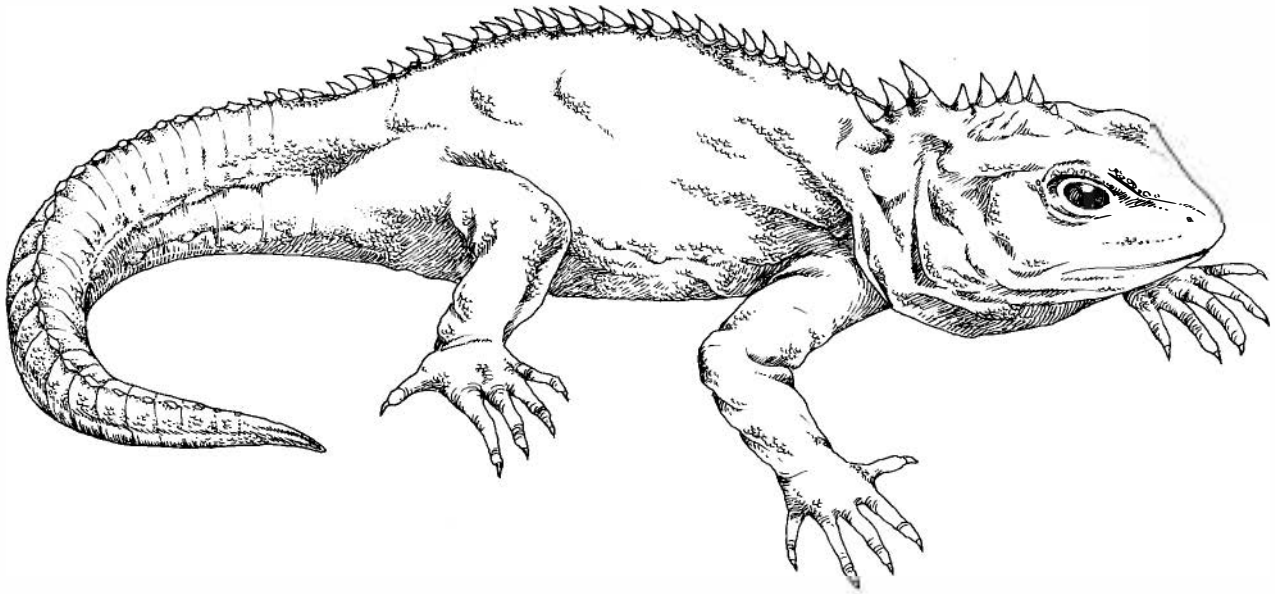


Fig. 4: Le tuatara de Nouvelle-Zélande, un reptile presque éteint.

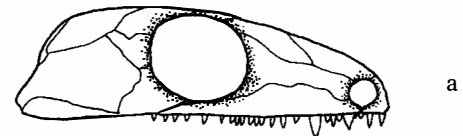
aridité a porté un coup sévère aux amphibiens primitifs et de nombreuses espèces ont disparu.

Les premiers amphibiens modernes, ancêtres directs des grenouilles et crapauds, sont apparus au Trias Inférieur. Ils étaient plus petits et moins inféodés à l'eau que leurs prédécesseurs.

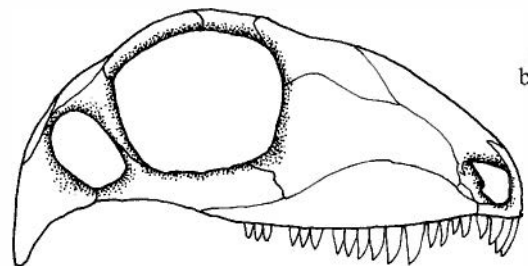
L'œuf aussi sort de l'eau

Les tortues, les crocodiles, les oiseaux, le tuatara de Nouvelle-Zélande (Fig. 4), les lézards, les serpents et les mammifères sont des vertébrés amniotiques par opposition aux poissons et aux amphibiens. Ces derniers pondent leurs œufs dans l'eau, les premiers déposent leurs œufs à terre. L'œuf amniotique est apparu avec les reptiles. La coquille de l'œuf protège l'embryon et renferme tout ce qui est nécessaire à son développement. Le vitellus ou jaune d'œuf fournit la nourriture tandis que l'amnios forme une chambre hydrostatique dans laquelle l'embryon grandit en milieu aqueux. Après une fécondation interne, l'œuf est déposé à terre dans un endroit approprié. Parfois il est conservé dans l'ovaire maternel jusqu'à la naissance.

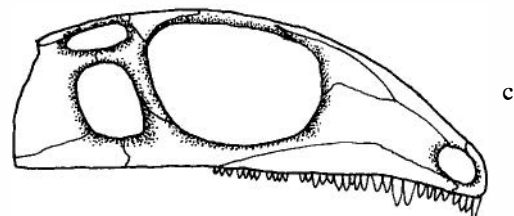
Les plus anciens reptiles remontent au Carbonifère Supérieur. Ils coexistaient avec les amphibiens dans les marais et les forêts houillères de l'Euramérique. Ils ressemblaient à des lézards; ils étaient insectivores et les pattes implantées latéralement leur donnaient une démarche vacillante. Le crâne des reptiles primitifs était dépourvu de fosses temporales (crâne anapside, Fig. 5a). Les muscles de la mâchoire étaient attachés directement à la calotte crânienne, donnant moins de force à la morsure. Les tortues sont les seuls reptiles anapsides actuels.



a



b



c

Fig. 5: Les reptiles présentent trois types principaux de crânes. Les reptiles primitifs avaient un crâne anapside sans fosse temporale (a). A partir de ce groupe se sont développés les reptiles synapsides avec une paire de fosses temporales derrière les orbites (b) et les reptiles diapsides avec deux paires de fosses temporales (c).

Les reptiles synapsides (à une paire de fosses temporales) et diapsides (à deux paires de fosses temporales) (Fig. 5b, c) sont également apparus au Carbonifère, au départ d'une souche de reptiles primitifs. L'existence de fosses temporales permettait un meilleur ancrage des muscles de la mâchoire et allégeait le crâne.

Les crocodiles et les dinosaures sont des reptiles diapsides. Les lézards et les serpents dérivent de diapsidiens primitifs. Les ancêtres du tuatara de Nouvelle-Zélande, un reptile presque éteint, se sont séparés il y a 250 millions d'années environ du tronc conduisant aux lézards et aux serpents. Une modification de l'articulation de la mâchoire a permis à ces derniers d'avaler de grandes proies.

Dinosaures & Co

Les reptiles les plus célèbres de l'histoire géologique, les dinosaures, appartiennent au groupe des archosaures. Chez les premiers archosaures, les Thécodontes, on observe une tendance vers une posture plus redressée avec des pattes implantées sous le corps au lieu de l'être latéralement. Il en est résulté une plus grande stabilité des pattes ainsi qu'une mobilité et une rapidité accrues de l'animal. Le corps était équilibré par une lourde queue qui, au cours de l'évolution, a permis à certains dinosaures de devenir bipèdes.

Les archosaures comprennent les thécodontes et leurs

descendants: les crocodiles, les dinosaures, les reptiles volants ou ptérosaures et les oiseaux. Les crocodiles primitifs avaient un crâne lourd et des mâchoires allongées qu'ils refermaient d'un coup sec sur leur proie. Les crocodiles modernes sont apparus au Crétacé.

Les reptiles volants ou ptérosaures ont été les premiers vertébrés qui aient conquis l'espace aérien. Leur aile était constituée d'une membrane de peau qui s'étendait entre le quatrième doigt très allongé du membre antérieur et le fémur. Les ptérosaures ont vécu du Trias à la fin du Crétacé. Durant le Jurassique, ils se sont diversifiés en une multitude de petites espèces qui vivaient près des côtes et pêchaient du poisson. Certaines espèces étaient insectivores. Les plus grands ptérosauriens, comme *Pteranodon* dont l'envergure atteignait 7 m, ne sont apparus qu'au Crétacé Supérieur alors que la diversité des reptiles volants était déjà fortement réduite, suite peut-être à la concurrence des premiers oiseaux. Les plumes de ces derniers leur conféraient un avantage aérodynamique certain. En outre, les plumes repoussaient en cas de détérioration, contrairement à la membrane de peau des ptérosaures. Enfin, les oiseaux ont le sang chaud et leurs plumes ont aussi une fonction d'isolation thermique.

Archaeopteryx est le plus ancien oiseau connu (Fig. 6). Les calcaires à grain fin du Jurassique Supérieur ont conservé l'empreinte de ses plumes. Il possédait des dents et une longue queue osseuse, mais ces attributs disparaîtront chez ses successeurs. *Archaeopteryx* est

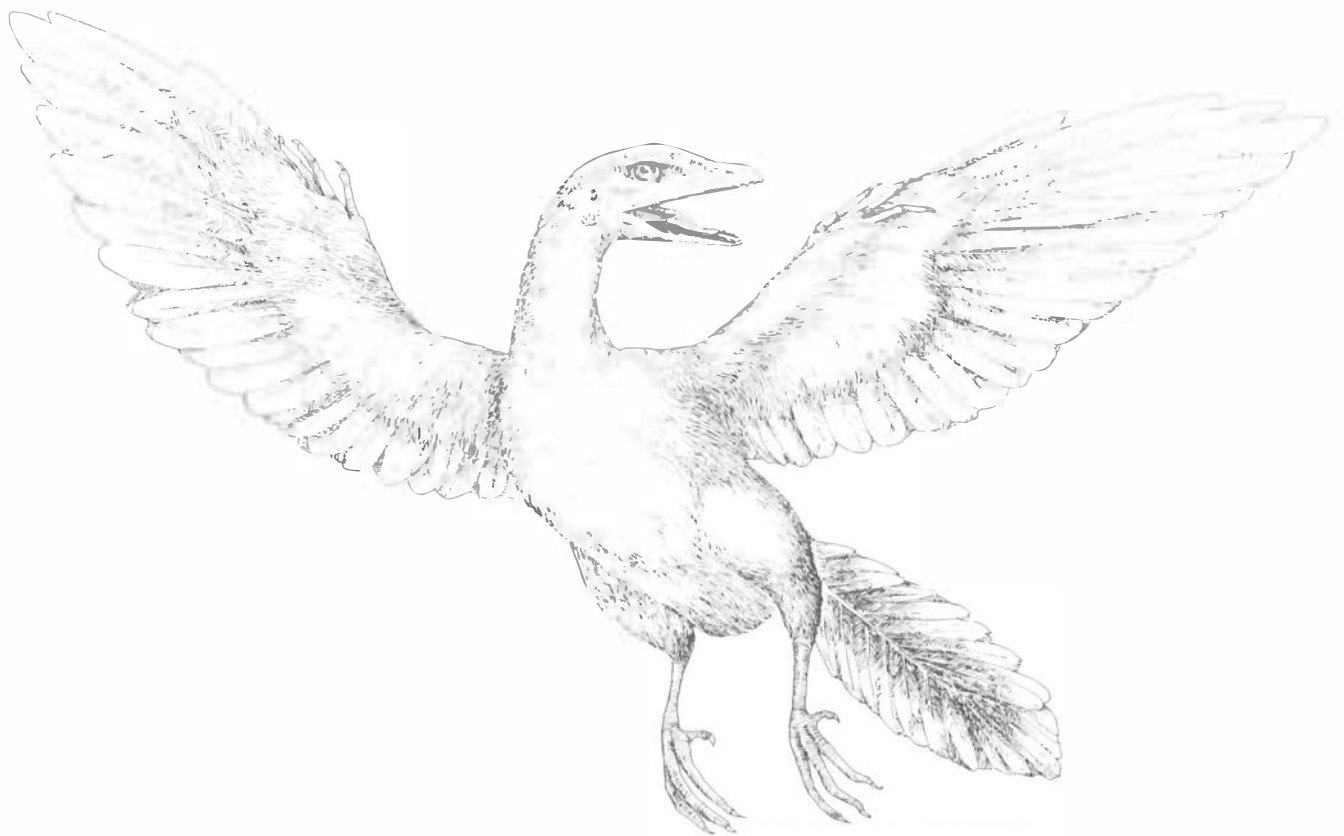


Fig. 6: Reconstitution d'*Archaeopteryx*, le premier oiseau.

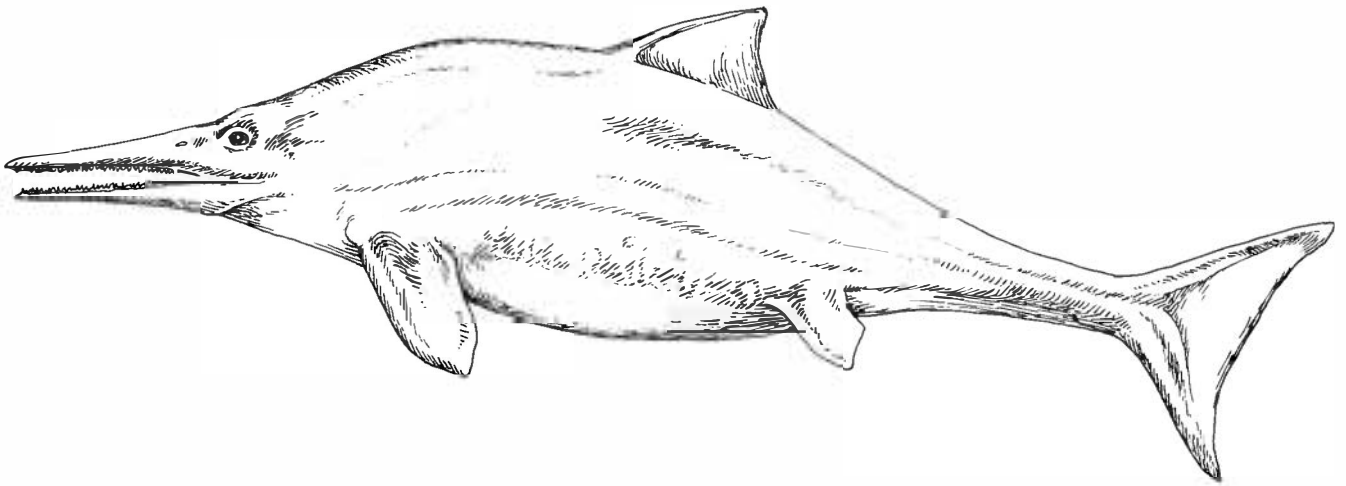


Fig. 7: Les ichtyosaures étaient des reptiles très bien adaptés à la vie marine.

vraisemblablement le descendant d'un petit dinosaure.

Dès le Permien et, surtout, durant le Mésozoïque, plusieurs groupes de reptiles se sont réadaptés à la vie aquatique. Ils ont cependant conservé leurs poumons tandis que les organes perdus par leurs lointains ancêtres lors de leur sortie des eaux ne se sont jamais redéveloppés.

Des fossiles de mésosauriens ont été retrouvés dans des sédiments d'eau douce d'Amérique du Sud et d'Afrique. Ces deux continents n'en formaient qu'un, le Gondwana, durant le Permien. Le corps de ces petits reptiles, les premiers vertébrés amniotiques qui soient retournés à l'eau, était adapté à la vie aquatique avec une queue aplatie et de longues pattes postérieures aux pieds palmés. Ils mangeaient des crustacés.

D'autres reptiles marins, les plésiosaures, possédaient un corps court et compact, une queue courte et de larges palettes natatoires qui permettaient une nage puissante. Les plésiosaures sont apparus au Jurassique et ont progressivement disparu au cours du Crétacé Supérieur.

Les ichtyosaures sont les reptiles les mieux adaptés à la vie marine (Fig. 7). Leur corps fuselé muni d'une queue puissante, leur nageoire dorsale et leurs membres transformés en palettes natatoires évoquent ceux d'un dauphin. Ils ont disparu durant le Crétacé.

De nombreux restes de lézards marins ou mosasaures ont été retrouvés en Belgique. C'étaient des prédateurs féroces qui croquaient des poissons, des crustacés et des ammonites. Leur règne fut cependant de courte durée: apparus au Crétacé Supérieur, ils ont disparu à la fin de cette période, il y a 65 millions d'années. En même temps qu'eux, les derniers dinosaures et les derniers reptiles volants se sont éteints ainsi que de nombreuses autres créatures terrestres et marines.

Des reptiles mammaliens

Depuis 65 millions d'années, les mammifères sont

devenus le groupe dominant parmi les vertébrés terrestres. Leur histoire est cependant beaucoup plus ancienne. Des mammifères primitifs existaient dès le Trias Supérieur, il y a 220 millions d'années environ tandis que leurs ancêtres étaient reconnaissables dès le Carbonifère Supérieur.

Les tout premiers reptiles mammaliens, les pélycosauriens, étaient des animaux à sang froid. Leur crâne synapside comportait une paire de fosses temporales situées derrière les orbites. Cette construction synapside du crâne est encore reconnaissable chez les mammifères.

La plupart des pélycosauriens proviennent du Carbonifère Supérieur et du Permien Inférieur d'Amérique du Nord. Leur taille a augmenté avec le temps. C'étaient les premiers vertébrés carnivores tandis que les autres reptiles contemporains étaient plutôt insectivores. Vers la fin du Carbonifère, de grands herbivores comme *Edaphosaurus* sont apparus. *Dimetrodon*, un grand prédateur du Permien Inférieur, portait une grande voile dorsale constituée d'une peau tendue sur les apophyses très allongées des vertèbres dorsales (Fig. 8). Cette voile augmentait la surface du corps exposée au soleil, permettant ainsi de contrôler la température interne. Grâce à ce mécanisme, les dimétronons se réchauffaient plus rapidement que leurs proies et pouvaient donc être actifs plus tôt qu'elles.

Les pélycosauriens se sont éteints au cours du Permien. Seul un groupe de carnivores a laissé des descendants. Ce sont les thérapside ou reptiles mammaliens évolués dont les restes ont été retrouvés en Russie et en Afrique australe. Leur posture était améliorée par une implantation des pattes sous le corps qui facilitait une course plus rapide. Comme les thécodontes, les ancêtres des dinosaures, les thérapside ont abandonné la démarche rampante des reptiles primitifs. Mais, contrairement aux thécodontes dont la queue puissante équilibrait le corps, la queue des thérapside s'est raccourcie, déterminant ainsi une démarche quadrupède.



Fig. 8: *Dimetrodon*: ce reptile pré-mammalien vivait durant le Permien.



Fig. 9: Reconstitution de *Megazostrodon*, un des plus anciens mammifères.

Les premiers thérapside étaient de grands herbivores et des prédateurs. Les formes ultérieures possédaient déjà de nombreuses caractéristiques des mammifères : une dentition complexe et une voûte palatine secondaire. Les reptiles mammaliens ont régressé durant le Trias pour s'éteindre au Jurassique.

Poils et lait

Les mammifères ont le sang chaud, portent une toison et allaitent leurs petits. Leur température corporelle élevée et constante leur permet de rester actifs pendant de longues périodes. Ce métabolisme élevé nécessite beaucoup plus d'oxygène et de nourriture que pour un reptile de taille équivalente. L'apport d'oxygène est facilité par le fait que la trachée aboutit dans la voûte palatine secondaire et non directement dans la cavité buccale. De même, la dentition spécialisée permet de mâcher finement, ce qui accélère la digestion, contrairement aux reptiles qui ingurgitent de grandes bouchées dont la digestion est très lente. Les oiseaux possèdent des gastrolithes, pierres dans le gésier qui servent à broyer la nourriture.

Le squelette des mammifères se distingue, outre la voûte palatine déjà mentionnée, par trois osselets de l'oreille, par une articulation double du crâne sur la colonne vertébrale, par un maxillaire inférieur formé d'un os unique et par deux générations de dents.

Les mammifères récents sont répartis en trois groupes : les monotrèmes qui pondent des oeufs, les marsupiaux dont les jeunes naissent prématurés et poursuivent leur développement dans la poche ventrale de la mère et, enfin, les placentaires dont les petits naissent complètement formés.

Les restes fossiles des premiers mammifères du Mésozoïque ne sont ni très nombreux ni très diversifiés. Leurs dimensions variaient entre celles d'une souris et celles d'un chat. Ils vivaient hors d'atteinte des dinosaures, dans les arbres, sous les buissons et les fougères et chassaient de nuit des insectes (Fig. 9). Comme les monotrèmes actuels, ils pouvaient probablement pondre des oeufs.

Chez tous les animaux à sang chaud, on observe un rapport inversement proportionnel entre les dimensions du corps et la vitesse du métabolisme. Celle-ci augmente fortement chez les animaux pesant moins de 100 grammes parce que beaucoup de chaleur se perd par la peau. Les premiers mammifères dont la longueur ne dépassait pas 10 cm avaient probablement le sang chaud. De ce fait, ils avaient besoin d'une fourrure pour limiter la déperdition de chaleur. Les poils de la toison tirent probablement leur origine des petites excroissances de kératine qui séparaient les écailles des reptiles. Seuls les mammifères ont des poils. Leurs glandes sébacées sécrètent un enduit, le sébum, qui assouplit la peau et graisse la fourrure tandis que les glandes sudoripares contrôlent la température. La similitude embryologique entre les glandes sudoripares et les glandes mammaires permet de

supposer que le développement des secondes, et donc de la lactation, a suivi rapidement l'apparition des poils.

La recherche constante de nourriture pour assurer l'équilibre thermique du corps, nécessitait une bonne coordination des organes sensoriels et moteurs, ce qui a entraîné un développement ultérieur des centres nerveux. Ceci apparaît déjà chez les premiers mammifères qui présentaient une capacité crânienne relativement grande.

Au Mésozoïque, à côté des ancêtres directs des marsupiaux et placentaires ainsi que des prédécesseurs des monotrèmes dont, cependant, on ne connaît presque aucun fossile, vivaient d'autres types de mammifères. La plupart ont disparu au cours du Jurassique et du Crétacé. Néanmoins le groupe des multituberculés a survécu jusqu'à l'Eocène. C'étaient d'assez grands mammifères pour leur époque ; leurs crâne et dentition évoquaient ceux des rongeurs dont ils avaient probablement le comportement. La disparition des multituberculés a résulté sans doute d'une compétition avec les vrais rongeurs lorsque ceux-ci sont apparus au Paléocène, il y a 60 millions d'années environ.

Les marsupiaux

Les mammifères placentaires et marsupiaux partagent vraisemblablement un ancêtre commun. Les plus anciens marsupiaux ont été retrouvés dans le Crétacé Supérieur d'Amérique du Nord. Ils sont vieux de 80 millions d'années environ. Durant l'Eocène, ils se



Fig. 10: Les routes de migration des marsupiaux il y a 80 millions d'années.

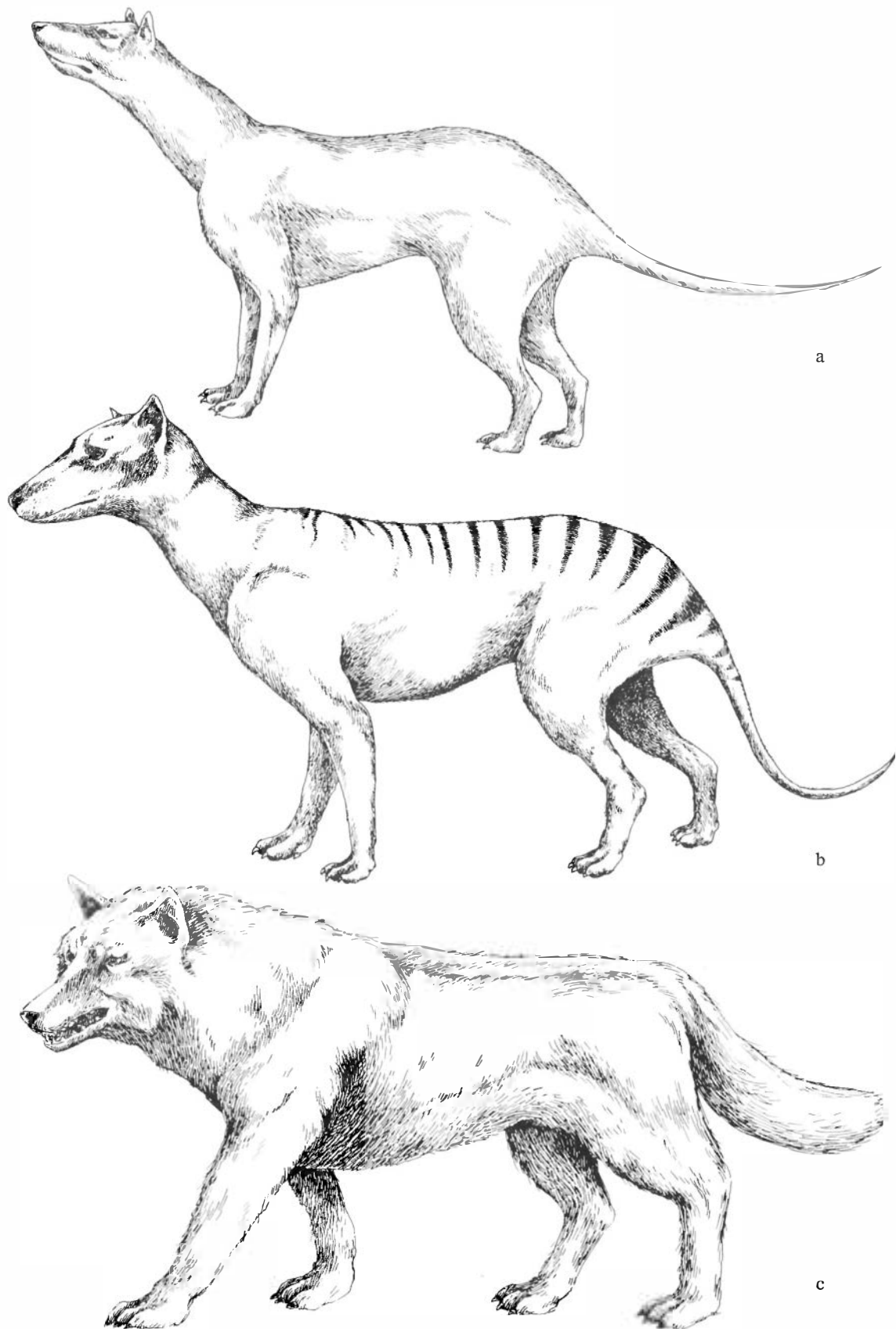


Fig. 11: a. Reconstitution de *Prothylacynus patagonicus*, un marsupial du Miocène d'Amérique du Sud.
b. *Thylacinus cynocephalus*, le loup de Tasmanie, un marsupial, qui vivait en Australie et en Tasmanie. Eteint depuis 1934.
c. *Canis lupus*: le loup actuel.

sont répandus en Europe où ils se sont éteints, ainsi qu'en Amérique du Nord, au cours du Miocène.

Vers la fin du Crétacé, les marsupiaux ont aussi colonisé l'Amérique du Sud (Fig. 10). Peu après, les Amériques du Nord et du Sud se sont séparées, ce qui a limité les échanges de faune entre ces deux continents jusqu'à la fin du Cénozoïque. Durant le Tertiaire, les marsupiaux ont donc évolué en Amérique du Sud (Fig. 11a) sans influence extérieure, donnant naissance à une grande variété de formes: petits omnivores, rongeurs et prédateurs qui avaient l'allure de loups et de tigres à dents de sabre. De nombreuses espèces ont disparu il y a 3 millions d'années, après la réunion des deux continents américains qui a permis aux prédateurs placentaires du Nord de se répandre au Sud.

C'est en Australie que les marsupiaux ont atteint leur plus haut degré d'épanouissement. Ils ont gagné ce continent via l'Amérique du Sud et l'Antarctique. Les plus anciens marsupiaux de la région australienne proviennent de l'Oligocène de Tasmanie. A partir du Miocène, la plupart des familles modernes étaient présentes et se sont diversifiées en insectivores, rongeurs, herbivores et prédateurs comme le loup de Tasmanie dont le dernier représentant est mort en captivité en 1934 (Fig. 11b). Mais les plus surprenants des marsupiaux récents sont les kangourous apparus à la fin du Miocène. Leur développement coïncide vraisemblablement avec une aridification du climat qui a entraîné une forte extension des prairies.

Avant-dernier acte

Si les mammifères sont le groupe principal de vertébrés terrestres depuis la fin du Mésozoïque, les placentaires dominent parmi les mammifères. Les plus anciens placentaires sont apparus il y a environ 80 millions d'années, en même temps qu'abondaient les plantes à fleurs, les angiospermes. Cette évolution de la flore a entraîné un développement des insectes et, par ricochet, une augmentation du nombre des mammifères insectivores.

Au Crétacé Supérieur, de nouveaux types de mammifères placentaires sont apparus: les condylarthres, prédecesseurs des ongulés, des insectivores et des primates primitifs.

La disparition des derniers dinosaures a libéré de nombreuses niches écologiques. Les mammifères les ont occupées et leur taille a progressivement augmenté, en l'absence de concurrents.

Les condylarthres étaient les prédecesseurs des ongulés d'Amérique du Sud, des artiodactyles (ongulés à doigts pairs: bovidés, cervidés,...) et des périssodactyles (ongulés à doigts impairs: rhinocéros, chevaux, tapirs). Au cours de l'Eocène, ce groupe archaïque fut remplacé par des ongulés plus spécialisés.

Les artiodactyles sont l'ordre le plus diversifié des ongulés. Leur pied comporte deux ou quatre orteils.

Leur succès réside dans l'adaptation à la course comme en témoigne l'allongement des pattes.

Une diversification remarquable est intervenue au cours du Miocène, avec le développement des ruminants. Le système digestif très spécialisé de ces derniers peut être mis en relation avec l'extension contemporaine des prairies. Durant le Cénozoïque, à partir de l'Oligocène et surtout du Miocène, on observe en effet un refroidissement et une aridification du climat qui culminent avec les glaciations du Quaternaire. Il en est résulté une régression des forêts et l'extension corrélative des prairies et des savanes. Dans de tels espaces ouverts où la vue porte au loin et qui ne comportent guère d'obstacles, il était avantageux de courir vite.

On ne connaît plus que six genres de périssodactyles (ongulés à doigts impairs), répartis entre les familles des rhinocéros, des chevaux et des tapirs. C'est tout ce qui subsiste d'un ordre qui comportait quatorze familles à la fin de l'Eocène. Contrairement à celle des artiodactyles, l'histoire des périssodactyles reflète un appauvrissement permanent de leur diversité.

Le groupe particulier des proboscidiens (éléphants) est apparu en Afrique au début du Cénozoïque alors que ce continent était isolé. Au Miocène, ils se sont répandus en Europe, en Asie et en Amérique du Nord.

Les premiers carnivores remontent au début du Paléocène. Leurs grandes canines leur permettaient de déchirer la viande. Certains carnivores se sont adaptés à la vie marine: les phoques, les otaries et les morses actuels sont leurs descendants.

Les ancêtres des cétacés sont des ongulés primitifs qui, au début de l'Eocène, sont retournés à la vie aquatique. Les mammifères volants sont apparus à la même époque tandis que les rongeurs se sont développés à partir du Paléocène et comportent actuellement le plus grand nombre d'espèces différentes de tous les mammifères.

L'homme et puis après?

Les premiers primates sont apparus à la fin du Crétacé. Ils ressemblaient alors à des insectivores, mais ils étaient adaptés à la vie arboricole. Avec les lémuriens et les tarsiers actuels, ils forment le groupe des prosimiens. Les vrais singes (anthropoïdés) sont apparus il y a 40 millions d'années. Les premiers hominoïdés se sont développés à partir des singes de l'Ancien Monde et leurs restes ont été retrouvés dans des dépôts miocènes d'Afrique.

Les plus anciens ancêtres de l'homme proviennent également d'Afrique et sont vieux d'environ 4 millions d'années. Il s'agit des australopithèques qui étaient bipèdes, mais dont on ignore encore s'ils fabriquaient des outils. Au stade suivant, celui d'*Homo habilis*, la fabrication et l'utilisation d'outils de pierre sont bien attestées.

Il y a un million d'années environ, *Homo erectus* s'est répandu hors d'Afrique, en Asie méridionale puis en Europe. Vers 500.000 ans, il a maîtrisé le feu. En

Europe, *Homo erectus* s'est développé en homme de Néandertal; ailleurs, il est à l'origine d'autres formes archaïques d'homme moderne.

L'homme moderne est apparu il y a au moins 100.000 ans, sans doute en Afrique. En Europe, il a remplacé la population néandertalienne il y a 40.000 à 30.000 ans. Il a finalement gagné les Amériques via le détroit de Béring, il y a plus de 13.000 ans. Ses oeuvres d'art, son outillage et son comportement témoignent d'un haut niveau de développement culturel.

Jusqu'à la fin de la dernière glaciation, l'homme était resté un prédateur, vivant de la chasse et de la cueillette. L'évolution climatique rapide qui caractérise cette période a entraîné des bouleversements écologiques profonds auxquels l'homme a dû s'adapter, notamment la disparition de nombreuses proies. Une poussée démographique survenue au cours de l'Holocène a nécessité une exploitation plus intense du milieu, aboutissant finalement à la domestication des animaux et des plantes. Parvenue à ce stade, la pression humaine sur l'environnement s'est encore accentuée. De nombreuses espèces animales ont disparu et disparaissent encore du fait des déboisements, d'une chasse trop intensive et de la concurrence avec les espèces domestiques.

L'homme est le seul animal qui se préoccupe du passé et qui étudie son histoire et celle des autres formes de vie. Cette histoire comporte des survivants et des vaincus mais pas de vainqueurs parce que chaque espèce, tôt ou tard, est destinée à disparaître. Cette disparition est inéluctable, que l'espèce ne soit plus adaptée aux changements du milieu, qu'elle subisse une concurrence trop forte ou encore qu'elle ait évolué en une espèce nouvelle. Ce cours naturel de l'évolution peut, à certains moments, prendre des proportions catastrophiques lorsque de nombreuses espèces disparaissent simultanément.

Les dommages inestimables occasionnés par l'homme à son milieu, un processus qui a débuté avec le Néolithique il y a plus de 8.000 ans, sinon plus tôt, ne peuvent être comparés aux grandes extinctions en masse survenues au cours des temps géologiques, notamment à la fin du Permien et du Crétacé. Le processus actuel est beaucoup plus rapide mais son impact demeure, provisoirement, plus limité.

Traduction: Daniel Cahen

Evolution des dinosaures

par Pierre BULTYNCK

Les dinosaures sont un groupe disparu de reptiles qui ont dominé la vie terrestre durant la plus grande partie du Mésozoïque, il y a environ 230 à 65 millions d'années (m.a.). Ils apparaissent au Trias; leur apogée va du Jurassique au Crétacé et leur déclin est situé à la fin de cette dernière période. Au Trias Supérieur (230 à 205 m.a.), les premiers "vrais" dinosaures sont petits, généralement bipèdes et capables de se déplacer rapidement. Au Jurassique Moyen et Supérieur (180 à 135 m.a.), ces reptiles deviennent gigantesques et mesurent jusqu'à 30 mètres de long. Ils l'emportent sur tous les autres animaux terrestres. Après la disparition de nombreuses espèces au Jurassique Supérieur, ils connaissent un nouvel épanouissement au Crétacé Inférieur (135 à 95 m.a.). Au Crétacé Supérieur (95 à 65 m.a.), leur diversité atteint un maximum avec plus de cent espèces. Celles-ci appartiennent notamment à des herbivores bipèdes à bec de canard, les hadrosaures, à des herbivores quadrupèdes, comme le *Triceratops* à allure de rhinocéros, et à de féroces carnivores, comme le *Tyrannosaurus rex*, le plus grand carnassier de tous les temps.

Aujourd'hui, environ 330 genres et plus de 750 espèces de dinosaures sont connus. Il y a 150 ans, en 1841, R. Owen, un paléontologue britannique, invente le nom "dinosaures" pour désigner un groupe disparu de reptiles géants dont seulement trois espèces étaient connues, entre autres *Iguanodon mantelli*. Le terme provient des mots grecs "*deinos*", terrible ou terriblement grand, et "*sauros*", lézard. Ce nom a provoqué plusieurs malentendus à propos des dinosaures. Il évoque généralement des animaux préhistoriques gigantesques, mi-submergés ou pataugeant dans des lacs et marécages. Leur couleur serait surtout grisâtre, d'un vert ou brun terne, comparable à celle de grands mammifères récents. En fait, certains dinosaures mesureraient à peine un mètre de long tandis que d'autres, ressemblant à une autruche, couraient à près de 50 km à l'heure. Des reconstitutions modernes présentent aussi des dinosaures très colorés et sautant allègrement en l'air.

Qu'en est-il réellement? Les caractéristiques permettant de distinguer les dinosaures des autres reptiles ne sont en fait guère spectaculaires. La plupart des reptiles,

comme les crocodiles et les lézards, ont les pattes déjetées sur les côtés. Ils ne peuvent courir vite et longtemps, le corps pendant bas entre les pattes. Par contre, les dinosaures, avec des pattes orientées verticalement sous le corps, sont nettement mieux adaptés à la course. D'autres caractéristiques importantes des dinosaures sont: le sacrum formé d'au moins trois vertèbres; une protubérance (trochanter) du fémur augmentant la surface d'attache musculaire et un élargissement marqué de la partie proximale du fémur.

Apparition et succès des dinosaures:

Les nains du Trias Supérieur et du Jurassique Inférieur

Les dinosaures, les ptérosaures (reptiles volants), les crocodiles et les oiseaux forment les archosaures. Tous présentent une ouverture ou fenêtre située à l'avant du crâne, devant chaque orbite.

L'histoire des archosaures commence au Permien (290 à 250 m.a.), dernière période avant le début du Mésozoïque. Les reptiles mammaliens, comme *Dimetrodon*, dominent alors sur les continents. A la fin du Permien, un important refroidissement climatique fait disparaître la plupart — plus de 90% selon certains — des espèces animales. Les archosaures ont survécu à cette extinction en masse. Bien plus, ils se développent au cours du Trias; à la fin de cette période, ils remplacent les reptiles mammaliens et un groupe primitif, les thécodontes, évolue en dinosaures.

Les plus anciens archosaures ressemblent aux crocodiles; leurs pattes déjetées latéralement limitent les déplacements rapides. Les précurseurs des dinosaures, apparus au Trias Moyen, développent progressivement, par modifications successives des articulations, des pattes postérieures verticales. Ce mode de locomotion favorise leur survie. Le changement climatique au Trias Supérieur peut aussi avoir favorablement influencé le succès des dinosaures; des dépôts rouges dont la couleur est due à la présence de fer oxydé témoignent d'un climat chaud et sec. Les reptiles sont mieux adaptés à un tel milieu que les mammifères dont la peau les protège moins contre le dessèchement.

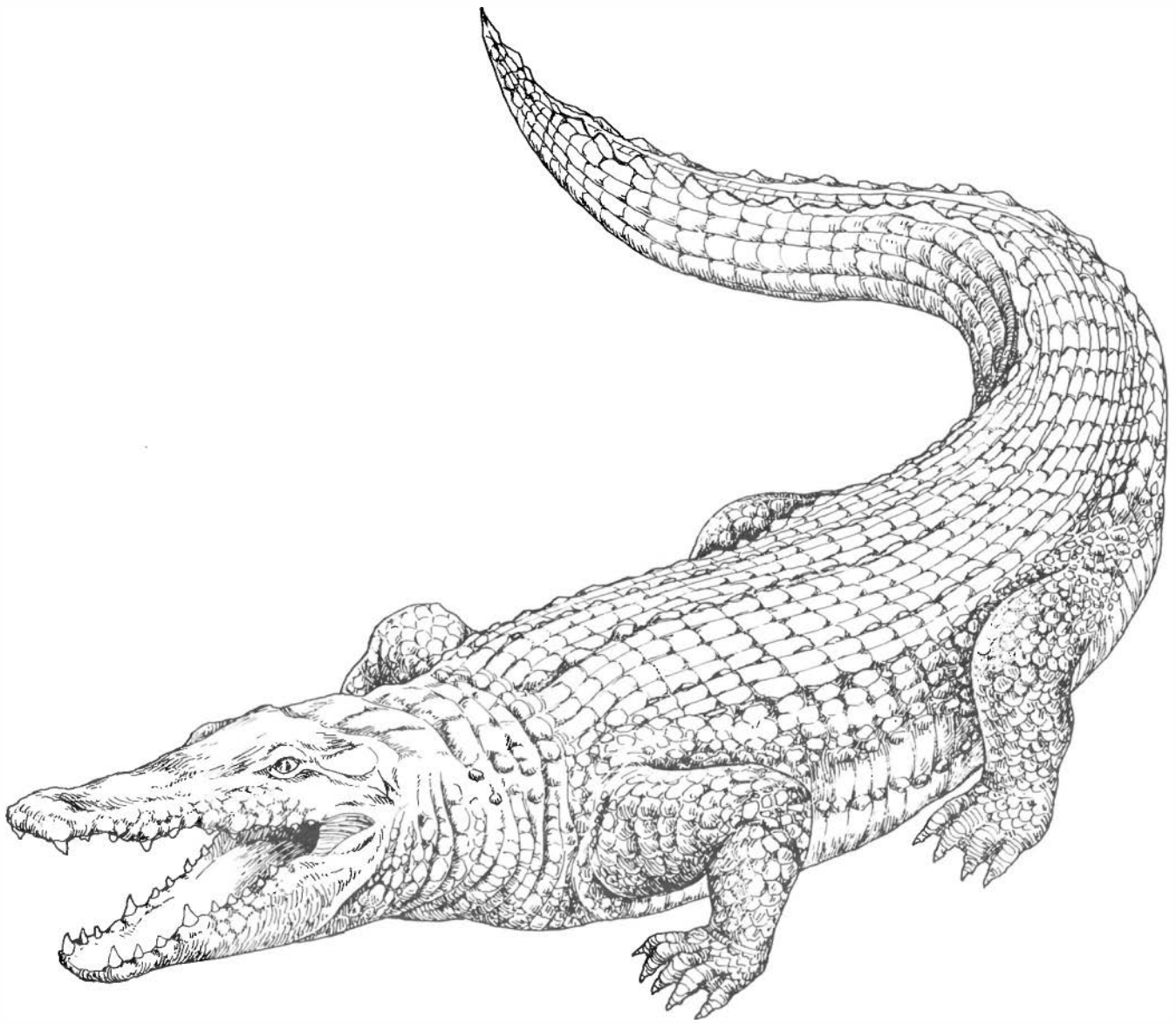


Fig. 1: Crocodile, reptile avec les pattes déjetées latéralement.

Les dinosaures sont répartis en deux grands groupes: les saurischiens, avec un bassin comme celui des lézards (*ischion*: bassin; *sauros*: lézard), et les ornithischiens (*ornis*: oiseau), avec un bassin comme celui des oiseaux. Le bassin de tous les animaux terrestres comprend trois os: l'ilion, l'ischion et le pubis. L'orientation de ce dernier diffère dans les deux groupes. Les ornithischiens sont tous des herbivores tandis que les saurischiens sont aussi bien herbivores, surtout les sauropodomorphes généralement quadrupèdes, que carnivores, les théropodes bipèdes. La forme et la disposition des dents permettent de déduire le régime alimentaire.

Ornithischiens et saurischiens apparaissent pendant le

Trias Supérieur. Jusqu'à récemment, il était admis que les deux groupes étaient dépourvus d'ancêtres communs et possédaient donc une origine différente. Actuellement, le contraire est généralement accepté. Quelques dinosaures primitifs, *Staurikosaurus* et *Herrerasaurus*, précèdent les saurischiens et les ornithischiens sans pouvoir être classés parmi ceux-ci. Ils proviennent du Trias Supérieur d'Amérique du Sud, respectivement du Brésil et d'Argentine. Ces petits dinosaures, longs d'environ 2 m, étaient carnassiers; ils couraient sur les pattes postérieures, les membres antérieurs courts étant pourvus de longues griffes.

L'évolution des saurischiens en deux rameaux princi-

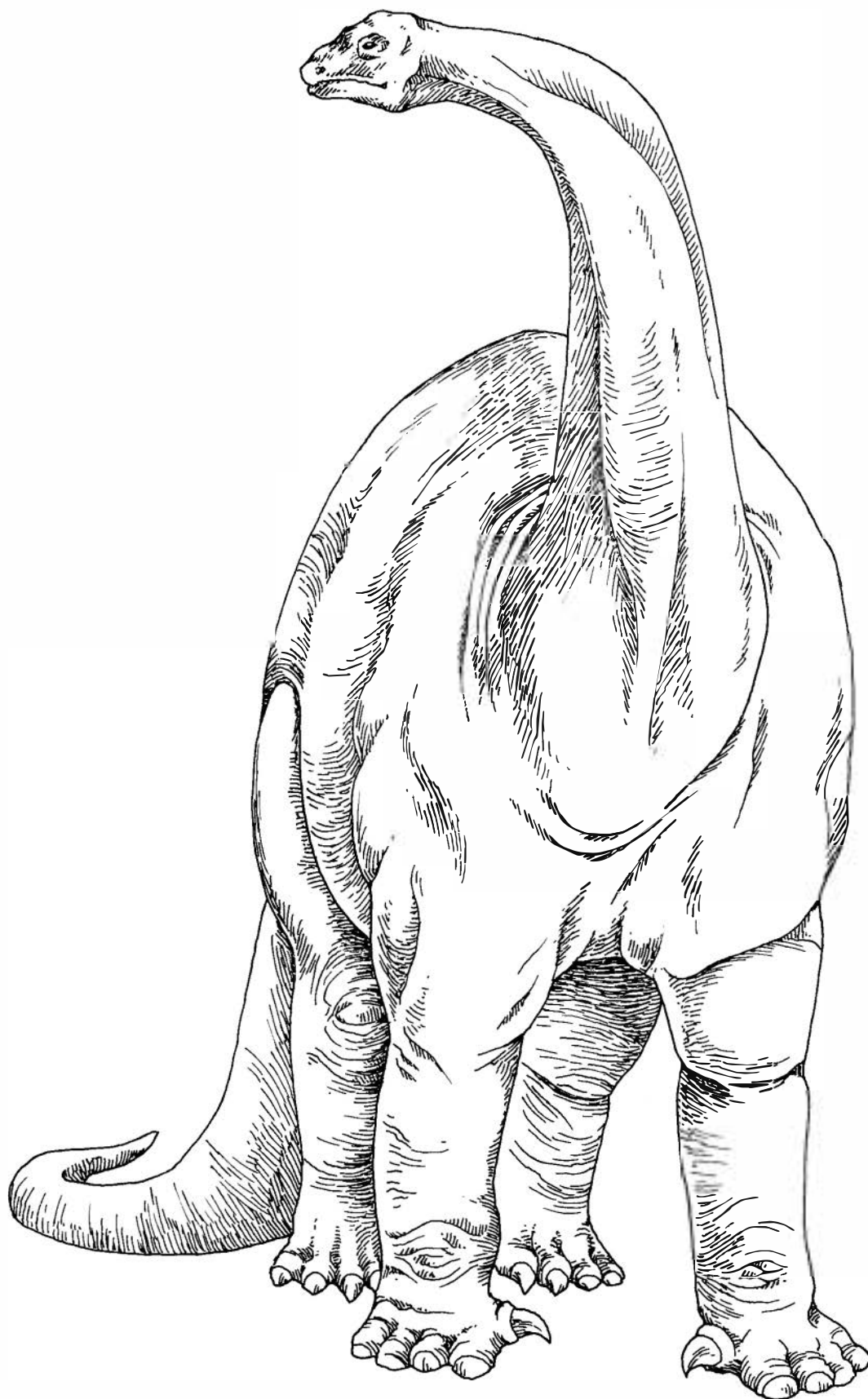


Fig. 2: *Vulcanodon* a, comme tous les dinosaures, les pattes orientées verticalement sous le corps (longueur: 6,5 m).

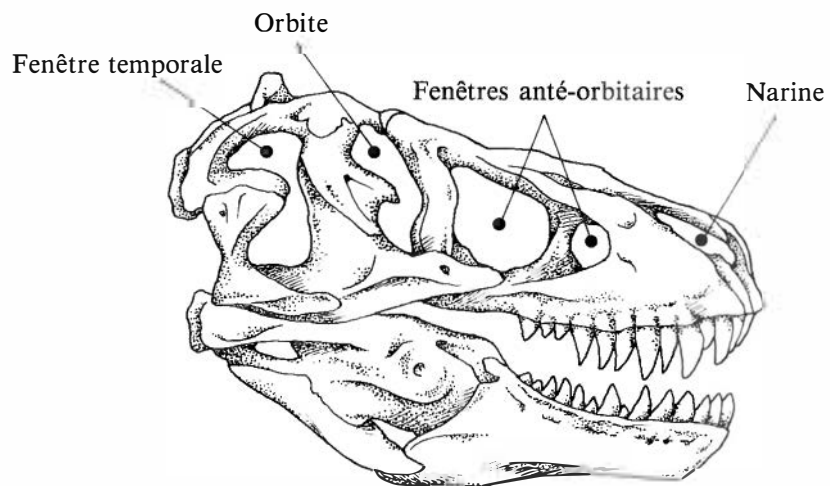


Fig. 3: Différentes ouvertures dans le crâne de *Tyrannosaurus rex*.

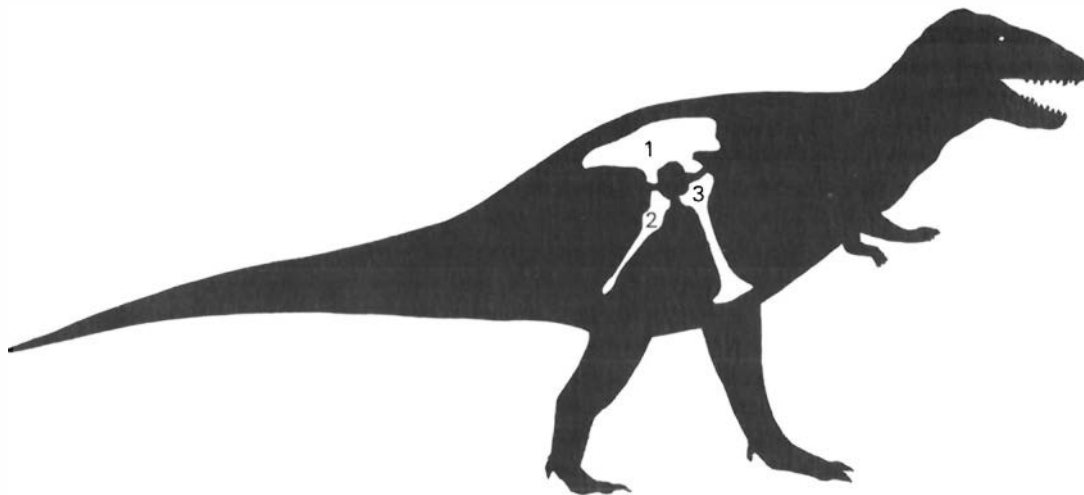


Fig. 4: Le bassin des saurischiens; 1: ilion; 2: ischion; 3: pubis.

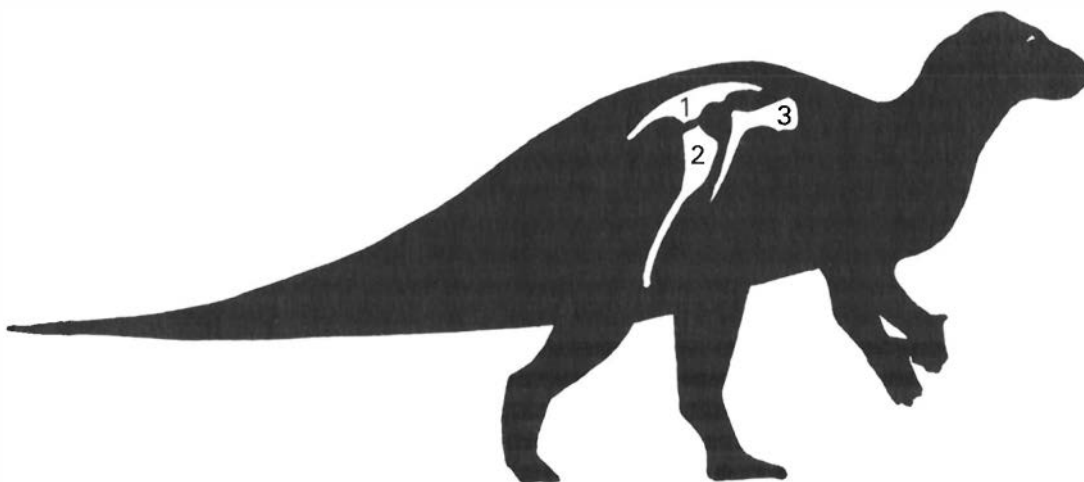


Fig. 5: Le bassin des ornithischiens; 1: ilion; 2: ischion; 3: pubis.

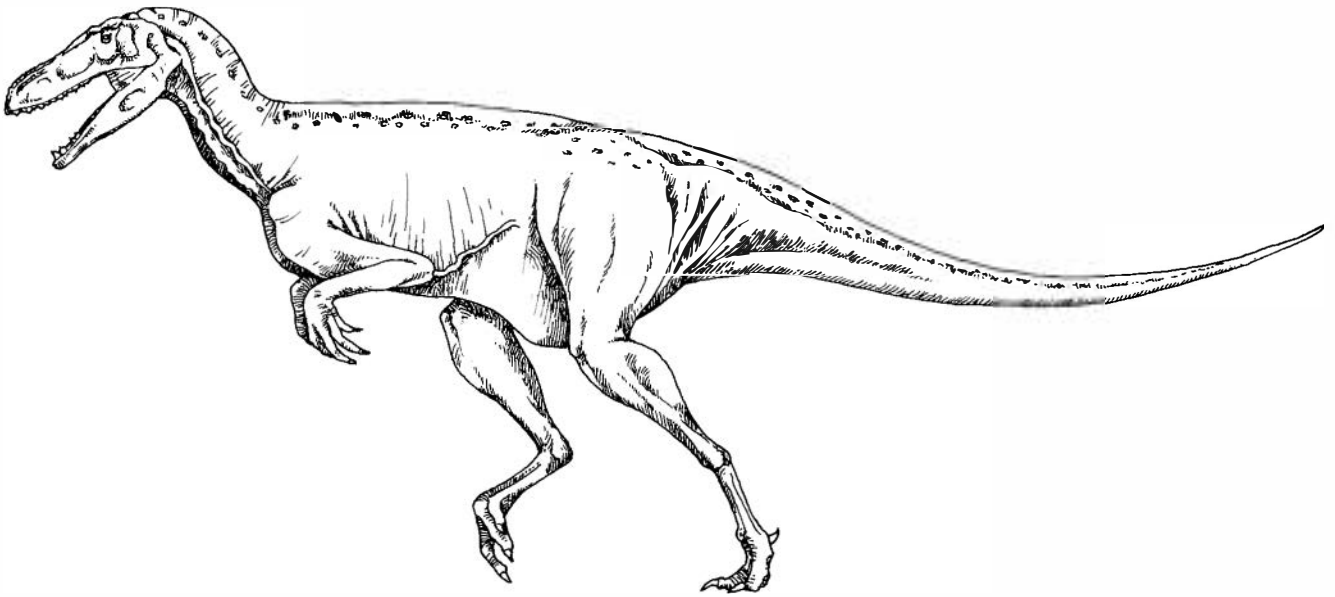


Fig. 6: *Herrerasaurus* (longueur: 2 m).

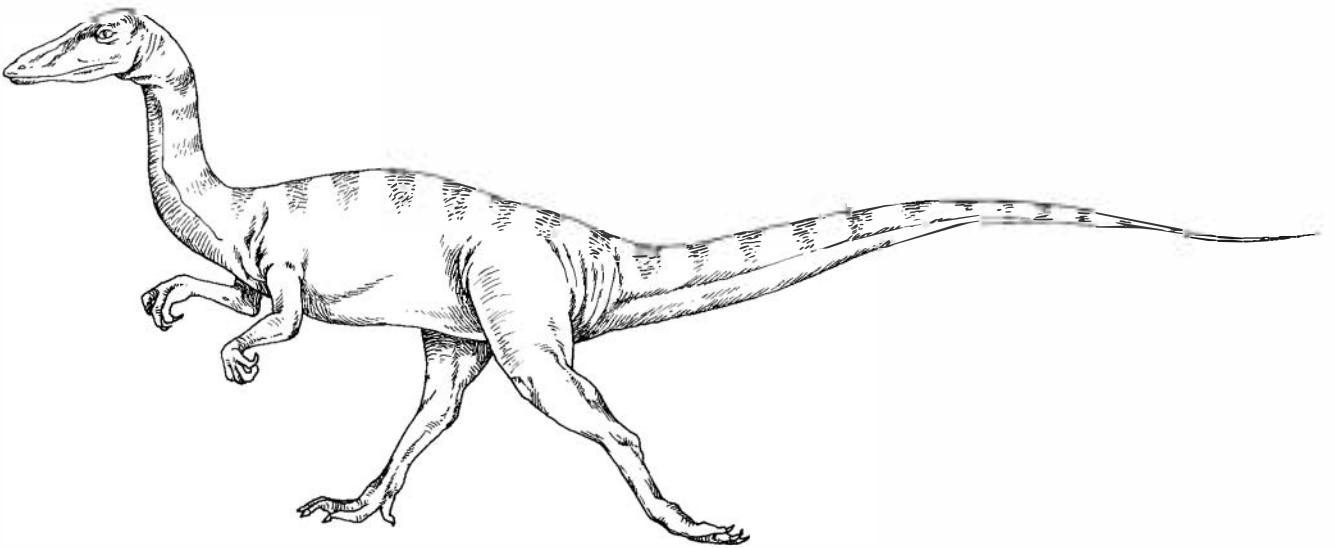


Fig. 7: *Coelophysis* (longueur: 2 à 3 m).

paux, théropodes et sauropodomorphes, débute au Trias Supérieur. Les plus anciens théropodes forment une branche séparée, les cératosaures disparus au Jurassique Supérieur. *Coelophysis* (signifiant en grec “forme creuse”, en relation avec les os creux des pattes postérieures) est le plus ancien représentant de ce groupe. Mesurant au plus 2 à 3 m de long, léger avec une masse estimée de 20 à 30 kg, il courait sur les pattes postérieures. Une dizaine de squelettes de cette espèce provient du sud des USA. Le squelette d’un jeune, sans doute une proie, est conservé dans la cage thoracique de deux exemplaires.

Plateosaurus, long de 6 à 8 m, est le plus grand dino-

saure du Trias Supérieur. Il appartient aux prosauropodes, le plus ancien rameau des sauropodomorphes disparu au Jurassique Inférieur. *Plateosaurus* est le vertébré terrestre le plus abondant en Europe. Comme ultérieurement les sauropodes, les prosauropodes, tout en étant plus petits, possèdent aussi une queue et un cou longs et une tête relativement réduite. Ils sont généralement quadrupèdes et occasionnellement bipèdes. La plupart sont herbivores et seuls quelques-uns sont carnivores ou omnivores.

Les sauropodes géants ne descendraient pas directement des prosauropodes; leur histoire commence au Jurassique Inférieur avec *Barapasaurus*, long de 15 m et

dont de rares squelettes incomplets proviennent de l'Inde centrale. L'épanouissement des sauropodes date du Jurassique Supérieur.

Les ornithischiens du Trias Supérieur appartiennent à une seule lignée et sont extrêmement rares. Le plus ancien représentant est probablement *Pisanosaurus*, connu par quelques squelettes très incomplets découverts en Argentine. Au Jurassique Inférieur, les ornithischiens présentent une évolution dans deux directions; l'une conduira aux ornithopodes (avec des pattes d'oiseaux) et l'autre vers les thyrophores (avec une carapace ou "dinosauriens cuirassés"). Les ornithopodes forment le groupe le plus vaste des ornithischiens. Principalement bipèdes, ils utilisent occasionnellement les pattes antérieures pour courir. Les iguanodons appartiennent à ce groupe. *Lesothosaurus*, au Jurassique Inférieur du Lesotho, en Afrique du Sud, est un précurseur des ornithopodes. Ce petit dinosaure, long d'environ 1 m, a des pattes antérieures courtes et postérieures longues. *Scutellosaurus* est considéré, avec deux autres genres du Jurassique Inférieur, comme le plus ancien thyrophore. Cet animal, long d'environ 1 m, avait la peau dorsale renforcée de centaines de petites plaques osseuses. Il serait un précurseur des dinosaures cuirassés, stégosaures et ankylosaures, connus du Jurassique Moyen au Crétacé Supérieur. La pesante carapace dorsale laisse supposer que les thyrophores étaient quadrupèdes malgré des pattes antérieures parfois plus légèrement bâties que les postérieures.

Premier empire des dinosaures: les géants du Jurassique Moyen et Supérieur

Les dinosaures dominent entièrement la vie terrestre au Jurassique Moyen et Supérieur. Les sauropodes connaissent leur âge d'or. Les carnosaures, les plus grands carnivores connus de tout temps, apparaissent au Jurassique Moyen en même temps que les coelurosaures, petits carnassiers bipèdes, rapides à la course et ancêtres probables des oiseaux. Les stégosaures, dinosaures quadrupèdes et cuirassés, avec de grandes plaques dorsales et épines, abondent au Jurassique Supérieur. Le plus ancien représentant des iguanodons, *Camptosaurus*, apparaît à la même période. L'apogée des dinosaures est liée à un changement de climat. Celui-ci, toujours chaud, devient plus humide et engendre une abondance de conifères et de fougères.

Avec une taille et une masse énormes, parfois longs de plus de 30 m et pesant jusqu'à 80 tonnes, les sauropodes sont des géants aussi bien parmi les dinosaures que parmi tous les plus grands animaux terrestres ayant vécu.

Ils sont les plus nombreux et les plus variés au Jurassique Supérieur durant lequel les genres bien connus *Apatosaurus* (= *Brontosaurus*), *Brachiosaurus*, *Camarasaurus* et *Diplodocus* apparaissent. Leur corps énorme, soutenu par quatre lourdes pattes en forme de colonne, présente une queue et un cou très longs. La

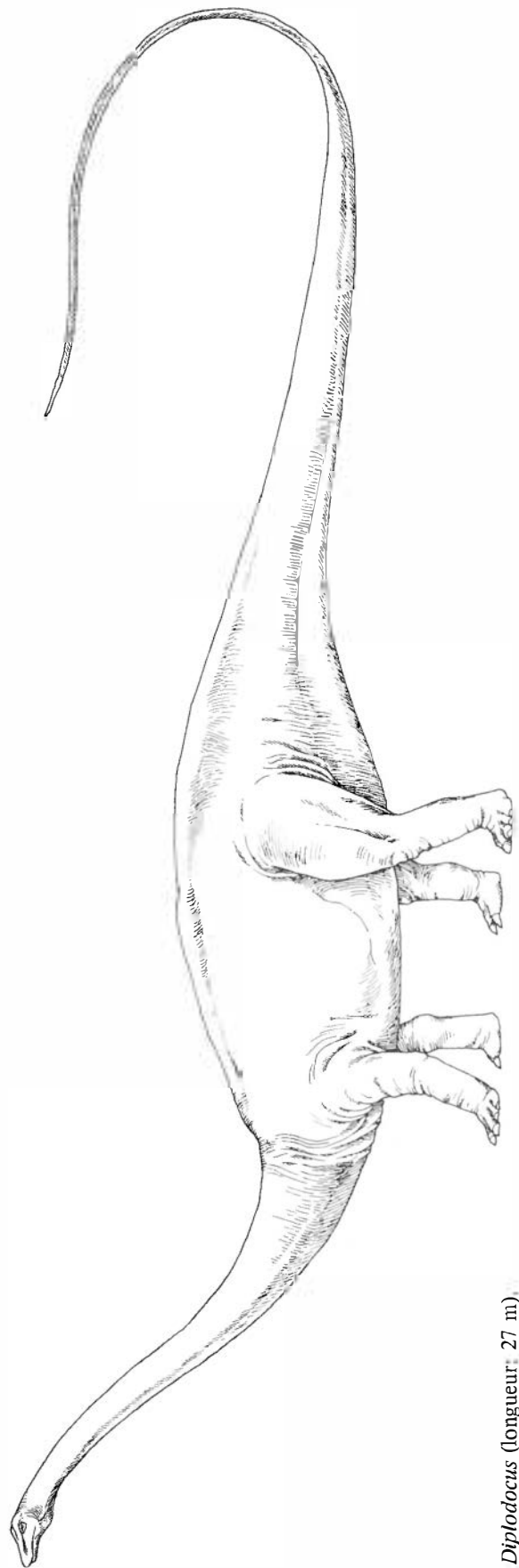


Fig. 8: *Diplodocus* (longueur: 27 m).

tête, de la taille de celle d'un cheval, est relativement très petite. Les narines sont situées au sommet du crâne. Les mâchoires peu développées ont surtout des dents fines et élancées indiquant une alimentation de végétaux tendres. L'estomac de certaines espèces contient des gastrolithes ou "pierres d'estomac" permettant de malaxer la nourriture. On a d'abord cru que les sauro-podes vivaient dans des marécages et des eaux peu profondes, notamment pour soutenir leur énorme corps et se nourrir de plantes aquatiques tendres. Les narines au sommet de la tête devaient leur permettre de respirer quasi entièrement submergés. Tous ces arguments ont toutefois été réfutés. Ainsi, la pression de l'eau sur les poumons aurait empêché ces animaux de respirer; en outre ils auraient dû s'embourber à cause de la surface réduite des pattes dépourvues de membranes. Il est maintenant accepté qu'ils migraient en troupes sur la terre ferme, les pattes pouvant supporter le poids du corps, et qu'ils broutaient, grâce à un long cou, les feuilles de grands arbres inaccessibles à d'autres dinosaures.

Les carnosaures sont de grands dinosaures bipèdes et carnivores. Ils ont une tête imposante, des pattes postérieures en forme de colonne et des pattes antérieures courtes. *Megalosaurus* est le plus ancien carnosaure et aussi le premier dinosaure nommé, en 1824. Principalement connu du Jurassique Moyen à Supérieur en Europe occidentale, il est représenté par des exemplaires très incomplets. "*Megalosaurus dunkeri*", dont une phalange fut trouvée à Bernissart, n'appartiendrait pas à *Megalosaurus* mais probablement au genre *Altispinax*. Les carnosaures les plus anciens et les mieux connus proviennent du Jurassique Supérieur de la Chine et de l'ouest de l'Amérique du Nord. *Allosaurus*, avec des dizaines d'os trouvés à la "Dinosaur Quarry", dans l'Utah, mesure jusqu'à 12 m de long. Le crâne, long d'environ 90 cm, présente une crête au sommet, à

hauteur des yeux. Les mâchoires massives possèdent de longues dents de 17 cm, pointues, recourbées et crénelées. La main a trois griffes. Ce dangereux carnassier se nourrissait principalement d'ornithischiens, de stégosaures et de *Camptosaurus*. En groupe, ils devaient attaquer de grands sauro-podes.

Un nouvel embranchement des théro-dopodes, les coelurosaures, débute au Jurassique Supérieur et peut-être même avant; il se poursuit jusqu'au Crétacé Supérieur. Ces carnivores légers et bipèdes couraient rapidement. Certaines espèces ne sont guère plus grandes qu'une poule; les plus grandes mesurent 3 à 4 m de long. Ils ont une petite tête, un long cou mobile et de courtes pattes antérieures griffues. Ils se nourrissaient sans doute de grenouilles, de lézards et de petits mammifères primitifs. Les coelurosaures sont rares, leur squelette léger et surtout formé d'os creux se conservant mal. *Compsognathus*, un des plus petits dinosaures d'à peine 70 cm de long, est bien connu et l'un des plus anciens genres. Le premier squelette fut trouvé en 1859 en Bavière, dans le Calcaire de Solnhofen d'âge jurassique supérieur. Le premier *Archaeopteryx*, généralement admis comme l'oiseau le plus ancien, fut découvert deux années plus tard non loin du même gisement et dans les mêmes dépôts. D'après certains, *Archaeopteryx* est un précurseur des oiseaux car il possède encore des caractères reptiliens. Déjà au siècle précédent, aux environs de 1870, le paléontologue britannique, Thomas Huxley, estimait que les oiseaux descendaient des dinosaures, mais son point de vue ne fut généralement pas accepté. Ces dernières décennies, l'origine d'*Archaeopteryx* fut à nouveau débattue. Il est maintenant accepté qu'elle est à rechercher parmi les coelurosaures. Le fait que deux des six *Archaeopteryx* connus furent d'abord identifiés comme *Compsognathus* indique la grande ressemblance entre les deux genres.

Les stégosaures, apparus au Jurassique Moyen,

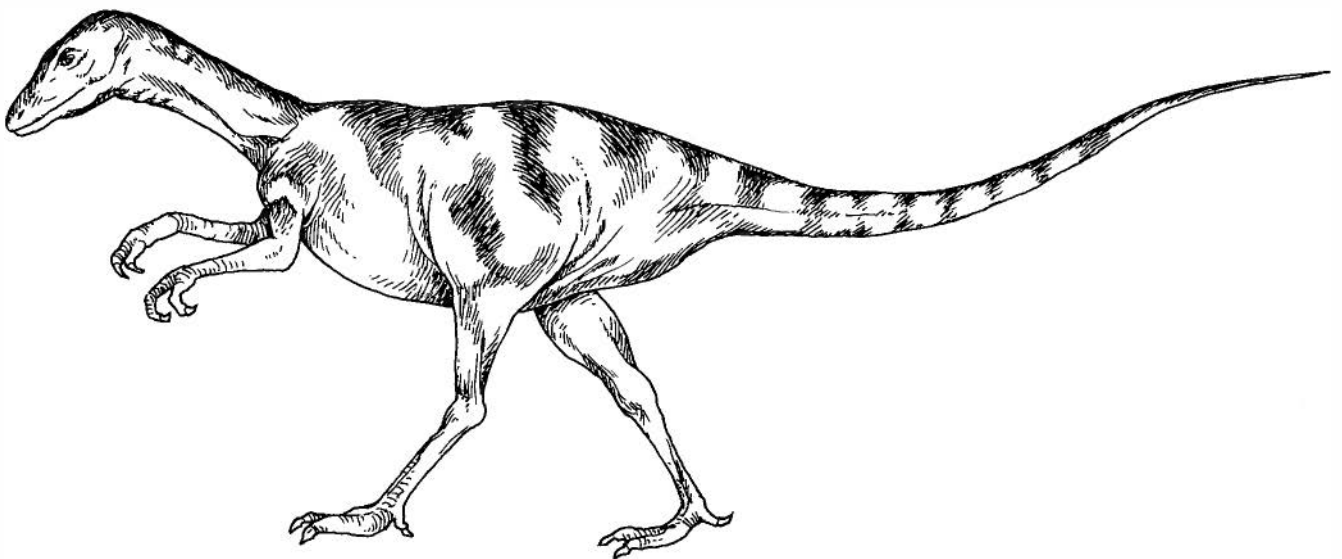


Fig. 9: *Compsognathus* (longueur: 0,70 m).

connaissent un épanouissement au Jurassique Supérieur d'Amérique du Nord, d'Europe et de Chine. Ils disparaissent au Crétacé Supérieur. Ces herbivores quadrupèdes, longs de 2 à 9 m, avaient une petite tête pourvue d'un cerveau de la taille d'une noix. A cause de pattes antérieures beaucoup plus courtes que les postérieures, ils sont généralement représentés avec la tête près du sol. Une double rangée de plaques osseuses et/ou d'épines était peut-être alignée sur le dos et la queue; certaines espèces ont aussi une épine sur chaque épaule. Les épines caudales sont certainement un moyen de défense. Les plaques retrouvées séparément des squelettes font l'objet de discussions. Étaient-elles disposées en une ou deux rangées verticales ou recouvrant le corps? Formaient-elles un système de défense ou bien, comme généralement admis actuellement, jouaient-elles un rôle thermorégulateur? Dans ce cas, les plaques devaient être recouvertes d'une peau riche en vaisseaux sanguins permettant une accumulation et une déperdition rapide de chaleur.

Au Jurassique Supérieur, plusieurs familles d'ornithopodes apparaissent; parmi celles-ci, les iguanodontidés seront développés surtout au Crétacé Inférieur. Le premier représentant, *Camptosaurus*, provient principalement des USA. En Europe, il n'est connu que par de rares découvertes en Angleterre. *Camptosaurus* diffère d'*Iguanodon* par une taille inférieure, 5 à 7 m de longueur maximum au lieu de 10, et quatre doigts au lieu de trois aux pattes postérieures.

Deuxième empire des dinosaures:

Les iguanodontidés du Crétacé Inférieur

Pendant le Jurassique, des migrations sont toujours possibles entre les continents et plusieurs groupes de dinosaures ont une répartition mondiale. Au Crétacé, ces groupes évoluent différemment sur des continents de plus en plus isolés les uns des autres.

En Europe, les iguanodons sont les dinosaures les plus répandus durant le Crétacé Inférieur. Ces premiers grands ornithopodes, longs de 10 m, ont des pattes postérieures plus lourdement bâties que les antérieures. La plupart de ces herbivores étaient sans doute bipèdes et devaient occasionnellement utiliser les pattes antérieures pour courir. De petits ornithopodes, comme *Hypsilophodon* long de 2 m à peine, existent aussi. Les ankylosaures quadrupèdes sont d'autres dinosaures herbivores. Ces "tanks" de l'époque des dinosaures ont une peau renforcée de plaques osseuses, nodosités et épines. Quelques espèces apparaissent déjà au Jurassique mais le Crétacé est leur âge d'or. Deux familles sont présentes: les ankylosauridés, avec un renflement en massue à l'extrémité de la queue, et les nodosauridés, dépourvus de renflement caudal. La première a surtout vécu au Crétacé Supérieur et la seconde au Crétacé Inférieur. *Hylaeosaurus armatus* est le premier nodosauridé découvert, en 1833, dans le Crétacé Inférieur d'Angleterre. Il s'agit d'une des trois espèces pour lesquelles R. Owen a introduit le nom de dinosaures. Les grands

sauropodes ne sont guère connus dans le Crétacé Inférieur d'Europe; les découvertes de théropodes sont exceptionnelles et généralement réduites à des fragments de "*Megalosaurus*". Les iguanodons sont rares en Amérique du Nord. *Tenontosaurus* est le plus abondant des ornithopodes; long de 4.5 à 6.5 m, il est un peu plus petit que les iguanodons auxquels il est apparenté. Habituellement quadrupède, il possède une longue et forte queue. Les nodosauridés sont présents en différents endroits des USA; ils remplacent les stégosaures du Jurassique. *Deinonychus*, un coelurosaurien apparenté de près aux oiseaux, provient aussi des USA. Long de seulement 3 m, il est néanmoins considéré comme un féroce carnassier capable, en groupe, d'attaquer les plus grands dinosaures. Le nom signifie "terrible griffe"; il évoque la plus longue et la plus acérée des quatre griffes du pied.

Les grands ornithopodes sont rares dans le Crétacé Inférieur du sud-est de l'Asie. Parmi ceux-ci, une espèce locale d'iguanodontidé, "*Iguanodon*" *orientalis*, a un grand nez en forme de bosse. *Probactrosaurus* appartient à la même famille; il serait le précurseur des principaux ornithopodes du Crétacé Supérieur, les hadrosaures ou sauriens à bec de canard. Des stégosaures et de petits et grands théropodes sont aussi présents.

Les dinosaures de l'hémisphère sud, avec de toujours nombreux sauropodes et de rares grands ornithopodes, sont très différents de ceux de l'hémisphère nord. En Afrique du Nord, *Ouranosaurus* de la famille des iguanodontidés et *Rebbachisaurus*, un sauropode, sont parmi les dinosaures présentant une haute expansion dorsale en forme de voile ou d'éventail. Des épines dorsales relativement très développées impliquent la présence de cette membrane. Cette dernière, avec une grande surface sans doute très irriguée par des vaisseaux sanguins, permettait probablement un réchauffement et un refroidissement rapides de tout l'animal.

Parmi les rares dinosaures connus en Australie, *Muttaburrasaurus* est le seul iguanodontidé. Plus petit qu'*Iguanodon*, son crâne a une crête arrondie au-dessus du nez. En conclusion, les iguanodontidés présentent une répartition mondiale au Crétacé Inférieur.

Troisième empire et déclin des dinosaures: hadrosaures, Ceratopsia et *Tyrannosaurus* du Crétacé Supérieur

Les dinosaures restent les animaux terrestres dominants pendant la plus grande partie du Crétacé Supérieur. Ils connaissent même un épanouissement exceptionnel avec une diversité unique pour disparaître ensuite assez brutalement durant le dernier million d'années du Crétacé. Le nombre d'espèces de dinosaures durant le Crétacé Supérieur est équivalent à celui connu dans toutes les périodes antérieures. De nouveaux groupes d'herbivores, tels les hadrosaures à bec de canard et les ceratopsiens cornus sont très frappants. Ils doivent se défendre contre *Tyrannosaurus*, le plus grand carnassier ayant existé.



Fig. 10: *Iguanodon* (longueur: 6 à 10 m).

Tous ces événements ont lieu dans un monde en voie de changement. Les continents sont de plus en plus isolés, seules l'Australie et l'Antarctique sont encore soudées. Les dinosaures suivent une évolution séparée sur chaque continent; ceci explique leur grande diversité au Crétacé Supérieur. Le développement de nouveaux groupes herbivores est mis en relation avec le change-

ment de la végétation; les angiospermes, plantes à fleurs, apparaissent au Crétacé Inférieur et sont largement répandues au Crétacé Supérieur.

Durant cette période, les hadrosaures sont les dinosaures les mieux représentés dans l'hémisphère nord, principalement en Amérique du Nord. Leur allure générale est celle d'un iguanodon mais ils s'en distinguent par



Fig. 11: *Ouranosaurus* (longueur: 7 m).

un bec aplati de canard et un grand nombre de dents — parfois 2000 — disposées en plusieurs rangées fonctionnelles. La denture est adaptée à la mastication de végétaux durs, tels des aiguilles et des branches de conifères. Les Lambeosaurinae sont un groupe d'hadrosauriens dont la tête présente une crête osseuse parcourue de canaux communiquant avec les narines. La fonction de cet organe est toujours l'objet de discussions. Pendant longtemps, on a cru que les hadrosauriens vivaient autour et dans des cours d'eau, des lacs et marécages et que la crête creuse leur permettait de respirer sous eau. Aujourd'hui, on pense qu'ils étaient surtout terrestres et que les cavités de la crête permettaient d'amplifier les signaux sonores de reconnaissance entre individus d'une même espèce. Les *Lambeosaurinae* devaient être bipèdes à la course et quadrupèdes à l'arrêt ou lors de déplacements lents. Suite à la découverte d'hadrosauriens du genre *Maiasaura* (signifiant "bonne mère lézard") dans le Montana, USA, il est évident que ces animaux construisaient des nids, couvaient leurs oeufs et prenaient soin des jeunes.

Au Crétacé Supérieur, de nombreuses espèces de dinosaures herbivores et quadrupèdes de l'ordre des Ceratopsia vivent en Amérique du Nord et dans le sud-ouest de l'Asie. Ils ont une tête impressionnante avec typiquement un grand bouclier osseux cervical, une ou plusieurs cornes et un bec de perroquet. *Psittacosaurus*, le genre le plus ancien du groupe, provient du Crétacé Inférieur de Mongolie; il est dépourvu de collerette cervicale et de cornes. L'animal, long de 2 m, est relativement petit; il courait sur les pattes postérieures. Les protocératopsidés du Crétacé Supérieur constituent l'étape évolutive suivante des Ceratopsia. A peine plus grands que *Psittacosaurus*, ils ont une collerette et des cornes peu développées. *Protoceratops* est le premier dinosaure dont, en 1922, une expédition en Mongolie a découvert des nids avec des jeunes et des oeufs. *Triceratops*, le plus

caractéristique des Ceratopsia, apparaît à la fin du Crétacé. Il possède une petite corne sur le museau et deux plus grandes au-dessus des yeux. Cet animal, un des derniers survivants des dinosaures, peut atteindre 9 m de long et ressemble à un rhinocéros. Certains Ceratopsia, comme *Chasmosaurus*, possèdent une énorme collerette cervicale avec deux grandes ouvertures ou fenêtres. Les cornes et la collerette furent d'abord considérées comme protection contre les carnassiers.

Aujourd'hui, on pense qu'elles reflétaient un dimorphisme sexuel et intervenaient lors de combats entre mâles d'une même espèce. La supposition va plus loin: une membrane colorée aurait recouvert les deux ouvertures de la collerette et les deux mâles, en baissant la tête, auraient redressé verticalement cette sorte d'effrayant drapeau. Si cette manœuvre d'intimidation restait sans effet, les cornes étaient en position de combat. La grande superficie de la collerette, parfois plus d'1 m², pouvait aussi jouer un rôle thermo-régulateur comparable à celui des plaques dorsales de stégosaures.

D'autres ornithischiens proviennent aussi d'Amérique du Nord et du sud-ouest de l'Asie: les pachycéphalosaures ou "sauriens au crâne épais" et les ankylosaures déjà mentionnés. Les pachycéphalosaures sont bipèdes et probablement apparentés aux Ceratopsia. La voûte crânienne est en forme de coupole très épaisse avec des nodosités et/ou des épines. Elle est utilisée comme bélier lors de combats entre congénères ou contre des carnassiers. La sorte de massue terminant la queue des ankylosaures serait une arme défensive.

Les grands théropodes sont les plus redoutables ennemis de tous ces herbivores; ils appartiennent à la famille des tyrannosauridés. *Tyrannosaurus* et *Albertosaurus* proviennent de l'Amérique du Nord et *Tarbosaurus* du sud-est de l'Asie. Tous avaient une tête massive et effrayante, avec d'impressionnantes dents pointues et crénelées, un cou gros et court, des pattes

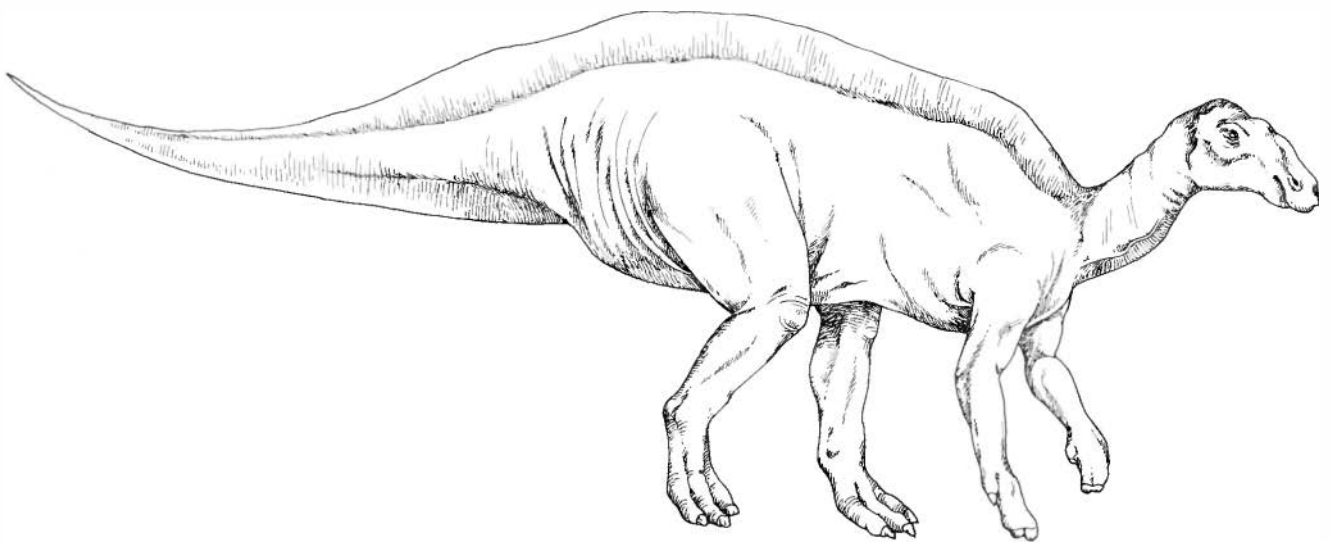


Fig. 12: *Hadrosaurus* (longueur: 10 à 13 m).

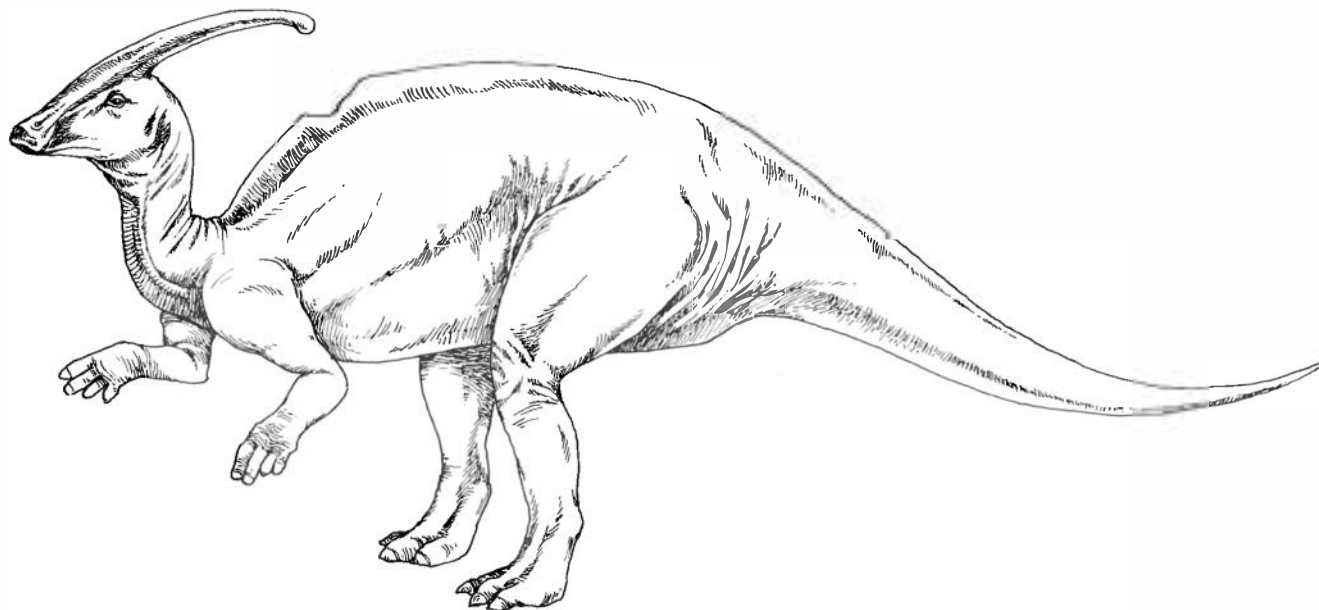


Fig. 13: *Parasaurolophus*, un Lambeosaurinae typique (longueur: 10 m).



Fig. 14: *Chasmosaurus* (longueur: 5,20 m).

postérieures puissantes et des petites pattes antérieures portant seulement deux doigts. *Tyrannosaurus rex* est la plus grande espèce; il mesure 15 m de long, 6 m de haut et pèse 7 tonnes. Il a vécu jusqu'à la fin du Crétacé.

De petits théropodes, comme les ornithomimosaures ou "dinosauriens-autruches", occupent aussi l'Amérique du Nord et le sud-est de l'Asie. Ils ont 3 à 4 m de long,

un cou très étiré avec une petite tête, des pattes postérieures longues et élancées et une longue queue. Ils devaient être rapides et agiles. Dépouillés de dents, ils se nourrissaient sans doute d'oeufs, d'insectes, de lézards et de petits mammifères.

Jusqu'à la fin du Crétacé, les faunes à dinosaures du sud-est asiatique contiennent des sauropodes et un

étrange groupe, les segnosaures. Ceux-ci ont, d'une part, des caractères de saurischien et, d'autre part, un bassin ressemblant à celui des ornithischien. Selon certains, ils étaient carnassiers et, selon d'autres, herbivores.

Au Crétacé Supérieur, une mer relativement peu profonde occupe la plus grande partie de l'Europe. Elle est parsemée d'îlots où évoluent des dinosaures nains, comme *Craspedodon*, un iguanodontidé, dont quelques dents proviennent de Belgique. Au Crétacé Supérieur, plusieurs espèces de titanosaures vivent en Amérique du Sud, en Afrique et à Madagascar. Ces sauropodes, relativement petits et longs d'environ 12 m, ont une peau cuirassée. *Titanosaurus* est un des derniers survivants parmi les dinosaures.

Il est à peu près établi que les derniers dinosaures disparaissent mondialement à la limite Crétacé/Ter-

tiaire, il y a 65 millions d'années. D'autres animaux, comme les mosasaures, ammonites, bélemnites et rudistes, disparaissent à peu près en même temps. Les couches de passage Crétacé/ Tertiaire peuvent contenir un fin dépôt riche en iridium. L'origine de ce métal rare est très discutée. Deux possibilités sont principalement envisagées. Ou bien l'iridium provient de l'intérieur de la terre et fut amené à la surface par des éruptions volcaniques ou bien il est d'origine extra-terrestre et fut introduit par un météorite ou astéroïde entré en collision avec la terre. Dans les deux cas, des nuages de poussières auraient arrêté la lumière solaire. L'obscurcissement consécutif, entraînant la disparition d'une grande partie de la végétation, aurait provoqué l'extinction de nombreuses espèces animales. Les motifs invoqués laissent supposer des événements éphémères, certainement dans une échelle géologique calculée en millions d'années. On devrait par conséquent s'attendre à ce que

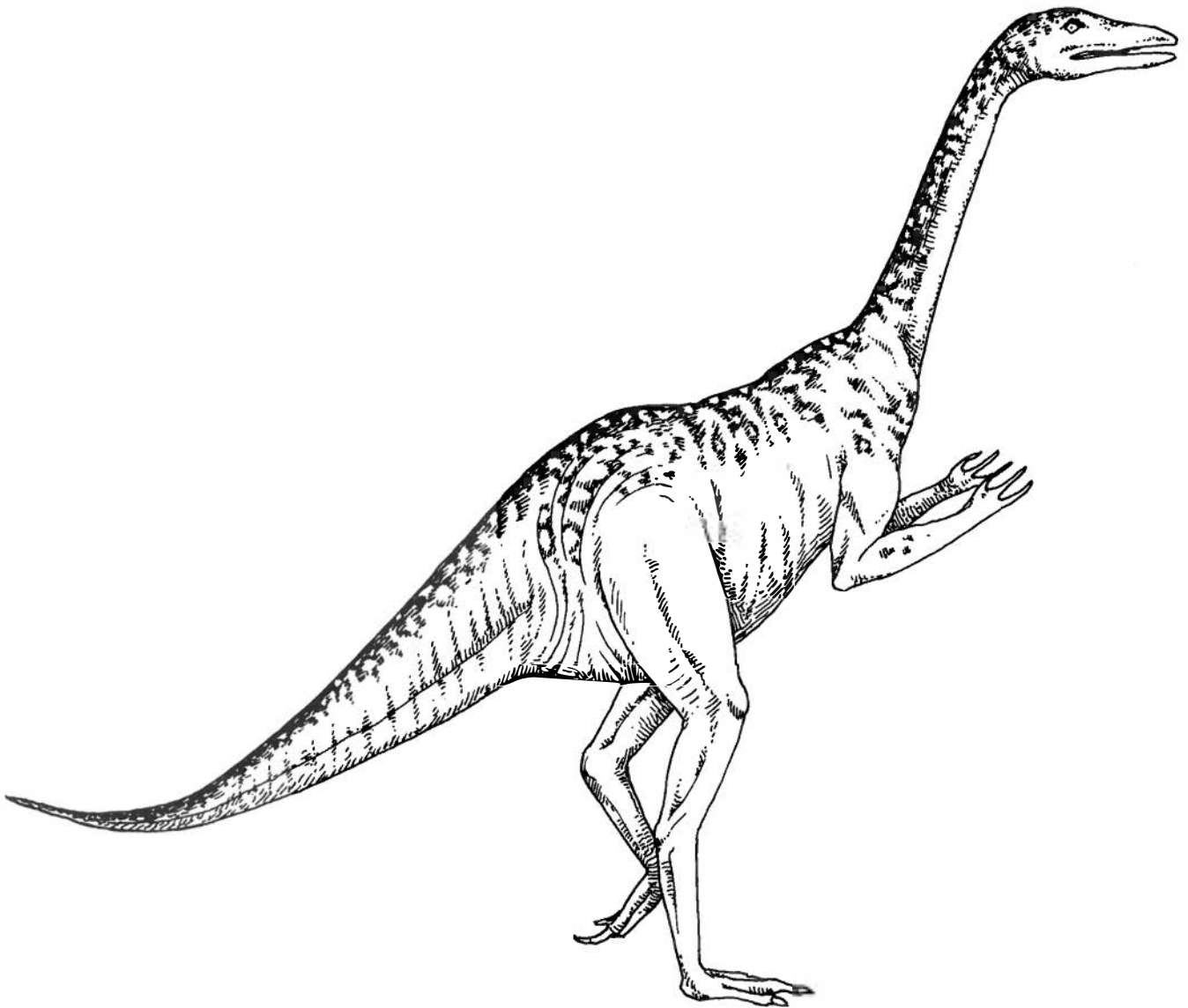
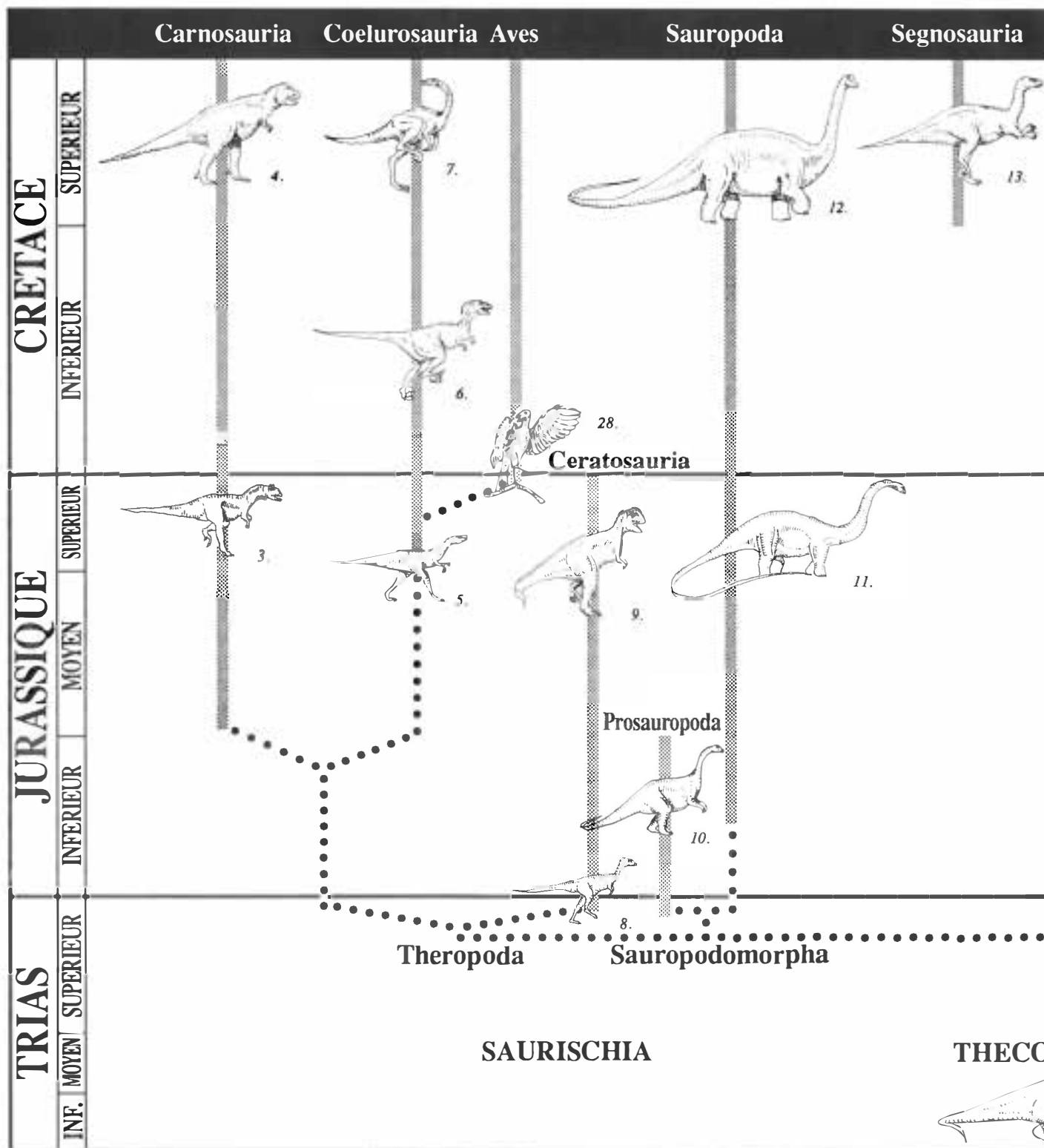


Fig. 15: Ornithomimosaure ou dinosaure-autruche (longueur 3 à 4 m).



THECODONTIA

1. *Erythrosuchus* (l.: 4,30 m)

DINOSAURIA

2. *Herrerasaurus* (l.: 2 m)

SAURISCHIA

Theropoda

Carnosauria

3. *Allosaurus* (l.: 12 m)
4. *Tyrannosaurus* (l.: 15 m)

Coelurosauria

5. *Compsognathus* (l.: 0,70 m)
6. *Deinonychus* (l.: 3 m)
7. *Struthiomimus* (l.: 3-4 m)

Ceratosauria

8. *Coelophysis* (l.: 2-3 m)
9. *Ceratosaurus* (l.: 6 m)

Sauropodomorpha

Prosauropoda

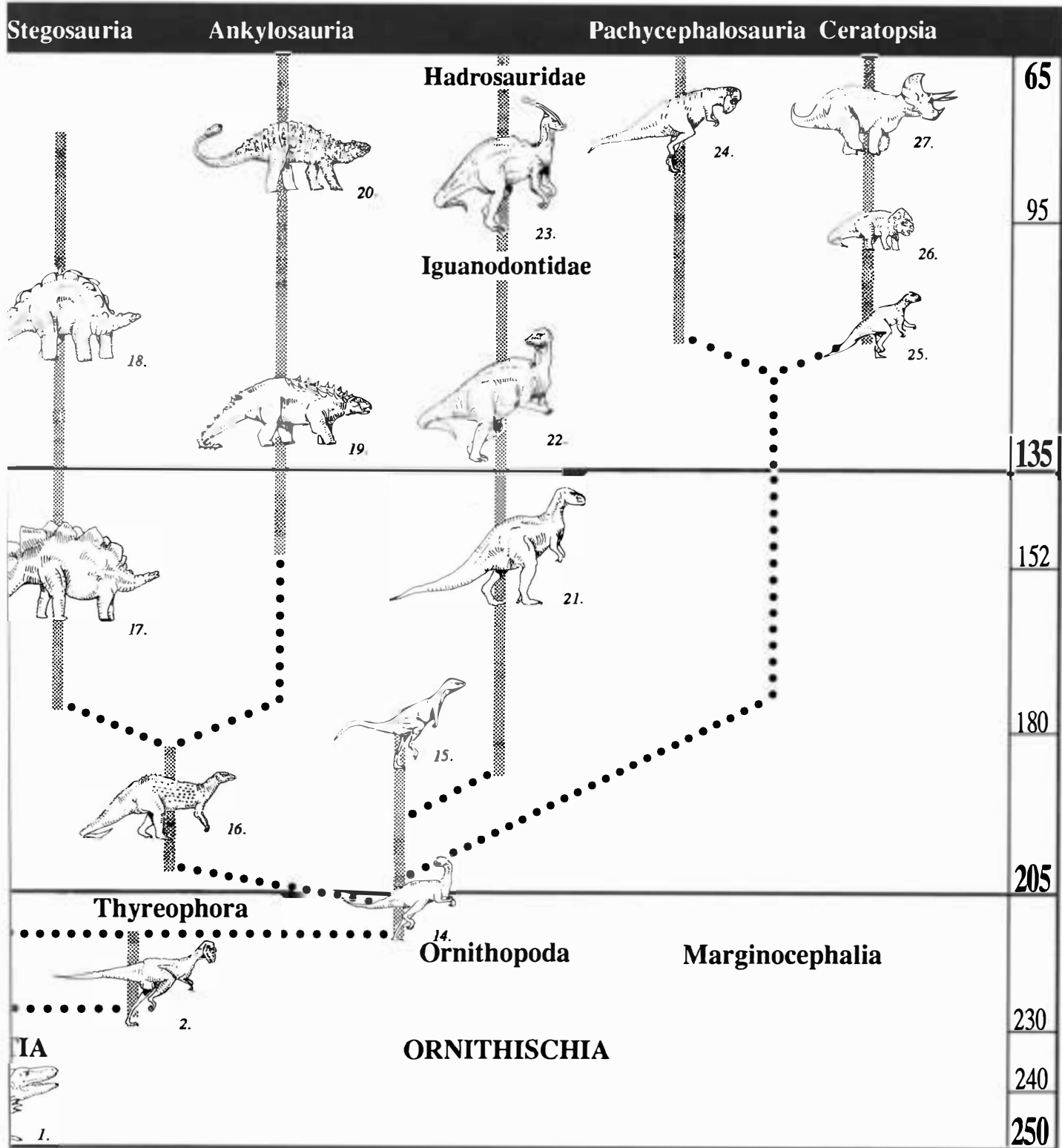
10. *Plateosaurus* (l.: 6-8 m)

Sauropoda

11. *Diplodocus* (l.: 27 m)
12. *Titanosaurus* (l.: 12 m)

SEGOSAURIA

13. *Segnosaurus* (l.: 7 m)



ORNITHISCHIA

14. *Pisanosaurus* (1.: 1 m)
15. *Lesothosaurus* (1.: 0,90 m)

Thyreophora

16. *Scutellosaurus* (1.: 1,40 m)

Stegosauria

17. *Stegosaurus* (1.: 6-7,50 m)
18. *Wuerhosaurus* (1.: 6 m)

Ankylosauria

19. *Polacanthus* (1.: 4 m)
20. *Ankylosaurus* (1.: 10 m)

Ornithopoda

21. *Camptosaurus* (1.: 5-7 m)
22. *Iguanodon* (1.: 6-10 m)
23. *Parasaurolophus* (1.: 10 m)

Marginocephalia

- Pachycephalosauria
24. *Pachycephalosaurus* (1.: 8 m)

Ceratopsia

25. *Psittacosaurus* (1.: 2 m)
26. *Protoceratops* (1.: 1,80 m)
27. *Triceratops* (1.: 9 m)

AVES

28. *Archaeopteryx* (1.: 0,35 m)

— Présence certaine

..... Présence supposée

Fig. 16: Arbre phylogénétique des dinosaures

les dinosaures disparaissent brutalement au passage Crétacé/ Tertiaire. En réalité, à peine sept genres et une douzaine d'espèces disparaissent à cette limite, entre autres *Tyrannosaurus*, *Edmontosaurus* (un hadrosaure) et *Triceratops*. Tous les autres avaient péri auparavant. Le recul des dinosaures débute il y a quelque 70 millions d'années quand il subsistait seulement vingt-neuf genres. Les trois millions d'années suivantes, dix-sept genres

s'éteignent et cinq autres subissent le même sort 2 millions d'années après. La disparition des dinosaures est donc en fait progressive; elle est apparemment liée à des changements climatiques provoqués par des modifications du niveau marin et de la position des continents.

Traduction: Francine Martin

La découverte des dinosaures

par Georges LENGLET

Depuis des siècles, les hommes ont trouvé des os de dinosaures sans trop savoir à quels animaux ils appartenaient.

La description la plus ancienne d'un fragment d'os de dinosaure est datée de 1676. Elle est l'oeuvre du révérend Robert Plot, conservateur de l'Ashmolean Museum d'Oxford, qui attribua cet os à un géant. Actuellement on pense qu'il devait s'agir d'un os de *Megalosaurus*.

En 1787, le Dr Caspar Wistar et Timothy Matlack, lors d'une communication à l'American Philosophical Society de Philadelphie, signalent la découverte d'un os de grande taille dans le New Jersey.

Dans le Massachusetts, en 1802, Pliny Moody découvre les premières empreintes de dinosaures. Il s'agissait d'une série d'empreintes de trois orteils griffus. A l'époque, les gens crurent être en présence de traces d'un oiseau, mais ils ne comprirent pas qu'un animal aussi léger puisse ainsi marquer une roche. On imagina que ces traces dataient du déluge et qu'elles étaient celles du premier animal sorti de l'arche: le corbeau de Noé.

Au cours d'une exploration du cours supérieur du Missouri, en 1806, Lewis et Clarke ont probablement découvert le premier dinosaure américain, mais ils se sont contentés de décrire ce qu'ils ont vu et n'ont pas ramené d'ossements.

Des dinosaures en Angleterre

C'est en Angleterre, dans le Sussex plus précisément, que la grande aventure a commencé.

En 1822, à Lewes, à une dizaine de kilomètres de Brighton, un jeune médecin passionné de paléontologie et de géologie, Gideon Mantell, s'apprête à publier un ouvrage intitulé "Les fossiles des South Downs".

Un matin de printemps, il doit visiter un patient habitant Cuckfield. Le temps étant splendide et la route longue, il se fait accompagner par son épouse Mary Ann. Pour passer le temps pendant la visite de son mari, Mme Mantell fouille un tas de pierres déposé au bord de la route par les cantonniers. Elle y trouve des dents fossiles vraiment étranges. A leur vue, le Dr Mantell est

quelque peu déconcerté. Il pense qu'elles appartenaient à un animal herbivore, mais lequel? Rapidement, il a la conviction d'être en présence d'une grande découverte et s'empresse de joindre à son manuscrit la description et le croquis de ces dents, sans aucun commentaire. Ces dents l'intriguent d'autant plus que, peu de temps auparavant, il avait trouvé dans la même couche géologique des ossements qu'il attribuait à un reptile mais d'une taille gigantesque! Il pense que les dents et les ossements devaient appartenir au même animal et part à la recherche d'autres vestiges.

D'abord il enquête dans les carrières de la région de Cuckfield, mais aucun ouvrier n'a jamais rien vu qui ressemble aux dents mystérieuses. Ensuite, il se rend à Londres, à la Société de Géologie, où il connaît une nouvelle déception; non seulement ses collègues n'ont jamais vu de telles dents mais en plus, ils tombent d'accord pour dire qu'elles n'offrent pas d'intérêt particulier.

Un géologue de ses amis, Charles Lyell, doit se rendre à Paris pour y rencontrer le célèbre anatomiste Georges Cuvier; Mantell lui confie l'une des dents. Le retour de Lyell est une désillusion supplémentaire pour le Dr Mantell. Cuvier estime que les dents ont appartenu à un rhinocéros et qu'elles ont dû être apportées par l'eau dans des couches géologiques du Secondaire.

Mantell ne se résigne pas. Il effectue de nouvelles recherches, trouve le squelette d'un pied gigantesque qu'il envoie à Cuvier. Le diagnostic est, une fois de plus, décevant: il s'agit, selon Cuvier, d'un pied d'hippopotame.

De nouvelles fouilles permettent à Mantell d'extraire un objet pointu qui évoque une corne de rhinocéros. Les mois, puis les années ont passé depuis la découverte de son épouse. En 1825, il fait une dernière tentative, il se rend à nouveau à Londres, au Collège Royal de Chirurgie qui possède un très riche musée d'anatomie comparée. Rien de ce qu'il peut y voir ne ressemble aux vestiges qu'il a exhumés dans le Sussex. Assez dépité, il s'apprête à prendre congé du conservateur quand il est abordé par un jeune chercheur, un certain Samuel Stutchbury qui demande à voir les fossiles. Il assure Mantell que les dents fossiles sont très semblables, bien

que beaucoup plus grandes, à celles d'un lézard d'Amérique Centrale dont il vient de monter le squelette. Mantell se précipite dans le laboratoire de Stutchbury. Il tient enfin sa victoire. Il a sous les yeux un crâne d'iguane dont les dents sont presque identiques à celles qui hantent ses pensées depuis trois ans. Il peut donner un nom à cet animal mystérieux qu'il va baptiser *Iguanodon* (aux dents d'iguane).

A partir des éléments en sa possession, il essaye de reconstituer la forme d'*Iguanodon*. Il le représente comme un animal quadrupède pourvu d'une très longue queue et dont le museau était orné d'une corne qui, plus tard, s'avérera être une phalange de pouce. Il estime sa longueur à 60 m.

En 1822, deux mois après la parution de l'ouvrage de Mantell, un autre médecin, James Parkinson, découvre près d'Oxford les restes d'un grand reptile prédateur qu'il nomme *Megalosaurus* (grand lézard). Une description scientifique en sera donnée, en 1824, par le géologue William Buckland.

En 1832, Mantell décrit *Hylaeosaurus*; ensuite, en 1841, Richard Owen, le célèbre paléontologue et anatomiste, crée le terme "*Dinosauria*" (terribles lézards) qui connaîtra un grand succès grâce à la publication, en 1842, d'un travail sur les reptiles fossiles de Grande-Bretagne.

"Les terribles lézards"! Il y a dans ce terme une part de fantastique qui enflamma l'imagination fertile des artistes de cette moitié du XIX^e siècle. Ceux-ci se mirent à représenter des combats féroces entre mégalosaurus et iguanodons. Des quantités de gravures se répandirent qui frappèrent l'esprit du grand public, contribuant ainsi à la diffusion du terme dinosaure. Un engouement était né qui dure toujours!

En 1851, à lieu à Londres la première exposition de la technique et de l'industrie, pour laquelle on édifie dans Hyde Park une gigantesque bâtisse en fer et en verre: le Crystal Palace. A l'issue de cette exposition, il fut décidé de remonter le Crystal Palace dans un parc à Sydenham, à la périphérie de Londres. A cette occasion, quelqu'un eut l'idée de placer dans ce parc des reconstitutions grandeur nature des reptiles préhistoriques. Owen, chargé de la réalisation, fit appel au sculpteur Waterhouse Hawkins. A la fin de 1853, alors que les modèles de briques et de ciment étaient presque achevés, Hawkins eut l'idée d'organiser le réveillon de Nouvel An à l'intérieur d'un iguanodon. Il fit construire autour de l'animal, un pavillon provisoire richement décoré. Des invitations furent envoyées aux plus illustres géologues et naturalistes britanniques de l'époque. Vingt invités prirent place aux côtés d'Owen et de Hawkins. Celui par qui tout avait commencé et qui aurait dû être le roi de la fête, Gideon Mantell, n'était pas là. La mort l'avait emporté l'année précédente.

Les statues de Hawkins sont toujours visibles à Sydenham. Aujourd'hui, elles nous paraissent un peu grotesques, mais elles restent un témoignage émouvant de cette extraordinaire époque des premières découvertes. Elles nous permettent également de mesurer les

grands progrès réalisés à la fois en paléontologie et dans les techniques utilisées pour la reconstitution et la représentation des dinosaures.

Des dinosaures en Amérique du Nord

Le premier dinosaure américain, *Trachodon*, fut décrit en 1856 par Robert Leidy sur base de quelques dents trouvées dans le Montana.

Une vingtaine d'années auparavant, à quelques lieues du laboratoire de Leidy, un fermier avait mis à jour d'énormes vertèbres dont il avait fait cadeau à ses voisins. En 1858, William Foulke, passant là, entend parler de cette histoire; il rachète certaines des vertèbres puis il persuade le fermier de le laisser fouiller son champ. Rapidement un grand fémur apparaît, ensuite c'est le bassin, puis des pieds. Le squelette exhumé est étudié par Leidy qui le baptise *Hadrosaurus* et le représente en position dressée. C'est la première fois qu'on affirme que les dinosaures n'étaient pas tous quadrupèdes.

L'histoire de la paléontologie nord-américaine restera à jamais marquée par deux personnages de légende, Othniel C. Marsh (1831-1899) et Edward D. Cope (1840-1897). Tous deux, ambitieux et attirés par les dinosaures, explorent les nouveaux territoires de l'ouest. La similitude de leurs recherches ne pouvait déboucher que sur une rivalité farouche.

Cope enregistre ses premiers succès dans le Montana, en 1876, avec la découverte du *Monoclonius*.

En 1877, Arthur Lakes découvre par hasard le plus célèbre gisement de dinosaures du Nouveau-Monde dans la Formation de Morrison (Colorado). Il y trouve les restes d'un sauropode de plus de 20 m de long. N'ayant pas les compétences pour étudier cet animal, il envoie une partie des ossements à Marsh qui est alors professeur à l'Université de Yale, mais, craignant qu'une sommité comme Marsh ne s'intéresse pas à sa découverte, Lakes fait également parvenir quelques os à Cope. Lakes est loin de se douter qu'il va être le détonateur de la "guerre des dinosaures". Marsh décide d'organiser sur le champ une expédition pour le Colorado. Il envoie une forte récompense à Lakes et lui demande de garder le secret. Conscient de son erreur, Lakes écrit à Cope et, en s'excusant, lui demande d'envoyer à Marsh les os qu'il a en sa possession. Cope n'a jamais voulu croire à la bonne foi de Marsh qui ignorait totalement cette histoire; obligé de détruire un article qu'il était sur le point de publier et d'envoyer les fossiles à Marsh, il en conçut, à l'encontre de son collègue, une haine féroce qui durera jusqu'à sa mort.

Marsh achète tous les droits d'exploitation sur la Formation de Morrison. Son triomphe dure peu de temps. Un nouveau gisement, découvert dans la même région, à Garden Park, est livré à Cope. Ce site est plus riche que celui de Marsh et les squelettes qu'on y trouve sont plus grands et plus complets. Les deux savants font protéger leur massif rocheux par une équipe de colla-

borateurs fortement armés; ils craignent moins les attaques des indiens qu'une intervention de leur rival.

Le hasard joue encore une fois en faveur de Marsh. Deux employés de l'Union Pacific Railroad lui envoient de nouveaux ossements trouvés à Como Bluff (Wyoming). Marsh les achète et envoie sur place Samuel Williston.

Très excité, Williston écrit immédiatement à Marsh: le gisement de Como s'avère plus riche et plus grand que tous ceux connus, il s'étend sur plus de 10 km. L'exploitation de ce nouveau chantier commence à la fin de 1877, elle durera des mois et des tonnes d'os seront extraites. Le secret de cette exploitation est si soigneusement gardé que Cope n'apprendra l'existence du site de Como qu'en 1879. Dépit, il envoie au Wyoming une de ses équipes qu'il charge d'envahir le camp de Marsh. Arrivés dans la région, les hommes de Cope sont rapidement démasqués et renvoyés au Colorado.

Cope se rend lui-même à Como, en l'absence de Marsh, pour "visiter" le site. Conscients de ces manœuvres, les hommes de Marsh détruisent tous les ossements qui affleurent.

La suite de l'histoire est moins spectaculaire. Les deux savants s'affronteront maintes fois dans des publications ou lors de réunions savantes. Leurs polémiques déborderont du milieu scientifique et alimenteront la presse. Leur rivalité les a poussés à accomplir un travail titanesque. Ensemble, ils ont découvert 136 nouveaux dinosaures (80 pour Marsh et 56 pour Cope) sans compter de nombreux autres fossiles; c'est un record qui n'a jamais été égalé.

Les squelettes exhumés par Marsh enrichirent les collections de l'Université de Yale, ils y sont toujours visibles au Peabody Museum (New Haven - Connecticut). Ceux de Cope sont également accessibles au public, ils ont été rachetés par l'American Museum of Natural History (New York) où, au début de ce siècle, ils furent montés dans des positions très dynamiques par un autre grand paléontologue: Henry F. Osborn.

En 1897, Henry Osborn, intrigué par la découverte d'un mammifère dans le gisement de Como, monte une nouvelle expédition au Wyoming. Elle sera très dure et décevante. Aucune trace de mammifères! À part deux squelettes de dinosaures, les hommes de Marsh n'ont rien laissé sur le site. Assez déçue, l'équipe d'Osborn décide de ne pas quitter les lieux sans en avoir exploré les alentours. Il faudra attendre la fin de l'année académique, en juin 1898, pour qu'Osborn puisse se rendre à Como. Conduit dans une plaine en pente douce qui s'étale à perte de vue, parsemée de buissons nains et de cailloux, Osborn se rend compte que ces cailloux qu'il aperçoit jusqu'à l'horizon, sont tous des os de dinosaures. Il trouve également les ruines d'une cabane de berger bâtie avec des os de dinosaures. Le site est baptisé "Bone Cabin Quarry" (carrière de la cabane d'os).

Granger rassemble en 1898, l'un des premiers squelettes du site, il s'agit d'un brontosaurus (= *Apatosaurus*). Après étude, il faudra plusieurs années pour

monter le squelette qui ne sera présenté au public new yorkais qu'en 1905.

Entre-temps, Osborn, persuadé que des dinosaures devaient exister ailleurs que dans les couches jurassiques, envoie Barnum Brown faire des fouilles dans les terrains crétacés du Montana. En 1902, ce dernier en ramène un crâne de carnivore long de 1,20 m, qu'Osborn nommera *Tyrannosaurus*.

En 1908, George Sternberg découvre dans le Wyoming, une momie de dinosaure à bec de canard (*Anatosaurus*). Sur cet animal, exposé à New York, des fragments de peau sont bien visibles. Cette même année, Earl Douglass découvre un fémur de *Diplodocus* à la frontière de l'Utah et du Colorado, mais ce n'est que l'année suivante qu'il localisera un nouveau cimetière de dinosaures.

Douglass travaille pour le Carnegie Museum de Pittsburgh (Pennsylvanie) financé par un milliardaire de l'acier: Andrew Carnegie. Celui-ci met à sa disposition les hommes et les moyens financiers nécessaires. De nombreux vestiges d'allosaures, de brontosaures, de camptosaures et de stégosaures ne tardent pas à être exhumés. La pièce maîtresse fut cependant un squelette presque complet de *Diplodocus* qui une fois monté atteignit 27 m de long, bien plus que le célèbre *Brontosaurus* (= *Apatosaurus*) de New York (21 m).

Holland, qui monta le squelette, appela cet animal *Diplodocus carnegiei*, en l'honneur du mécène. Celui-ci fut tellement flatté qu'il décida de faire connaître "son dinosaure" au monde entier. Il en fit faire des copies en plâtre qu'il offrit à divers musées d'Europe (Londres, Paris, Francfort, Berlin, Vienne et Bologne), d'Amérique Centrale (Mexique) et d'Amérique du Sud (La Plata). Ce squelette est sans doute le plus connu au monde.

Le gisement de Douglass était tellement riche qu'il est encore exploité de nos jours. Il porte maintenant le nom de Dinosaur National Monument (Jensen, Utah) et le grand public peut y voir des squelettes encore en place dans la roche.

Les grands gisements de la Red Deer River en Alberta, au Canada, étaient connus depuis 1884. Leur exploitation ne commença qu'en 1910, sous la direction de Barnum Brown.

Deux ans plus tard, la famille Sternberg, d'autres chasseurs réputés de dinosaures, exploitera également cette région. Le résultat sera la mise à jour de nombreux squelettes de la fin du Crétacé.

Le continent nord-américain est loin d'avoir livré tous ses trésors. Dans les années septante, au Colorado, James Jensen découvre, l'un après l'autre, deux des plus grands dinosaures connus: *Supersaurus* et *Ultrasaurus*.

En 1979, Arthur Loy, un professeur de musique, trouve des os de dinosaures en se promenant dans une région désertique au nord d'Albuquerque (Nouveau-Mexique). Il faut attendre 6 ans pour que le paléontologue David Gillette, qui a entendu parler de cette trouvaille, puisse se rendre sur place. Une surprise de taille

l'attend, il découvre *Seismosaurus* qui, avec une longueur supérieure à celle de la baleine bleue, serait le plus grand animal connu. L'extraction de cet animal extraordinaire est lente, elle prendra encore 10 ans.

A son tour, l'Alaska livre des dinosaures. Les chercheurs de l'Université de Berkeley y ont trouvé de nombreux dinosaures à bec de canard et viennent d'y découvrir un nouveau cératopsien appartenant au genre *Pachyrhinosaurus*.

Découverte dans une mine belge!

En 1878, un coup de théâtre allait secouer les milieux scientifiques. Des mineurs belges travaillant à 322 m de profondeur dans une mine de charbon trouvent ce qu'ils croient être des morceaux de bois fossiles. Alerté, le médecin de la mine constate qu'il ne s'agit pas de bois mais d'ossements gigantesques appartenant à un animal qu'il ne peut identifier. Prévenu de cette découverte, le célèbre professeur Van Beneden identifie les ossements et, quelques semaines plus tard, annonce à l'Académie des Sciences de Belgique qu'on a découvert des iguanodons à Bernissart.

Le Musée royal des Sciences naturelles délègue sur place L. De Pauw qui, durant trois ans, va superviser l'extraction d'une trentaine d'iguanodons. Cette fouille fut exemplaire. Les os dégagés étaient enrobés de plâtre et envoyés à Bruxelles où ils étaient soigneusement décapés et consolidés.

En 1882, le premier squelette complet fut monté sous la direction de Louis Dollo qui en effectua l'étude scientifique.

Outre les iguanodons, le gisement de Bernissart livra de nombreux fossiles d'autres animaux et de plantes qui permirent une description précise de la faune et de la flore de cette époque lointaine.

Des dinosaures dans le monde entier

Jusqu'au début du siècle, on avait exploité peu de carrières ou de mines hors des Etats-Unis. En 1907, en Afrique orientale, des restes d'un gigantesque dinosaure herbivore sont mis à jour à Tendagourou (Tanzanie). Il faudra deux ans pour recueillir des fonds et mettre sur pied une expédition, sous la conduite de W. Janensch et E. Hennig. L'exploitation du gisement, beaucoup plus difficile en milieu tropical, va durer quatre ans et néces-

sitera 500 hommes. Elle livrera outre un gigantesque sauropode à cou de girafe (*Brachiosaurus*), un cousin du *Diplodocus* (*Dicraeosaurus*) et un dinosaure cuirassé (*Kentrosaurus*). Ces squelettes sont exposés au Musée de l'Université Humboldt à Berlin. Le brachiosaure, long de 23 mètres et haut de 12,6 mètres, est le plus grand squelette monté au monde.

Depuis, de nombreux fossiles ont été trouvés en Afrique du Sud, au Niger, au Lesotho, dans l'Atlas,... Le Sahara se montre également très prometteur.

En Chine, en 1902, des os de dinosaures, sont trouvés par un colonel russe. Le gisement dont ils proviennent ne sera cependant fouillé par les Russes qu'entre 1915 et 1917. Ils découvriront un hadrosaure de grande taille, *Mandschurosaurus* (actuellement au musée de Leningrad).

Quelques expéditions internationales auront encore lieu, mais dès les années trente, les chinois exploiteront eux-mêmes leur sol. La paléontologie chinoise a connu un regain d'intérêt ces trente dernières années et de nombreux dinosaures aux formes les plus étranges ont été découverts.

De 1922 à 1925, l'American Museum of Natural History envoie cinq expéditions en Mongolie. Le but initial était de découvrir des traces d'hommes fossiles, mais comme la première expédition trouve des dinosaures dans le désert de Gobi, les autres continuent dans cette voie. Au cours de ces expéditions, cinq nouveaux genres de dinosaures sont trouvés, mais la découverte la plus curieuse est incontestablement celle de nids de *Protoceratops* contenant des oeufs et des jeunes. Les événements politiques en Chine mettent fin à ces expéditions. Elles reprendront en 1946 et en 1948/1949, avec les Russes d'abord, puis lors d'expéditions mixtes russo-mongoles et polonaises-mongoles dans les années soixante et septante. Toutes apporteront une nouvelle moisson de dinosaures dont le *Tarbosaurus*, très proche du tyrannosaure américain.

Quelques dinosaures d'Amérique du Sud sont connus, mais aucune exploration intensive n'a été entreprise.

En Australie, la quête des dinosaures est très récente et la découverte de centaines d'empreintes et de quelques squelettes, dans le sud du Queensland, semble très prometteuse.

Depuis peu, l'Antarctique livre également des vestiges de dinosaures. En 1986, des Argentins y ont trouvé un ankylosaure et, en 1989, des Anglais ont recueilli un hypsilophodonte. Ces découvertes montrent bien que les dinosaures ont occupé tous les continents.

La disparition des dinosaures

par Georges LENGLET

“A la fin du Crétacé, après 165 millions d’années de règne absolu sur les terres émergées, les dinosaures disparaissent brusquement il y a 65 millions d’années”. Ce genre de phrase choc se retrouve couramment dans les articles de vulgarisation; elle induit le lecteur en erreur sur trois points:

- Les dinosaures ne furent pas les seuls touchés. Avec eux, 60% des espèces animales disparurent. La fin du Crétacé sonne le glas pour des protozoaires, des animaux planctoniques, de nombreux mollusques, en particulier les rudistes, les ammonites et les bélemnites, tous les grands reptiles marins (plésiosaures, ichtyosaures et mosasaures), tous les reptiles volants (ptérosauriens), mais aussi pour des mammifères et pour les oiseaux à dents (*Ichthyornis* et *Hesperornis*).

Sur la terre ferme, aucun animal de plus de 25 kg n’a survécu.

- Le phénomène a frappé simultanément sur terre et en mer. Or il n’y avait aucun dinosaure marin.

- Les méthodes actuelles de datation ne permettent pas une très grande précision. Le terme “brusquement” est assez vague; pour nous il veut dire quelques secondes ou quelques minutes, mais à l’échelle des temps géologiques il peut correspondre à un million d’années. Or en 10.000 siècles, beaucoup de choses peuvent se passer. Il est impossible pour le moment de déterminer en combien de temps les dinosaures se sont éteints.

Au cours de 165 millions d’années, la diversité des dinosaures a subi d’importantes fluctuations. En particulier, il est prouvé que le nombre de leurs espèces avait déjà fortement diminué avant l’extrême fin du Crétacé. Ce ne sont donc que les “derniers” dinosaures qui ont disparu à ce moment.

Enfin, la vague d’extinction qui a emporté les dinosaures n’est pas la seule ni même la plus importante extinction massive survenue au cours de l’évolution de la vie. Depuis le début du Paléozoïque, il y a 570 millions d’années, au moins quatre phases d’extinctions majeures ont été enregistrées, dont la plus importante, entre le Permien et le Trias, il y a 250 millions d’années, a éliminé plus de 90% des espèces connues. Certains paléontologues estiment que l’extinction est un phéno-

mène cyclique ayant une périodicité d’environ 26 millions d’années.

L’extinction des dinosaures est l’une de ces grandes énigmes scientifiques qui suscitent l’intérêt du public. Aussi les hypothèses ne manquent-elles pas. Beaucoup sont fantaisistes et peu tiennent compte de toutes les données. La plupart envisagent la disparition des dinosaures comme un phénomène isolé, certaines considèrent ces animaux comme des erreurs de la nature, des balourds stupides incapables d’évoluer. Ceci est difficile à admettre pour un groupe qui a dominé la faune terrestre pendant aussi longtemps.

Un inventaire succinct des hypothèses proposées permet de classer les causes d’extinction en huit catégories.

Les causes propres aux dinosaures

- Les dinosaures étaient devenus tellement gros et maladroits qu’ils ne pouvaient plus se reproduire.
- Leurs oeufs étaient trop fragiles.
- Il y avait trop d’individus du même sexe.
- Leur cerveau était tellement petit qu’ils étaient trop stupides pour s’adapter aux changements du milieu.
- Cette stupidité provoqua un excès de mélancolie qui engendra des tendances suicidaires.

Les causes alimentaires

- Ils ont disparu par manque de nourriture.
- Les végétaux avaient été mangés par des insectes.
- Des plantes toxiques apparurent et tuèrent les dinosaures herbivores.
- Sont-ils morts de constipation? Avant l’apparition des plantes à fleurs (angiospermes), ils se nourrissaient de conifères et de cycades contenant des substances huileuses ayant un effet laxatif. Le remplacement de ces végétaux par les plantes à fleurs, dépourvues de ces huiles, leur causa de sérieux problèmes de digestion.

Les produits inorganiques toxiques

– Il y a quelques années, quand fut mis en évidence l'effet du D.D.T. sur les oeufs d'oiseaux et, en particulier, la menace qu'il représentait pour la survie du faucon pèlerin, certains savants ont pensé qu'une cause similaire pouvait avoir détruit les dinosaures.

Il est à remarquer qu'un tel produit s'accumule tout au long de la chaîne alimentaire et affecte principalement les animaux qui sont en fin de chaîne, c'est-à-dire les prédateurs. Dans le cas des dinosaures, aucune substance toxique n'a jamais été repérée.

Les agressions biologiques

– Ils peuvent avoir été emportés par des épidémies ou succombé à de nouveaux parasites.

– Ils connaissaient l'infarctus du myocarde.

– Une maladie hormonale leur faisait pondre des oeufs à coquille tellement dure que les jeunes ne pouvaient plus en sortir.

– Un dérèglement de leur métabolisme avait provoqué des malformations ou un affaiblissement généralisé.

– La répétition de mauvaises transcriptions de l'ADN, avait entraîné une dégénérescence et la mort des individus.

– Les mangeurs d'oeufs se développaient rapidement

et consommaient les oeufs aussi vite que les dinosaures les pondaient.

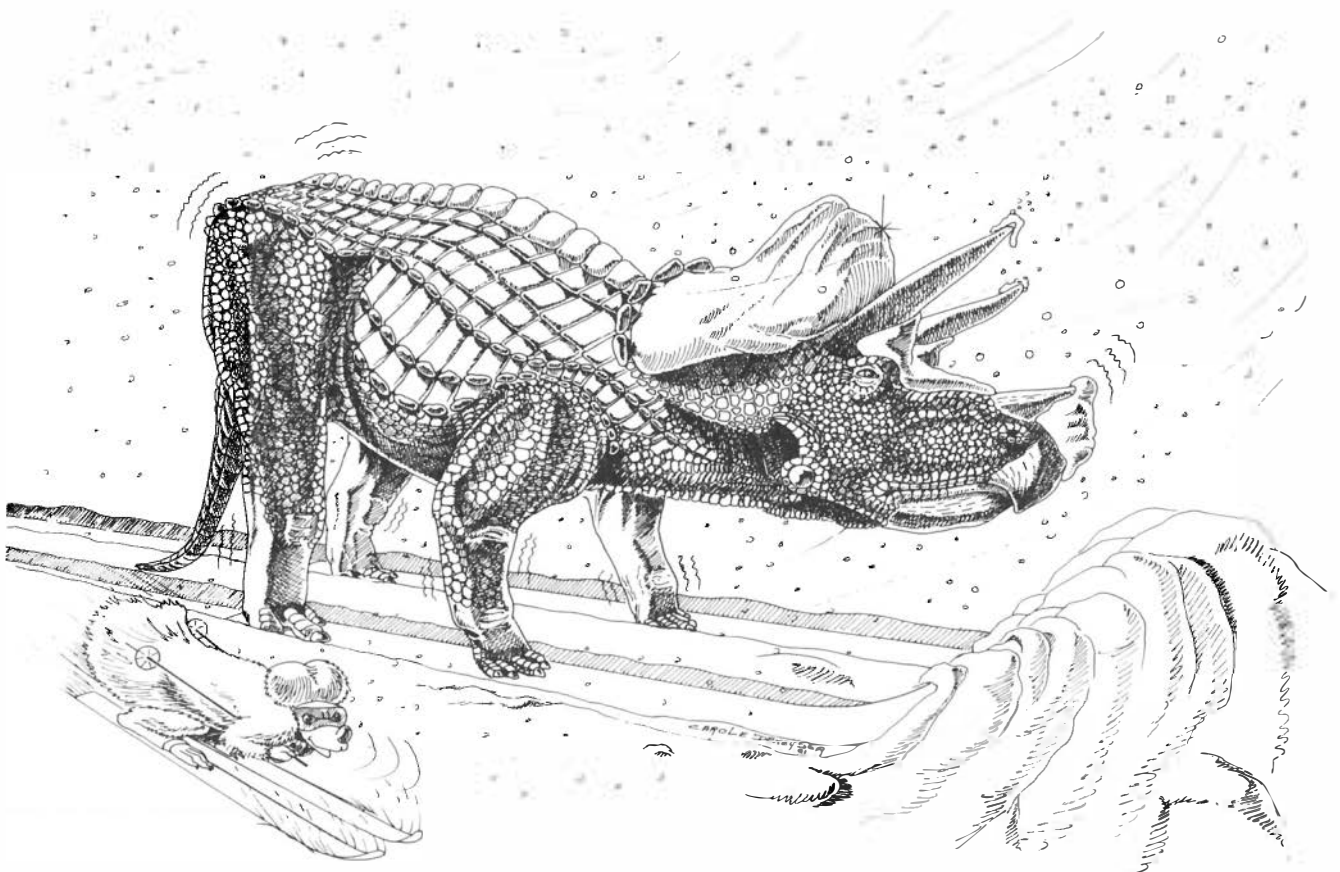
– Les dinosaures carnivores étaient devenus si nombreux et tellement efficaces qu'ils consommèrent toutes leurs proies et périrent ensuite. La faible proportion de carnivores dans les gisements de dinosaures dément cette hypothèse.

– Les mammifères s'attaquaient aux oeufs et aux jeunes et ils étaient mieux adaptés aux conditions climatiques. Rien dans les gisements ne confirme cette idée.

Les causes évolutives

La spécialisation permet à un animal d'occuper une niche écologique particulière. Plus grande est la spécialisation, plus limité sera le milieu et plus faible sera la concurrence d'autres espèces. Cela offre un avantage mais l'espèce ultra-spécialisée est fragile et sensible à la moindre modification de son environnement. Le koala, par exemple, se nourrit exclusivement d'eucalyptus; si les forêts d'eucalyptus venaient à disparaître, il serait condamné. Il en va de même du grand panda qui est inféodé aux forêts de bambous.

– On a suggéré que les dinosaures étaient devenus trop spécialisés, tant du point de vue alimentaire que de celui de la tolérance climatique. Si cette cause peut justifier la disparition de quelques espèces, elle est loin d'être valable pour toutes.



– D’une manière générale, dans un écosystème, la domination de certaines espèces entraîne une diminution de la diversité biologique et crée un déséquilibre écologique. Dans le cas des dinosaures, ce déséquilibre a pu être fatal.

– Leur disparition est peut-être due à un vieillissement de la “race”.

Les causes géologiques et climatiques

La fin du Crétacé a vu d’importants mouvements de la croûte terrestre, la régression des mers chaudes peu profondes et une nouvelle répartition des masses d’eau. Ces modifications géographiques altérèrent le climat dans beaucoup de régions. Les variations saisonnières se sont accentuées et les dinosaures n’ont pu s’y adapter.

Une série de causes climatiques ont été avancées:

– suite à la régression des mers, la quantité d’algues marines absorbant le dioxyde de carbone aurait fortement diminué. Une augmentation de dioxyde de carbone dans l’atmosphère aurait provoqué un effet de serre et réchauffé la terre;

– une diminution de la température;

– une augmentation de l’humidité ou de la sécheresse;

– des inondations;...

– Chez les crocodiles, la température d’incubation de l’oeuf détermine le sexe de l’embryon. Si un processus semblable existait chez les dinosaures, un réchauffement ou un refroidissement du climat aurait peut-être eu pour conséquence des naissances d’individus du même sexe.

– Les conditions géologiques étaient telles que certains éléments vitaux, comme le sel ou les oligo-éléments, étaient absents ou rarissimes. Cette déficience fut fatale aux dinosaures.

– Un déplacement de l’axe de rotation de la terre ou une inversion des champs magnétiques terrestres réduisant l’effet protecteur de l’atmosphère contre les radiations aurait également eu des conséquences néfastes.

– Une intense activité volcanique avait produit des gaz toxiques et des nuages de poussières qui, aidés par les vents, avaient fait le tour de la planète. Les dinosaures peuvent avoir été gazés.

– Le nuage de poussières obscurcissant le ciel pendant des mois avait bloqué la photosynthèse et entraîné la disparition temporaire de beaucoup de plantes, affamant ainsi les herbivores.

– Les pluies acides avaient peut-être affecté les végétaux terrestres et changé l’acidité de l’eau de mer (et pourquoi pas celle des eaux douces?) provoquant une hécatombe océanique.

– Les éruptions volcaniques avaient détruit la couche d’ozone permettant aux rayons ultraviolets d’atteindre la terre et de détruire les espèces qui ne vivaient pas dans des terriers.

Les causes extra-terrestres

– Des rayons cosmiques émis lors de l’explosion d’une supernova avaient provoqué des malformations chez les embryons.

– La terre était passée dans un nuage de poussières interstellaires nocives.

– On a imaginé l’existence d’une étoile proche du soleil, Némésis, qui dévierait des comètes de leurs trajectoires. La chute de ces comètes sur la terre provoquerait d’importants cataclysmes. La trajectoire de cette étoile étant cyclique, le phénomène serait répétitif et expliquerait la périodicité des extinctions en masse tous les 26 millions d’années.

– La même hypothèse a été faite pour une planète X qui serait située au-delà de Pluton.

Ces hypothèses sont intéressantes, mais jusqu’à ce jour on n’a découvert ni Némésis, ni la planète X.

– Notre système solaire traversait une autre voie lactée ce qui aurait provoqué des perturbations parmi les planètes de notre galaxie. Aucune observation astronomique ne permet de confirmer une telle hypothèse.

– La théorie d’une météorite s’écrasant sur la terre est plus simple et peut-être plus réaliste.

Les causes “perdues”

– Au Crétacé, la terre était un terrain de chasse pour les extra-terrestres et les dinosaures étaient leur gibier favori.

– Etant donné leur grande taille, il n’y avait pas de place pour eux dans l’Arche de Noé et ils auraient succombé lors du déluge.

– Il y avait eu un changement de la gravitation terrestre et ils se seraient écrasés sous leur propre poids.

Que penser de toutes ces théories?

Les bouleversements du Crétacé ont eu une ampleur planétaire; toute théorie ne pouvant expliquer que la disparition des dinosaures ou proposant une solution locale est à considérer avec réserves.

Actuellement deux grandes théories s’opposent.

La théorie catastrophiste

D’après cette théorie, une météorite de 10 km de diamètre aurait percuté la terre à une vitesse de 60.000 km/h, provoquant une explosion d’une puissance équivalente à celle de la totalité de l’arsenal nucléaire mondial. La poussière et la vapeur projetées dans l’atmosphère auraient empêché le passage des rayons solaires, entraînant un refroidissement de l’atmosphère, l’arrêt de la photosynthèse, le dépérissement des plantes et donc la disparition des animaux qui



s'en nourrissaient, puis celle des prédateurs. Seuls les petits vertébrés à métabolisme lent ou capables de jeûner et ceux pouvant se cacher dans des terriers échappèrent au massacre.

Cette théorie a connu un regain d'intérêt lorsque, dans les années quatre-vingt, le Dr Luis Alvarez, un chimiste de l'Université de Berkeley, découvrit de l'iridium dans une fine couche sédimentaire noire déposée à la fin du Crétacé. L'iridium est un métal extrêmement rare à la surface de la terre. Il est abondant dans les météorites et les astéroïdes.

On se mit à chercher des traces de cette couche noire en différents points du globe et on en trouva au Japon, en Espagne, au Danemark, aux U.S.A.,... Ce qui conforta les "catastrophistes".

De plus, on trouve dans les couches supérieures du Crétacé deux minéraux dont la formation nécessite énormément de chaleur et une forte pression: une forme particulière de quartz "shocked quartz" et une forme dense de silice, la stishovite, qui se retrouvent dans les sites d'impacts météoritiques.

Cependant si cette théorie paraît séduisante et plausible, elle n'est pas établie. Deux arguments la contredisent:

- à son point d'impact, la météorite devrait avoir creusé un cratère de 130 à 170 km de diamètre. Jusqu'à présent il n'a pu être localisé avec certitude. Des études en cours le situent dans le golfe du Mexique.

- une telle catastrophe a dû être brutale. Des milliers ou des millions d'animaux ont dû périr en une période

très courte. Or nulle part au monde, on ne trouve de charnier datant de la fin du Crétacé. Les squelettes de dinosaures sont rares à la fin du Crétacé et se trouvent bien au-dessous de la couche noire d'iridium: ils auraient donc disparu avant l'impact de la météorite.

La théorie gradualiste

Les extinctions en masse ont, entre elles, quelques points communs: elles frappent au même moment sur terre et en mer, les animaux d'eau douce sont peu affectés, les animaux terrestres de petite taille sont moins touchés que ceux de grande taille, les herbivores sont plus sévèrement atteints que les plantes. Toutes suivent le même modèle; elles sont lentes et passent par trois étapes:

- diversification de la faune,
- domination de quelques espèces et diminution du nombre d'espèces,
- disparition du ou des groupe(s) impliqué(s).

La théorie gradualiste soutient l'idée d'une extinction lente et intègre des processus géologiques, climatologiques et biologiques. Durant le Crétacé, des modifications géographiques ont eu des implications directes sur le climat et la faune. Les continents ont pris progressivement la configuration actuelle. Dans l'ensemble, leur isolement accentué a entraîné celui des grands dinosaures; seuls des genres de petite taille sont connus à la fois aux U.S.A. et en Mongolie. Les mers ont présenté successivement des élévations et des abaissements de niveaux. Ces derniers ont permis la migration, par le détroit de Berhing, de certains dinosaures dont les parasites ont pu provoquer des épidémies fatales aux populations autochtones.

Si les causes proposées ne sont qu'hypothèses, l'idée d'une extinction lente est démontrée par la paléontologie.

La paléobotanique indique que des changements climatiques ont eu lieu, étalés sur plusieurs dizaines de milliers d'années. La paléontologie animale montre les déplacements et les remplacements des faunes, mais aussi la raréfaction progressive des dinosaures. Au cours des dix derniers millions d'années du Crétacé, le nombre de familles de dinosaures connues passe de 16 à 9; le nombre d'espèces diminue jusqu'à une douzaine pour l'ensemble de la planète. A titre comparatif, on trouvait à la fin du Jurassique, sur quelques km² en Utah (Dinosaur National Monument), 9 espèces appartenant à 7 familles.

La disparition progressive de certains groupes, de par la libération des niches écologiques qu'ils occupaient, va

de pair avec la montée d'autres groupes; ce qui s'observe effectivement au début du Tertiaire.

Conclusion en point d'interrogation

Entre la très médiatique théorie catastrophiste et la théorie gradualiste moins spectaculaire, saurons-nous jamais ce qui s'est réellement passé? Peut-être une catastrophe brutale a-t-elle mis fin à un déclin inexorable annoncé de longue date.

Les dinosaures ont-ils bien disparu à la fin du Crétacé? Des chercheurs américains prétendent avoir trouvé en six endroits différents de la Formation d'Hell Creek (Montana) des restes de dinosaures, dents et os isolés, datés du début du Tertiaire. Il pourrait cependant s'agir de fossiles remaniés et provenant de couches plus anciennes.

Régulièrement, des journalistes en mal de copie affirment que des dinosaures vivent encore dans des vallées inaccessibles, en Afrique, à Bornéo ou dans les profondeurs de l'Amazonie.

Mais il ne faut pas aller aussi loin pour trouver leurs descendants, ils sont dans nos bois et nos jardins. Leur corps est maintenant couvert de plumes.

Finalement, si la disparition des dinosaures constitue encore une énigme scientifique et, comme telle, mérite que l'on s'efforce de la résoudre, on peut se demander si cette question qui suscite tant d'intérêt est réellement bien posée.

Lisant dans le Guinness Book of Records que le record de longévité pour l'Homme appartient à un japonais décédé le 21 février 1986 à l'âge de 120 ans et 237 jours, on peut s'interroger sur ce qui est le fait principal. S'agit-il:

- de la nationalité de ce recordman?
- de la date de sa mort?
- de la cause de sa mort?
- des raisons de son extraordinaire longévité?

Tous les hommes étant mortels, il est clair que la dernière question est la plus importante. Toutes les espèces étant vouées tôt ou tard à une disparition inéluctable, il importe de souligner que les dinosaures se sont développés pendant plus de 165 millions d'années avant de disparaître, qu'ils ont occupé tous les continents, qu'ils se sont diversifiés à l'extrême pour s'adapter à de nombreuses niches écologiques sur la terre ferme. Dans l'histoire de l'évolution, les raisons de ce succès importent davantage que celles de leur disparition.

Les dinosaures: croyances populaires et réalités scientifiques

par Georges LENGLET

Les dinosaures, plus que tout autre groupe d'animaux, exercent sur l'homme une étrange fascination.

Quel enfant n'a été émerveillé par ces animaux gigantesques, quel adulte n'a été intrigué par le mystère de la disparition de ces titans?

Au fil du temps et des nouvelles découvertes, cet engouement s'est vu renforcé. Des expositions de plus en plus nombreuses leur sont consacrées, des "clubs de fans" sont créés aux Etats-Unis, on dépoussière les squelettes; on reconstitue l'animal grandeur nature, articulé ou non.

Mais que sait-on des dinosaures?

Pour le commun des mortels, beaucoup de choses semblent acquises: l'étude de ces animaux est passée de mode, on n'en trouve plus. C'étaient des reptiles, donc des animaux à sang froid, très grands, lourds, lents et stupides. Ils vivaient pendant la préhistoire et on en a trouvé en grand nombre dans certains gisements.

La réalité est tout autre.

Depuis 20 ans, l'étude des dinosaures a connu un essor sans précédent. De nouveaux gisements sont exploités et plusieurs nouvelles espèces sont décrites chaque année.

Les études récentes remettent beaucoup de choses en question. Il semble de plus en plus probable que les dinosaures étaient homéothermes (= à sang chaud), c'est-à-dire capables de maintenir leur corps à température constante, comme c'est le cas des mammifères et des oiseaux. Le maintien d'une température interne constante requiert beaucoup d'énergie et implique un métabolisme élevé. Tout cela va de pair avec une activité musculaire soutenue, ce qui permet de déduire que les dinosaures n'étaient ni lents, ni lourdauds; ils devaient être très actifs mais leur agilité devait bien entendu être proportionnelle à leur masse.

S'ils étaient bien homéothermes, nous devons remettre en question soit la définition des reptiles, puisque tous les reptiles actuels sont poïkilothermes (= à sang froid), soit leur appartenance à la classe des reptiles. En 1974, Bakker et Galton, deux paléontologues américains parmi les plus éminents, s'appuyant sur des facteurs confirmant l'homéothermie, tels que la structure microscopique des os, la dynamique de la locomotion et la quantité de prédateurs par rapport à celle

des proies (carnivores/herbivores) trouvée dans les gisements, ainsi que sur des facteurs anatomiques, comme la robustesse des os et les attaches musculaires, ont proposé d'élever les dinosaures au rang de classe, c'est-à-dire d'en faire un groupe équivalent aux reptiles, aux mammifères ou aux oiseaux. Cette proposition fait lentement son chemin et, à n'en pas douter, dans une ou deux générations, les dinosaures ne seront plus considérés comme des reptiles.

Certains films, romans ou bandes dessinées nous montrent ces animaux contemporains de l'homme préhistorique; cette vision est purement imaginaire. Les dinosaures ont vécu à l'Ere Secondaire; ils sont apparus il y a 230 millions d'années et se sont éteints voici 65 millions d'années. Les plus anciennes traces d'australopithèque (premier ancêtre de l'homme) sont datées de 4 ou 5 millions d'années.

On connaît actuellement 330 genres de dinosaures. Et s'il est vrai que beaucoup de ces animaux étaient de grande taille, voire gigantesques (*Barosaurus* et *Diplodocus* atteignaient une longueur de 27 m, *Ultrasaurus*, *Supersaurus* et *Seismosaurus* pouvaient dépasser 30 m de long), on oublie souvent que certaines espèces n'étaient pas plus grandes qu'une poule.

Enfin, on ignore généralement que nombre de dinosaures ne sont connus que par des fragments de squelettes voire par un seul os. Ainsi le plus célèbre des dinosaures, *Tyrannosaurus rex*, fut décrit par Osborn, d'après un squelette fragmentaire trouvé dans le Montana, en 1902. Ce squelette comprenait les mâchoires, une partie du crâne, quelques vertèbres, les ceintures et les pattes postérieures. A la même époque, un autre squelette très incomplet fut trouvé dans le Wyoming et baptisé *Dinamosaurus*. En 1906, Osborn mit en évidence que *Dinamosaurus* était en fait un tyrannosaure et la combinaison des ossements de ces deux animaux lui permit de reconstituer un squelette presque complet. En 1908, les chercheurs de l'American Museum of Natural History (New York) mirent au jour, dans le Nevada, un autre squelette plus complet. Au grand bonheur des chercheurs, ce spécimen possédait un crâne intact dont on peut maintenant admirer les copies dans de nombreux musées.

Trois quarts de siècle plus tard, les chercheurs du Museum of the Rockies (Montana) trouvèrent un squelette complet. Il est actuellement en préparation, mais ce travail délicat nécessitera plusieurs années.

Cette histoire permettra au grand public de mieux prendre conscience de l'importance et de la richesse du gisement de Bernissart. Il fut le seul à livrer une aussi

grande quantité de squelettes de dinosaures appartenant à la même espèce (plus de 30 individus) et qui, de plus, sont presque tous complets et dans un état de conservation remarquable.

Avec le groupe des iguanodons de Bernissart, l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique peut s'enorgueillir d'être le seul musée au monde à présenter un troupeau de dinosaures.

Les plantes terrestres au temps des dinosaures

par Francine MARTIN

La flore terrestre du Mésozoïque diffère beaucoup de celle du Paléozoïque par le développement spectaculaire de groupes tous préexistants et au plus tard apparus vers la fin du Permien, dernière période du Paléozoïque. Les “vraies” fougères, dépourvues de graines, se multiplient et diverses nouvelles formes de gymnospermes apparaissent. Ces dernières sont des végétaux vasculaires dont les ovules, non enfermés dans un ovaire, sont portés par des pièces foliaires plus ou moins modifiées et groupées sur un rameau fertile, le cône. Les conifères, avec les résineux et ifs, sont actuellement les gymnospermes les plus répandues de nos régions. Au Crétacé, ils dominent la végétation jusqu’à la radiation des angiospermes. Ces plantes vasculaires possèdent des fleurs; les ovules sont enclos dans des ovaires et les graines, contenues dans un fruit, sont mieux protégées en attendant les conditions favorables à leur germination. Elles sont apparues vers la fin du Crétacé Inférieur, il y a environ 115 millions d’années; dès le Crétacé Supérieur, elles l’emportent sur les gymnospermes. Leur évolution s’est depuis poursuivie; actuellement, ce sont les végétaux les plus variés, avec plus de 250.000 espèces.

Parmi les plantes mésozoïques, les extinctions significatives sont surtout échelonnées dans le courant du Crétacé Supérieur et ne sont donc pas particulièrement spectaculaires à la limite Crétacé/ Tertiaire.

Au Mésozoïque, d’importantes modifications de la végétation terrestre ont lieu lors du début de la mise en place progressive des continents actuels et sous un climat généralement chaud, surtout à partir du Trias Supérieur.

Comment les changements de la végétation sont-ils documentés? Le plus souvent des fragments ligneux, des empreintes de tiges ou de feuilles, des graines, spores et pollen dispersés servent à reconstituer le puzzle.

Les végétaux triasiques sont en général relativement peu connus. Des conditions semi-arides ou désertiques sont répandues notamment en Europe septentrionale et en Amérique du Nord et entraînent un appauvrissement de la végétation. En outre, il est probable que la fossilisation ait été limitée lors de la formation de dépôts rouges riches en fer oxydé et caractéristiques de climats chauds et secs. Comme toujours, il y a de notables

exceptions, par exemple la forêt pétrifiée d’âge triasique supérieur dans l’Arizona, aux USA. Elle contient d’impressionnants troncs de conifères, originellement hauts de 30 à 60 m, et préservés à l’état d’agate. Les mêmes dépôts contiennent aussi des fougères et des cycadopsides ayant dû vivre à proximité de rivières ou de fleuves. Les cycadopsides ne sont plus représentées maintenant que par des cycadales, tels les cycas des régions tropicales et subtropicales. Ces gymnospermes ont un tronc court, plutôt trapu et fortement renforcé par les bases élargies des feuilles; leur couronne rappelle celle des palmiers actuels. Des feuilles modifiées en bractées sont groupées et forment des sortes de grands cônes. Outre les cycadales à port de palmier, les bennettitales abondent. Celles-ci sont particulièrement communes dans le Trias Supérieur d’Europe et d’Amérique du Nord. Elle se sont éteintes au Crétacé, peu après l’apparition des angiospermes. Les bennettitales ressemblent assez bien aux cycadales mais en diffèrent notamment par des bouquets de bractées évoquant de grandes fleurs. D’autres gymnospermes, les ginkgoales existent au Trias Supérieur jusqu’à des latitudes élevées, au Groenland et en Patagonie par exemple. *Ginkgo biloba*, “fossile vivant”, ancien arbre sacré des Chinois, en est l’unique descendant actuel; il possède des ovules entourés de feuilles transformées; les graines sont enveloppées d’un tégument à partie interne charnue donnant faussement l’aspect d’un fruit.

Au Jurassique, de pair avec l’apogée des dinosaures, une végétation luxuriante se développe sous un climat toujours chaud mais plus humide. La fossilisation est favorisée, grâce à un enfouissement rapide, dans des dépôts de plaines côtières et de deltas, comme en Angleterre et au Groenland par exemple. Durant cette période, fougères et gymnospermes foisonnent. Outre les cycadopsides (cycadales et bennettitales), et les ginkgoales, toutes toujours à l’âge d’or, les conifères sont nombreux et variés. Parmi ceux-ci, les araucarias (“monkey puzzle tree”) appartiennent à l’une des plus anciennes familles et abondent dans les deux hémisphères. Des lycopodiales, ancêtres des “pieds-de-loup”, et des équisétales, précurseurs des prêles dites “queues-de-cheval” de milieux humides, sont présentes. Les talus de coteaux

plus secs devaient être couverts de fougères et peut-être de cycadopsides.

Il y a environ 135 millions d'années, au Crétacé Inférieur, les iguanodons de Bernissart vivent sous un climat chaud et humide dans des plaines alluviales côtières et boueuses, parsemées de coteaux. La flore des Argiles de Bernissart est très fragmentaire et difficile à reconstituer. Elle contient surtout des fougères du genre *Weichselia*, sans doute hautes de plusieurs mètres et parfois représentées comme des lianes, des cônes et des fragments de bois de conifères.

Vers la fin du Crétacé Inférieur, les bennettitales sont proches de l'extinction; les cycadales, les ginkgoales, les equisétales et les lycopodiales régressent progressivement mais nettement. Les fougères et les conifères deviennent un peu moins abondants. Ces derniers comprennent notamment des taxodiacées, ancêtres de *Taxodium* ("cyprés-chauve") et de *Sequoia*, des cupressacées, ancêtres des "vrais" cyprés, et des pinacées. L'apparition des premières angiospermes indubitables

va de pair avec ces changements de végétation qui se poursuivront jusqu'à la fin du Crétacé et le début du Tertiaire. Des plantes à fleurs réduites groupées en chatons et d'autres ressemblant aux magnolias sont, dans les deux hémisphères, parmi les plus anciens représentants des angiospermes dont l'origine est mal débrouillée.

Au Crétacé Supérieur, les angiospermes présentent une évolution mondiale extraordinairement rapide et marquée d'un certain provincialisme car le climat est devenu moins uniformément chaud. Elles dominent la végétation terrestre avec de nombreux genres actuels notamment d'arbres feuillus. Par exemple, les forêts du nord de l'Europe, avec un climat tempéré à chaud, peuvent contenir des chênes, des noyers, des platanes, des saules et aussi des figuiers et des palmiers. Ces modifications de végétation, et par conséquent de sources alimentaires, sont liées aux changements climatiques. Elles ont sans doute contribué à la disparition progressive des dinosaures amorcée il y a quelque 70 millions d'années.



Planche 1: Crâne et vertèbres cervicales d' *Iguanodon bernissartensis* de Bernissart, Belgique, Crétacé Inférieur.

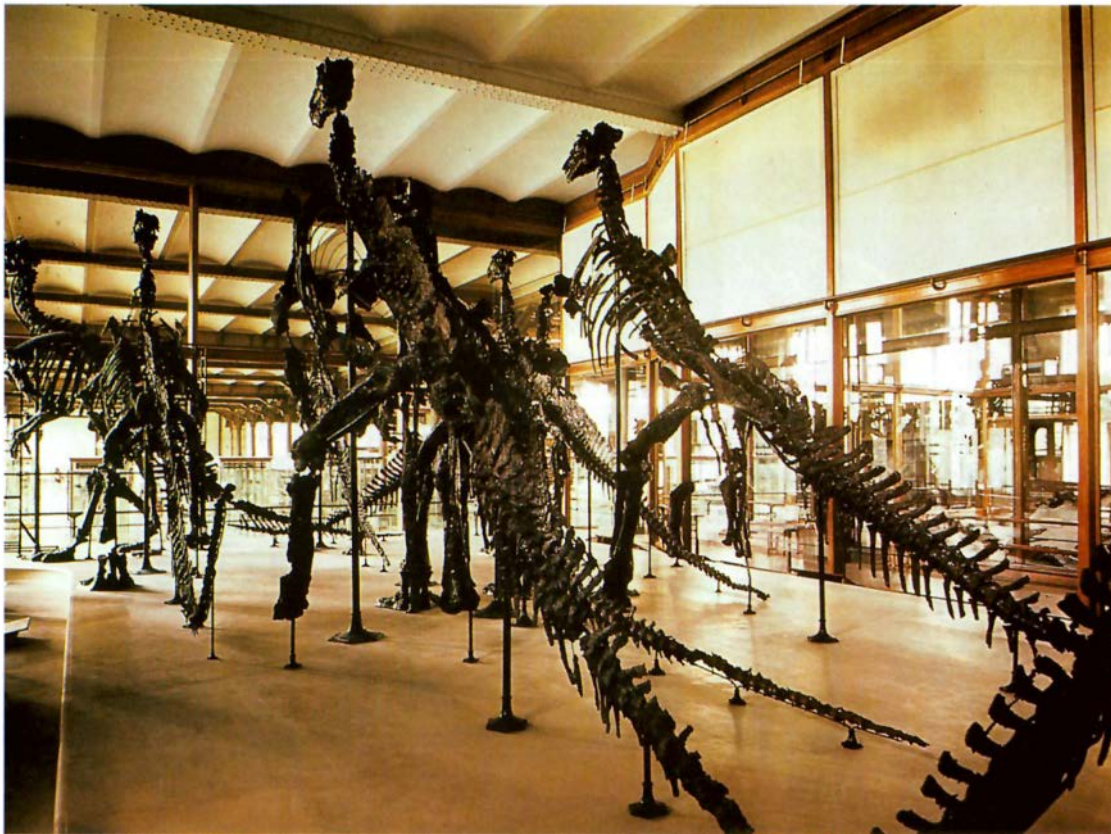


Planche 2: Vues des deux cages vitrées contenant les iguanodons à l'IRScNB.

Au-dessus: La cage avec onze exemplaires montés en position probable de vie.

Au-dessous: La cage avec une vingtaine d'exemplaires, complets ou incomplets, chacun en position de gisement.

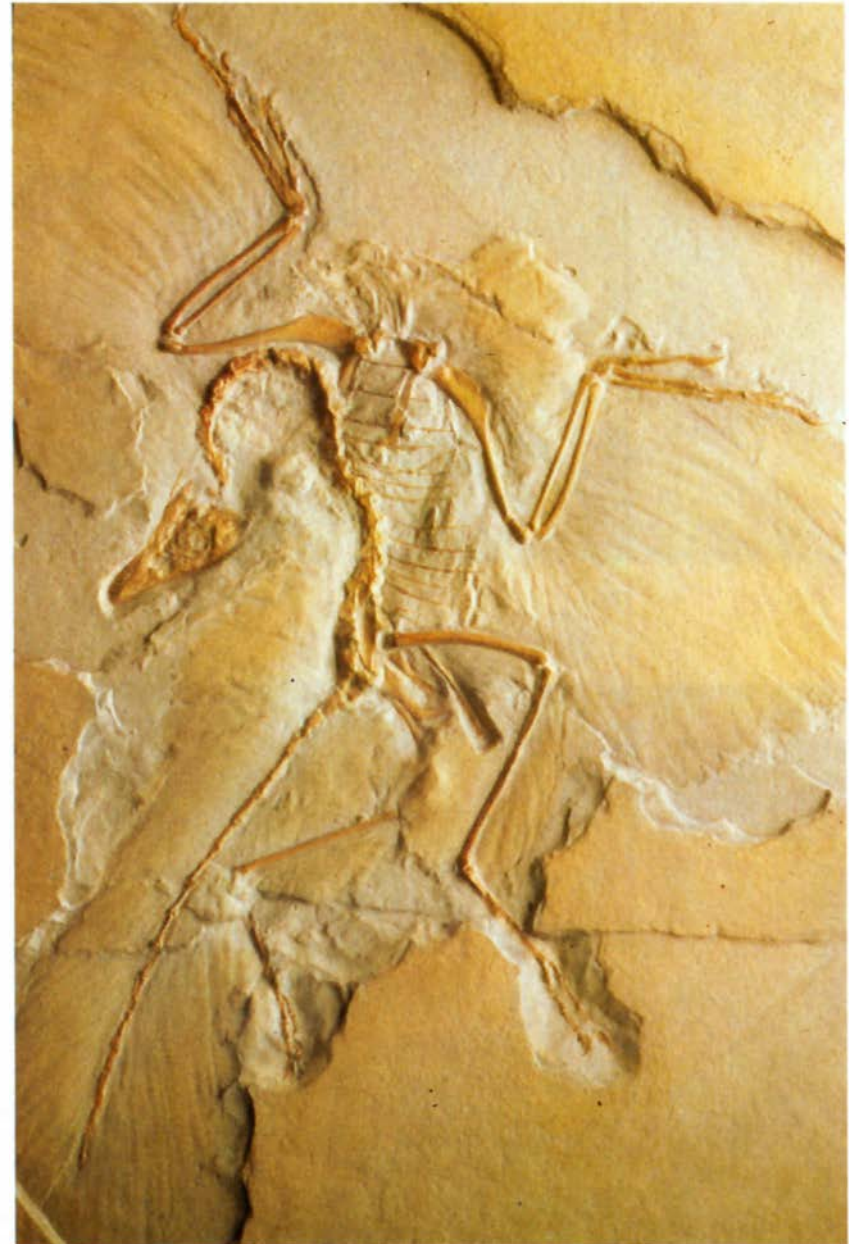


Planche 3: Dinosauré volant et premier oiseau. A gauche: *Rhamphorhynchus*, ptérosaure, dinosaure volant. Solnhofen, Bavière, Allemagne, Jurassique Supérieur.
A droite: *Archaeopteryx*, considéré comme le premier oiseau. Même gisement.



Planche 4: Reconstitutions de dinosaures par Dinamation.

Au-dessus à gauche: *Pachycephalosaurus*, dinosaure ornithischien d'Amérique du Nord, Crétacé Supérieur.

Au-dessus à droite: tête de *Parasaurolophus*, dinosaure ornithischien d'Amérique du Nord, Crétacé Supérieur.

Au-dessous: tête de *Tyrannosaurus rex*, dinosaure saurischien d'Amérique du Nord, Crétacé Supérieur.





Planche 5: Paysages du Mésozoïque

Au-dessus: Paysage du Crétacé Inférieur (110 millions d'années) avec petites fougères, petites équisétales, cycadopsides (à tronc épais et feuilles de palmiers) et grands conifères à l'arrière-plan. Un dinosaure ornithopode (*Tenontosaurus*) est à l'avant-plan; à gauche un petit dinosaure théropode voleur d'œufs (*Microvenator*). (tableau de E. KISH, copyright Musée national Canadien de la Nature).

Au-dessous: Paysage du Trias (225 millions d'années) avec grandes fougères, équisétales et forêt de gymnospermes à l'arrière-plan. Un ornithischien primitif se trouve sous le tronc d'un de ces arbres. (tableau de E. KISH, copyright Musée national Canadien de la Nature).





Planche 6: Paysage marécageux du Crétacé Supérieur (75 millions d'années). Les plantes sont surtout des angiospermes: à gauche un arbre ressemblant aux magnolias et, à droite, des feuillus. A l'avant-plan gauche, des dinosaures à bec de canard (*Corythosaurus*); tout à fait à gauche, sous l'arbre en fleurs, un petit dinosaure carnivore (*Troodon*); à droite, sur le tronc d'arbre, une tortue à carapace molle. A l'arrière-plan, des "dinosaures-autruches" (*Struthiomimus*) et des dinosaures à cornes (*Chasmosaurus*). (tableau de E. KISH, copyright Musée national Canadien de la Nature).

Atlas Copco donne un nouveau souffle à la préhistoire

Pour activer les dinosaures de l'exposition "Dinosaurs & Co", les organisateurs ont fait appel au spécialiste en air comprimé: Atlas Copco.

Là où l'air comprimé est utilisé, partout dans le monde, vous découvrez les compresseurs, les outillages ou les composants d'automatisation signés Atlas Copco. Tout simplement parce qu'Atlas Copco, société qui vit le jour il y a plus de 120 années, est leader mondial dans le domaine de la technologie de l'air comprimé.

Les compresseurs Atlas Copco sont conçus et fabriqués dans l'usine de compresseurs la plus grande et la plus moderne au monde. Atlas Copco Airpower à Wilrijk près d'Anvers, où sont employés plus de 2.000 personnes.

Chaque compresseur qui quitte cette usine, bénéficie des cent ans d'expérience en matière de pneumatique appliquée, du souci d'innovation constant de notre équipe de recherche et de développement qui possède ses propres installations, du "know-how" d'une forte équipe d'ingénieurs et de gens de la production. Chaque compresseur est d'ailleurs fabriqué avec les méthodes de fabrication à la pointe du progrès, contrôlées par la norme de qualité ISO 9001.

La centrale d'air qui, pendant plusieurs mois, donnera du souffle aux dinosaures, est composée d'un compresseur stationnaire à vis lubrifiées GA 22, qui fournit 59,2 l/s d'air comprimé à une pression de service de 7,5 bar. Le cœur des compresseurs Atlas Copco GA, du GA 5 jusqu'au GA 160, est constitué de la célèbre vis asymétrique brevetée par Atlas Copco. Les vis tournent



à des vitesses basses, réduisant l'usure et l'entretien au minimum.

De conception compacte et silencieuse, les GA peuvent être installés dans n'importe quel environnement sans nuisances de bruits ou de vibrations.

Afin de garantir un air sec de qualité, qui contribue à la longévité des composants d'automatisation, les compresseurs GA sont couplés à des sècheurs frigorifiques FD et des filtres de poussières DD. Ils garantissent un fonctionnement sans faille et parfait des composants d'automatisation.

La partie itinérante de cette exposition, un iguanodon, qui fera son apparition à plusieurs endroits du pays, sera actionnée par un compresseur ultra-silencieux Atlas Copco LXD visible pour le public. Selon la version, les compresseurs LXD fournissent 3,08 ou 4,10 l/s d'air comprimé à une pression de 7 bar. Compresseur, réservoir d'air et sécheur incorporé sont abrités dans une seule carrosserie qui réduit le niveau sonore à 54 dB(A).

Atlas Copco

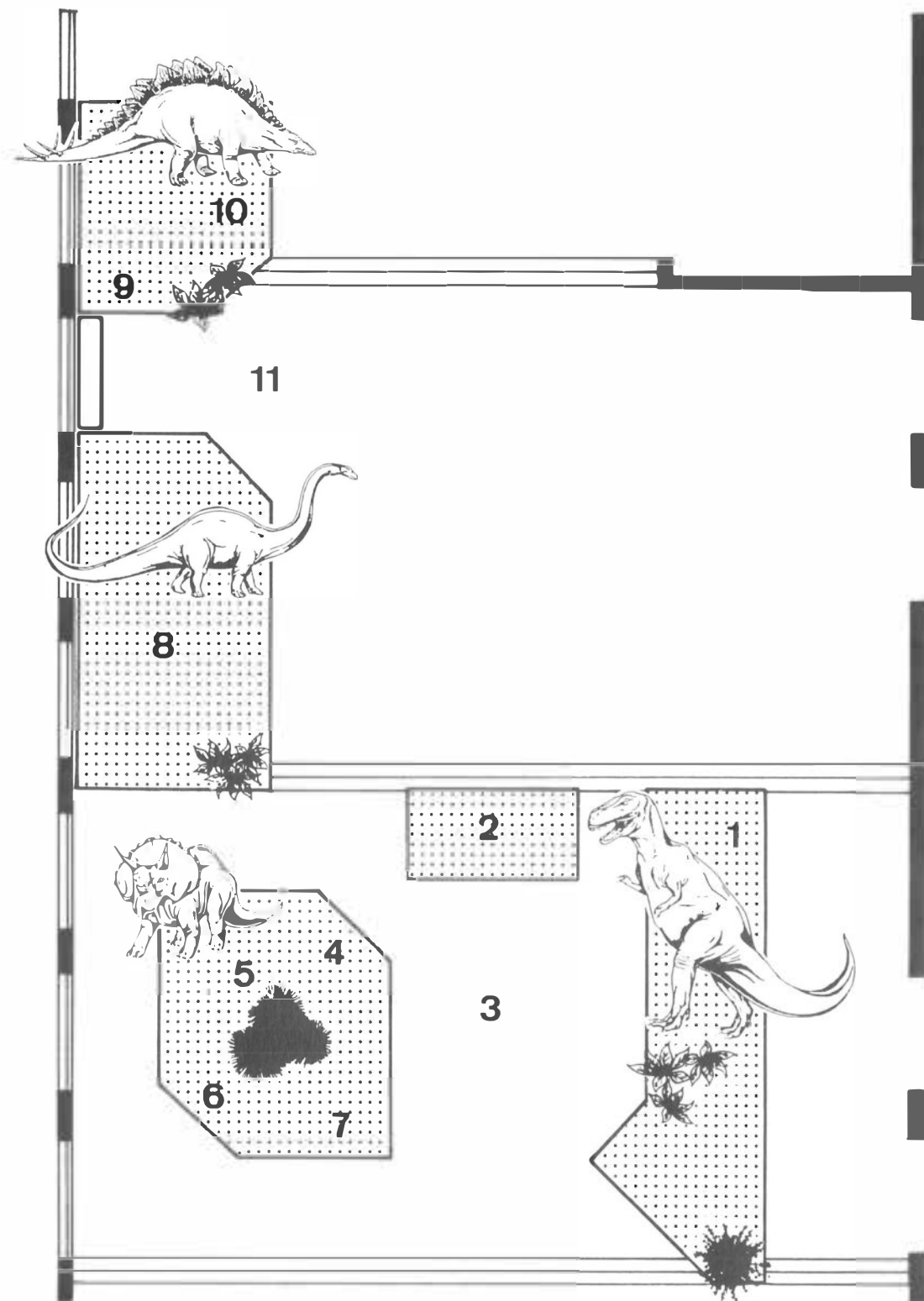
Atlas Copco Belgium s.a.
Compressor Division
Brusselsesteenweg 346
3090 Overijse

Tél.: 02/689.05.11 — Fax: 02/689.05.14

Catalogue

Service éducatif

Salle des iguanodons



1. Tyrannosaures (modèles animés)
2. Iguanodon de Bernissart (squelette)
3. Deinonychus (modèle animé)
4. Parasaurolophe (modèle animé)
5. Tricératops (modèles animés)
6. Pachycéphalosaure (modèle animé)

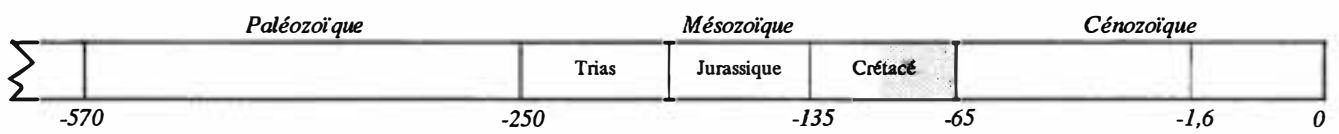
7. Corythosaure (modèle animé)
8. Apatosaures (modèles animés)
9. Allosaure (modèle animé)
10. Stégosaures (modèles animés)
11. Ultrasaure (squelette de patte - moulage)

TYRANNOSAURUS (1)



*Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.*

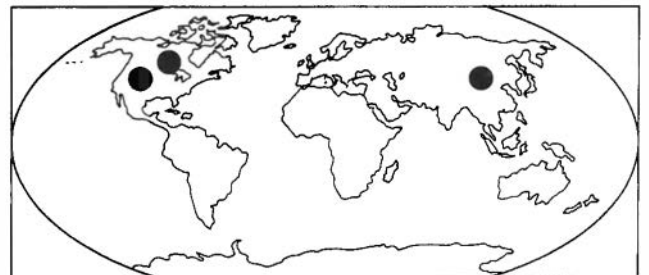
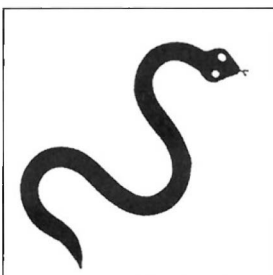
Etymologie:	lézard tyran
Age:	80 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord, Asie (désert de Gobi)
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Théropodes
Dimensions:	Hauteur: 5 à 6 m Longueur: 9 à 14 m Masse: 2 à 12 tonnes
Régime:	carnivore



Le tyrannosaure entre en scène fort tard dans l'histoire des dinosaures, 15 millions d'années seulement avant la fin de l'âge des dinosaures (qui dura environ 150 millions d'années). Ses restes fossilisés sont présents en Amérique du Nord et en Asie.

L'aspect de l'animal a provoqué beaucoup d'idées contradictoires à son sujet. Il était plutôt massif et dépassait parfois le poids d'un gros éléphant. Mais, au contraire des éléphants, le tyrannosaure devait être agile; il courait peut-être aussi vite qu'un cheval ou une autruche! Si ses énormes dents finement crénelées ne laissent pas de doute quant à son régime carnivore, il n'est pas exclu néanmoins que le tyrannosaure ait pu se nourrir aussi de charognes. Et si certains pensent que le renforcement de son crâne signifie qu'il chargeait ses victimes et les abattait d'un coup de tête, rien ne garantit que ces proies étaient énormes... Le tyrannosaure avait en tous cas le choix parmi de nombreux dinosaures herbivores, vivants ou à l'état de cadavre. Peut-être s'appropriait-il aussi les proies de carnivores plus petits que lui.

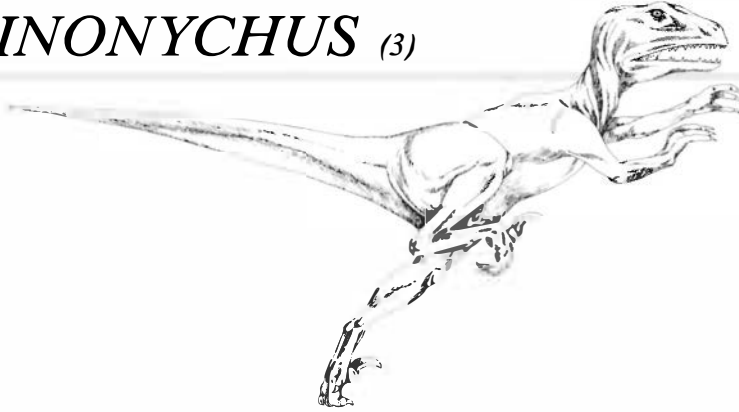
Ses pattes antérieures, minuscules, ne pouvaient servir à maîtriser une proie: c'était là le rôle des mâchoires. Mais peut-être ces pattes servaient-elles lorsque le tyrannosaure couché se redressait...



IGUANODON ⁽²⁾

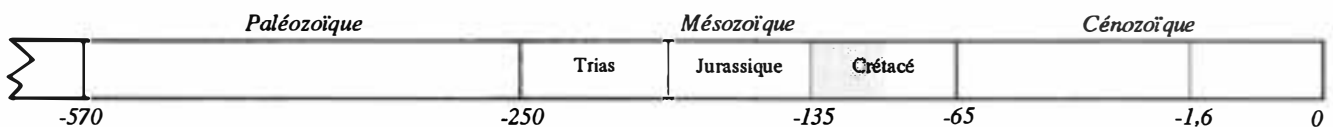
Squelette. Voir page 89.

DEINONYCHUS ⁽³⁾



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

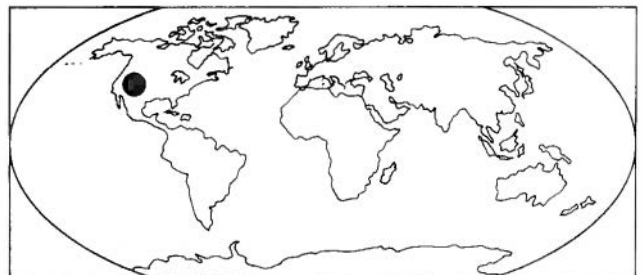
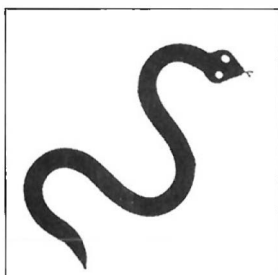
Etymologie:	terrible griffe
Age:	135 à 95 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Inférieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Théropodes
Dimensions:	Hauteur: 1,8 m Longueur: 3 m Masse: 45 à 80 kg
Régime:	carnivore



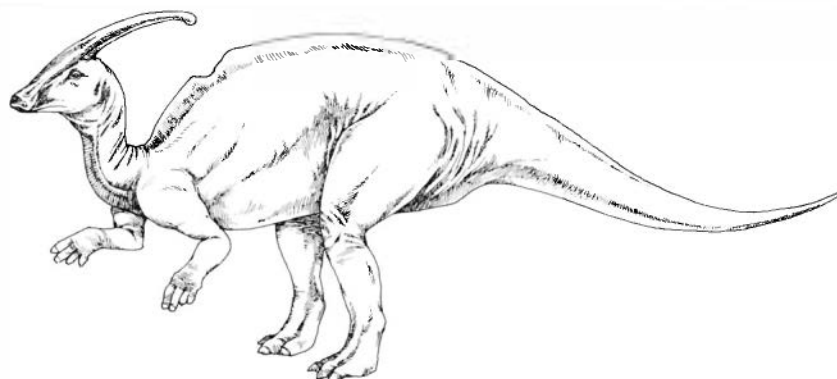
C'est en 1964 seulement que fut découvert dans les craies du Montana (USA) ce superbe dinosaure prédateur, pas plus haut qu'un humain. Il semble apparenté à deux autres animaux similaires, *Dromaeosaurus* (Crétacé Supérieur d'Amérique du Nord) et *Velociraptor* (Crétacé Supérieur de Mongolie).

Le deuxième doigt de la patte postérieure de *Deinonychus* portait une griffe de 13 cm de long. Cette arme imposante vaut à l'animal son nom, signifiant "terrible griffe". Lors de la marche ou de la course, la griffe était tenue relevée, ce qui en prévenait l'usure; nos chats actuels ne procèdent guère autrement. La queue de *Deinonychus* était rigide et devait constituer un véritable balancier, témoignage d'un sens de l'équilibre probablement fort utile lors de la capture des proies ; on imagine *Deinonychus* se ruant sur sa victime, s'y agrippant des pattes antérieures aux griffes acérées. Ensuite, en équilibre sur une des pattes postérieures, il lacère sa proie de la terrible griffe de l'autre patte! Quant à ses dents recourbées, dentelées, elles achevaient la besogne avec efficacité. Les mâchoires étaient mues par deux groupes de muscles complémentaires: la morsure restait ferme, que les mâchoires fussent entrouvertes ou largement écartées...

Un animal aussi svelte, alerte et agressif que *Deinonychus* doit avoir pu attaquer tout autre dinosaure de taille moyenne. Il se pourrait aussi qu'il eût chassé en meutes, l'organisation sociale nécessaire étant peut-être permise par le volume relativement grand (pour un dinosaure!) de son cerveau.

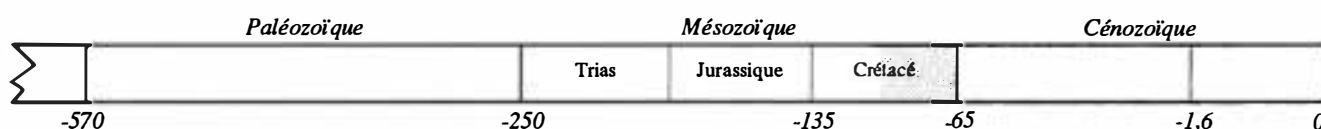


PARASAUROLOPHUS (4)



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

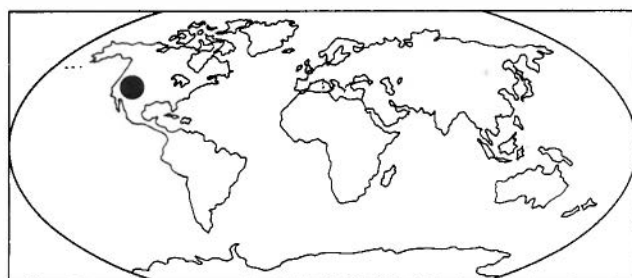
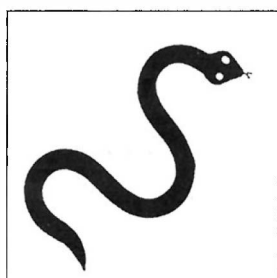
Etymologie:	à côté du lézard à crête
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Dimensions:	Hauteur: 5 m Longueur: 9 m Masse: 3 tonnes
Régime:	herbivore



Les hadrosaures, dinosaures à bec de canard, étaient les principaux herbivores terrestres dans l'hémisphère nord à la fin du Crétacé. Leur denture très spécialisée leur permettait de mâcher et de broyer des matières végétales coriaces. Chaque mâchoire était garnie de centaines de petites dents serrées les unes contre les autres et renouvelées au fur et à mesure qu'elles s'usaient. De nombreux hadrosaures avaient la tête surmontée d'une crête, de taille et de forme diverses selon les espèces.

Le parasaurophe était un de ces curieux hadrosaures dont la crête atteignait 1,80 m. Les théories tentant d'expliquer la fonction de cet attribut sont aussi nombreuses que variées. Ce ne pouvait être un tuba de plongeur: il n'y a pas d'ouverture au sommet. Ce n'était pas une réserve d'air: son volume est dérisoire. Quant à l'idée d'une sorte de déflecteur écartant le feuillage lorsque le dinosaure fuyait devant un prédateur, elle paraît bien précaire. Alors?... Une théorie en vogue suggère que la paire de longs canaux nasaux logés dans la crête jouait un rôle de résonateur; elle amplifiait les sons produits par l'animal en une tonalité grave qui servait peut-être à la communication entre individus, au sein d'un troupeau. A moins que ce n'eût été un signal visuel permettant aux animaux de se reconnaître et de former un de ces troupeaux. On se demande d'ailleurs si la crête n'était pas plus développée dans l'un des deux sexes.

Comme chez d'autres hadrosaures, les pattes antérieures du parasaurophe portaient de toutes petites mains, presque sans doigts. La queue étroite était tenue à l'horizontale. Tout ceci devrait évoquer un mode de vie aquatique. Cependant, les restes fossilisés du contenu stomacal de quelques rares hadrosaures indiquent que ces derniers mangeaient des plantes terrestres.

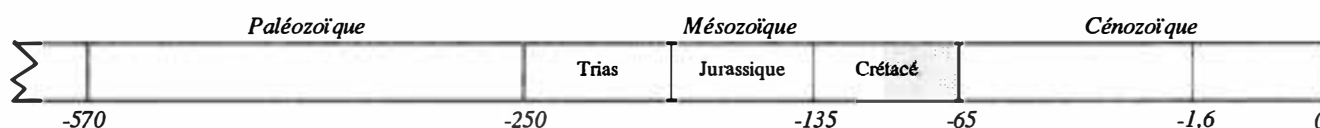


TRICERATOPS (5)



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

Etymologie:	face à trois cornes
Age:	70 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Marginocéphaliens
Dimensions:	Hauteur: 2,85 m Longueur: 7,5 m Masse: 5 tonnes
Régime:	herbivore

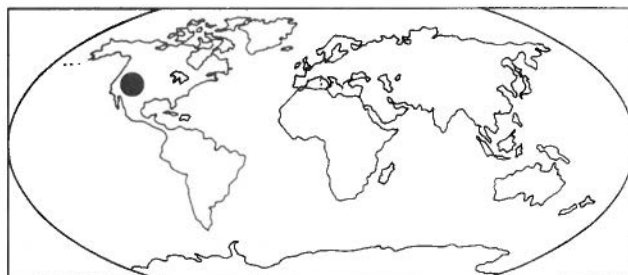
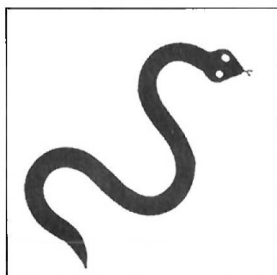


Ce représentant des cératopsiens fut l'un des derniers dinosaures : apparu très tard au Crétacé, il persista jusqu'à la fin de cette période. Sa famille - les *Ceratopsidae* - fut très variée par la taille des individus, des cornes et de la collerette osseuse derrière la tête. La famille est souvent divisée arbitrairement en deux groupes, selon que la collerette est longue ou courte. En général, les espèces à collerette courte possèdent une corne nasale longue; celles à collerette longue développèrent plutôt les cornes frontales.

Le tricératops, lui, se place à cheval sur les deux catégories: sa collerette est courte, mais ses cornes frontales sont longues, tandis que la nasale reste courte. De telles distinctions n'ont donc peut-être pas beaucoup de valeur lorsqu'il s'agit de déterminer les relations de parenté dans une famille.

Le tricératops possède néanmoins une originalité: sa collerette est massive, alors que celle des autres cératopsiens comporte des ouvertures (fenêtres).

L'animal était solidement bâti; la comparaison avec les rhinocéros actuels est quasi inévitable. Comme eux, il était herbivore. Comme eux, il ne craignait probablement guère de prédateurs. C'est peut-être en continuant sur cette lancée que certains l'ont imaginé agressif, au point de le voir jouer des cornes et de la collerette pour parer les attaques de son contemporain, le tyrannosaure aux dents longues.

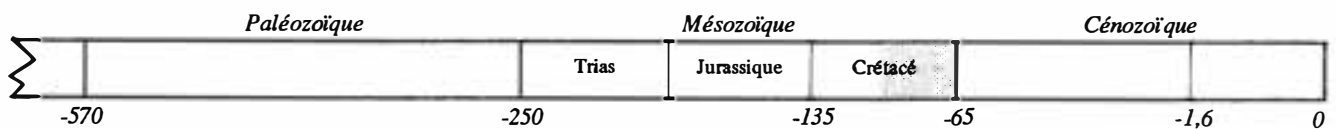


PACHYCEPHALOSAURUS (6)



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

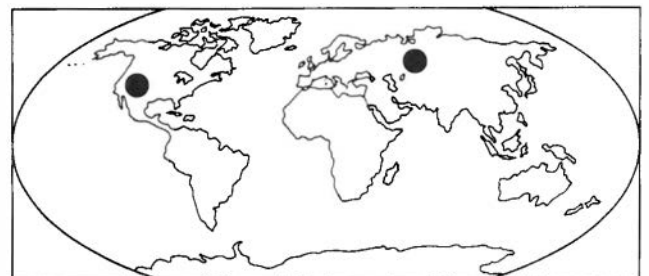
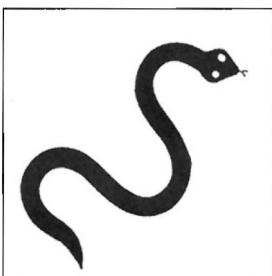
Étymologie:	lézard à tête épaisse
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Asie, Ouest de l'Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Marginocéphaliens
Dimensions:	Hauteur: 2,5 m Longueur: 7,5 m Masse: 2 tonnes
Régime:	herbivore



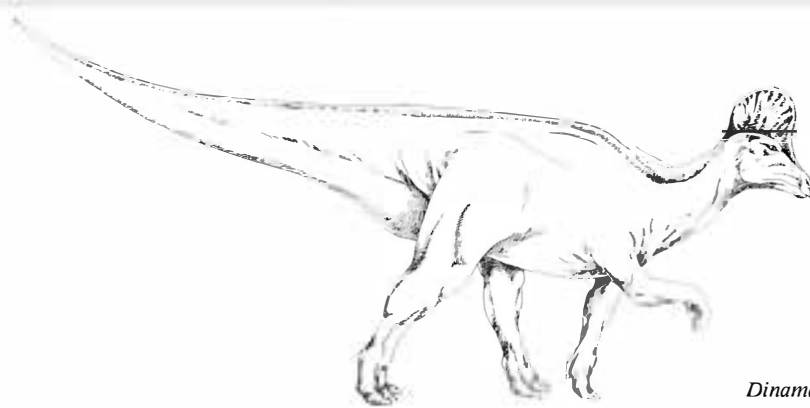
Le pachycéphalosaure faisait figure de géant dans sa famille: il pouvait peser 2 tonnes et frôler 8 mètres de long. De nombreux crânes ont été découverts au Montana (USA). Les restes de la plupart des pachycéphalosaures sont incomplets, ce qui laisse un certain flou quant à la position de cette famille dans la lignée dinosaurienne.

Leur crâne très particulier ne permet guère d'établir de liens avec d'autres groupes de dinosaures. L'épaississement prononcé du crâne évoque plutôt certains ongulés actuels, particulièrement les moutons et mouflons. Le "bighorn" américain, par exemple, arbore de grandes cornes, tandis que les os de son crâne sont creusés de nombreuses cavités; cette disposition amortit l'impact des collisions survenant lors des combats. Si les pachycéphalosaures s'affrontaient eux aussi tête contre tête, l'essentiel du choc devait être supporté par la calotte crânienne elle-même. Des études montrent que la force de l'impact, reprise par cette calotte, aurait été transmise latéralement le long de la tête, puis acheminée dans la colonne vertébrale; l'essentiel du choc aurait été finalement dirigé vers le sol, à travers le sacrum (renforcé) et le bassin!

On imagine que de tels animaux ont dû vivre un peu à la manière des moutons, broutant la végétation, en petits groupes. Il est probable que les affrontements avaient la même signification qu'aujourd'hui, c'est-à-dire l'établissement d'une hiérarchie sociale. Peut-être ce comportement pouvait-il aussi décourager certains prédateurs.

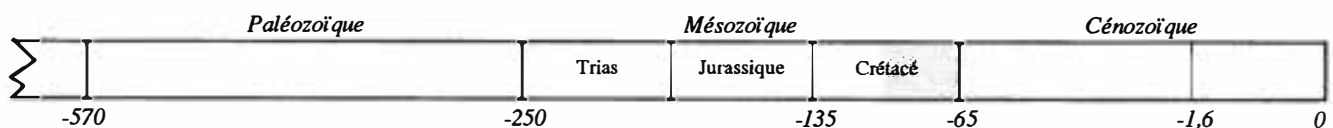


CORYTHOSAURUS (7)



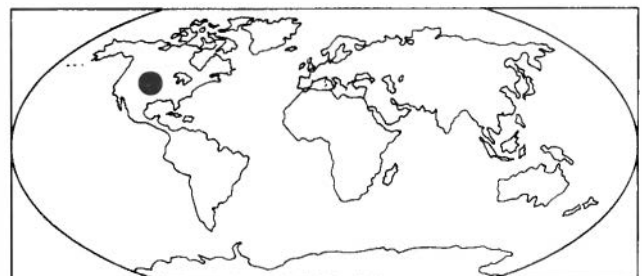
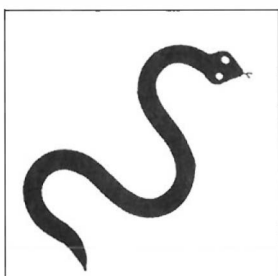
Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

Etymologie:	lézard à casque corinthien
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Dimensions:	Longueur: 10 m Masse; 4,5 tonnes
Régime:	herbivore

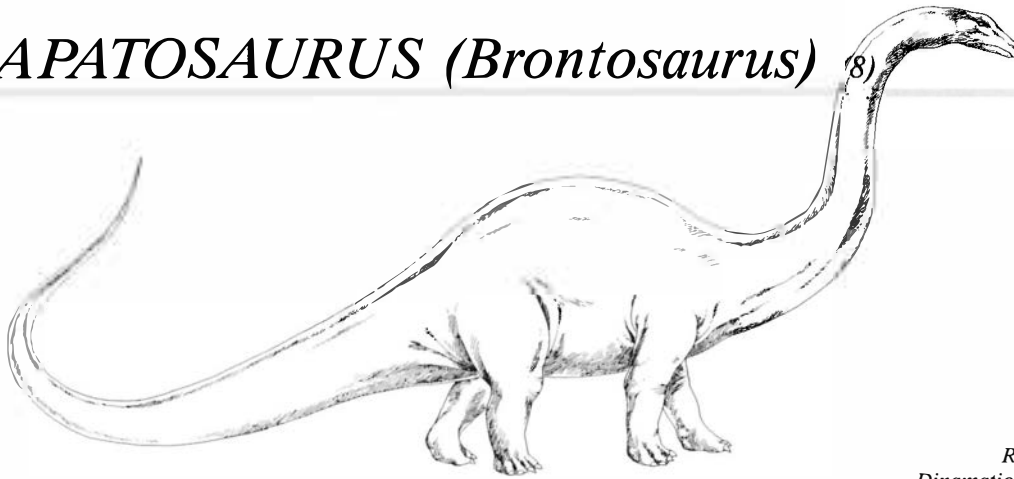


Ce dinosaure est l'un des mieux connus. On en a en effet découvert de nombreux squelettes, d'adultes comme de jeunes, et l'on possède même des empreintes fossilisées de sa peau. Ce membre de la famille des hadrosauridés (dinosaures à bec de canard) vécut probablement en groupes dans les forêts d'Amérique du Nord; il devait manger des aiguilles de pin, des graines, des fruits.

Sa tête était surmontée d'une excroissance osseuse creuse, semi-circulaire, dont la taille et les détails de forme variaient selon les espèces et l'âge des individus. Tout comme chez les autres hadrosaures, cette cavité fut interprétée erronément comme un tuba ou une réserve d'air pour la plongée... Ce sont aujourd'hui, ici aussi, d'autres idées qui prévalent: la crête aurait fait caisse de résonance, amplifiant le cri de l'animal et facilitant la communication au sein des troupes. Peut-être alors, comme chez les alligators, les jeunes émettaient-ils des sons plus aigus que les adultes. D'autre part, l'agrandissement de la surface des muqueuses nasales devait procurer un odorat plus fin et fournir un moyen de refroidissement potentiel grâce à l'évaporation de l'humidité des muqueuses (comme chez un chien, par exemple).

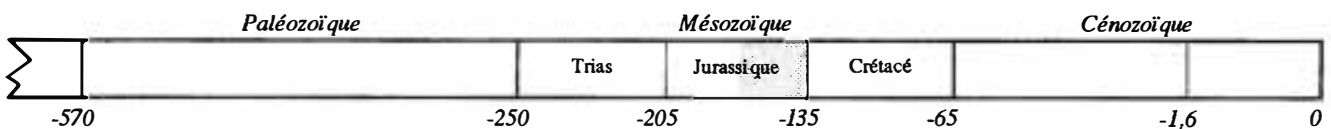


APATOSAURUS (*Brontosaurus*) ⁽⁸⁾



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

Etymologie:	<i>Apatosaurus</i> = lézard trompeur <i>Brontosaurus</i> = lézard tonnerre
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Supérieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord, Europe
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Sauropodomorphes
Dimensions:	Hauteur: 4,5 m Longueur: 20 à 25 m Masse: 30 tonnes
Régime:	herbivore

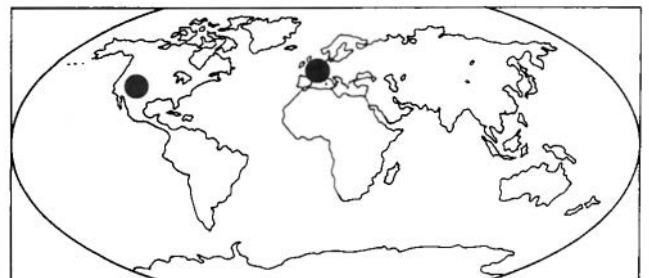
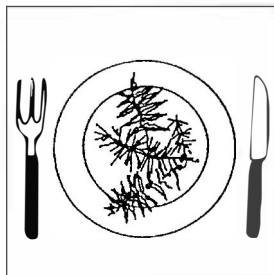
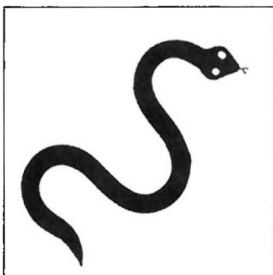


L'apatosaure fut l'un des tout grands sauropodes de la fin du Jurassique. Son nom scientifique, signifiant "lézard trompeur", vient des nombreuses confusions entre ses os et ceux d'autres grands sauropodes. Paradoxalement, ce ne fut qu'en 1975 qu'on découvrit enfin le crâne de l'apatosaure et qu'on put donc faire une première reconstitution complète. Ce grand herbivore possédait des pattes comparables à celles d'un éléphant; sa tête quelque peu chevaline recelait un cerveau de la taille du poing!

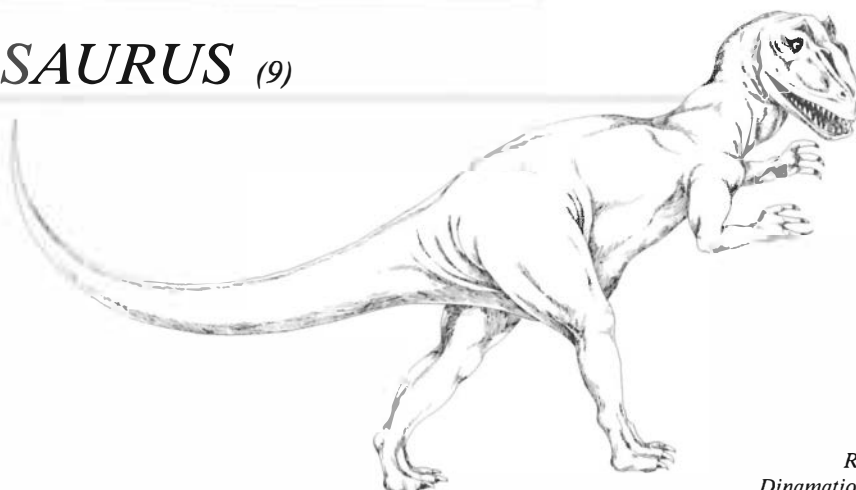
On a longtemps pensé que l'apatosaure vivait entièrement dans l'eau: il paraissait trop lourd pour marcher sur terre. Mais il semble plutôt qu'il pût se déplacer dans les marais, là où il avait pied. Enfin des études récentes suggèrent que ses pattes étaient bien assez résistantes pour la vie terrestre; on l'imagine depuis dans les plaines et les forêts, mangeant des rameaux de conifères. Ses petites dents droites semblent insuffisantes pour un corps aussi colossal; on pense donc qu'il avalait de gros cailloux qui, ballottés dans l'estomac, broyaient d'énormes quantités de nourriture.

L'examen de pistes fossilisées suggère que les apatosaures, dans leur constante recherche de nourriture, se déplaçaient en groupes; on a même estimé que cela pouvait être une protection contre les attaques des dinosaures carnivores, tels les allosaures. Mais ceux-ci pouvaient-ils vraiment s'attaquer à des proies aussi énormes, du moins tant qu'elles étaient vivantes?

L'étude des insertions musculaires et de la colonne vertébrale permet d'imaginer que ces animaux - malgré leur taille et leur masse - pouvaient se redresser sur les pattes postérieures. Peut-être pour happer la végétation haute?



ALLOSAURUS ⁽⁹⁾



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

Etymologie: lézard différent

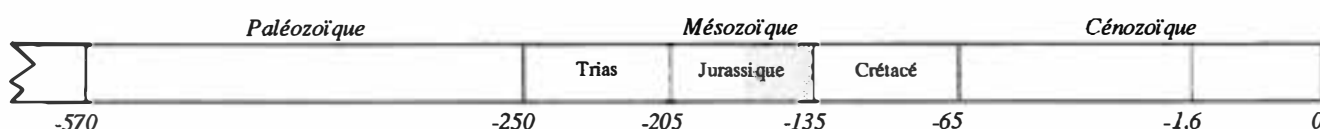
Age: 152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque, Jurassique Supérieur)

Répartition: Ouest de l'Amérique du Nord, Europe (Grande-Bretagne, France), Afrique du Nord, Asie (Mongolie, Inde)

Systématique: Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Théropodes

Dimensions: Hauteur: 2,5 à 4,5 m Longueur: 7 à 9 m Masse: 1 à 4 tonnes

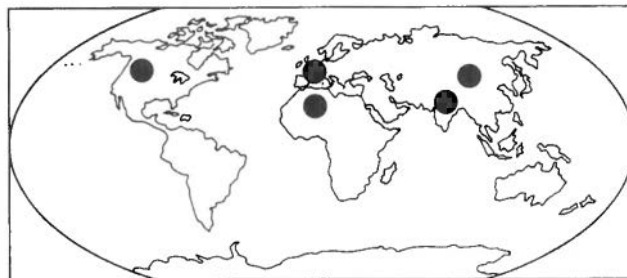
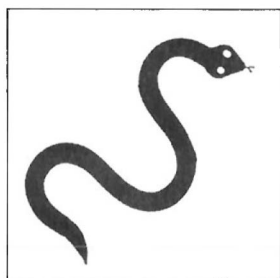
Régime: carnivore



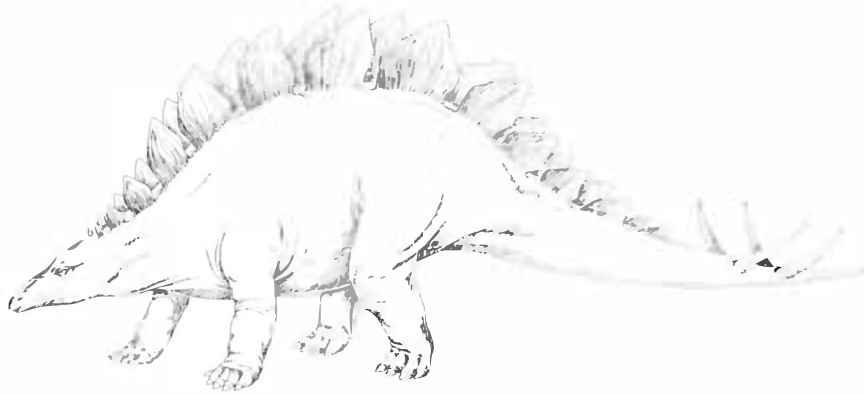
Les allosaures furent d'impressionnants prédateurs, très répandus à la fin du Jurassique.

Le squelette de l'allosaure, relativement léger pour la taille de l'animal, est bien connu grâce à de nombreuses découvertes en Amérique: on possède des os d'allosaures de tous âges, du "bébé" à l'adulte. Les os de la mâchoire inférieure de l'allosaure s'articulaient entre eux avec beaucoup de souplesse, ce qui devait permettre d'ouvrir une très large bouche... et d'arracher de fameux quartiers de viande. Les trois doigts des pattes de devant portaient de fortes griffes: peut-être l'allosaure s'en servait-il pour maintenir une proie pendant qu'il la dépeçait à grands coups de dents en forme de couteaux-scies. La tête montre d'étranges protubérances cornées, peut-être les instruments de combats ritualisés au sein de l'espèce. Une zone concave, devant l'oeil, témoigne d'une éventuelle glande à sécrétion odorante ou salée. Ou n'était-ce qu'un simple signal d'identification visuelle?

Même si une grande taille limitait son agilité, l'allosaure capturait peut-être ses proies à l'issue d'une brève poursuite, à la manière des lions actuels. Ses victimes ont pu être des stégosaures, des camptosaurus (cousins des iguanodons), des sauropodes jeunes ou affaiblis... Certains spécialistes se plaisent même à spéculer sur de petites bandes d'allosaures attaquant avec succès les sauropodes géants: apatosaures, diplodocus, etc. Ces derniers se seraient déplacés en troupeau, minimisant par là le risque représenté par les grands carnivores. Mais il se peut aussi que, comme les lions, les allosaures fussent opportunistes et charognards à l'occasion.

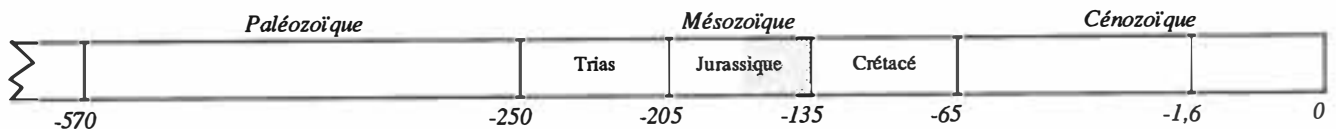


STEGOSAURUS (10)



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

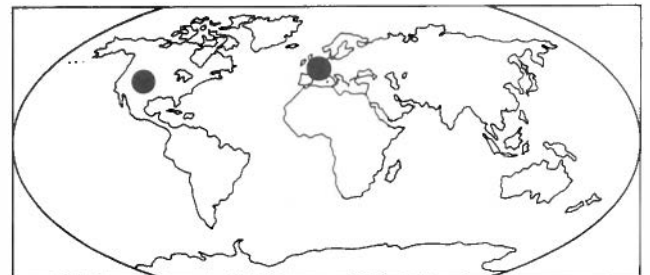
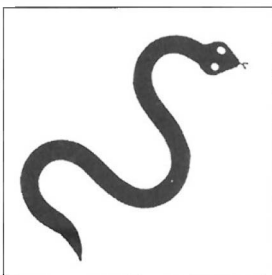
Etymologie:	lézard-toit
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Supérieur)
Répartition:	Europe, Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Thyrophores
Dimensions:	Hauteur: 3,3 m Longueur: 7,5 m Masse: 2 tonnes
Régime:	herbivore



Bien qu'on ait découvert de nombreux squelettes de stégosaures, on n'est pas encore tout à fait fixé sur son aspect réel. Ses pattes antérieures étaient bien plus courtes que les postérieures, mais parfaitement suffisantes au vu de la corpulence relativement modeste de ce dinosaure. Il devait fourrager de-ci de-là, recherchant la végétation basse qui lui convenait. Ses petites dents serrées paraissent inadaptées au broyage des plantes; aussi pense-t-on que la digestion était facilitée soit par des gastrolithes (cailloux avalés qui sont ballottés dans l'estomac et aident à la digestion), soit par des processus de fermentation (comme chez les ruminants).

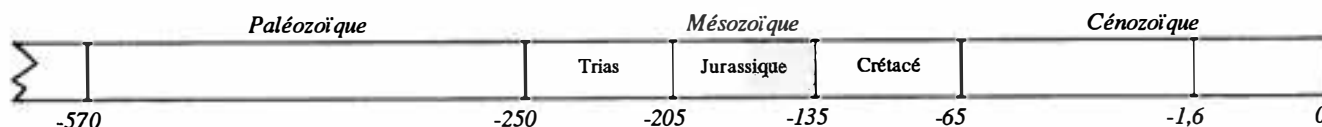
Le stégosaure possédait un cerveau minuscule, mais sa moelle épinière s'épaississait fortement au niveau des épaules et des hanches. Selon toute vraisemblance, ces épaississements constituaient des centres nerveux secondaires, relais des influx nerveux et centres de réflexes. Le volume de l'épaississement postérieur atteignait 20 fois celui du cerveau.

Si l'on excepte le bataillon des épines caudales, le stégosaure devait être vulnérable face aux prédateurs de l'époque. Son petit cerveau et sa posture bizarre ne le rendaient guère agile. Quant aux plaques de son dos, on les imagine mieux dans le rôle d'un système régulateur de température que dans celui d'un appareil de défense: elles n'étaient pas coupantes et les nombreux canaux découverts dans leur structure osseuse évoquent une abondante circulation sanguine. Leur rôle? Capteur solaire ou radiateur, selon que l'animal eût besoin de se réchauffer ou de se rafraîchir.



ULTRASAUROUS (II)

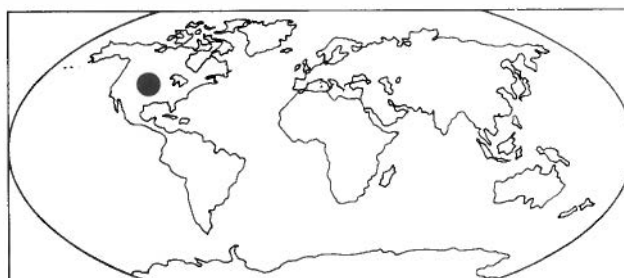
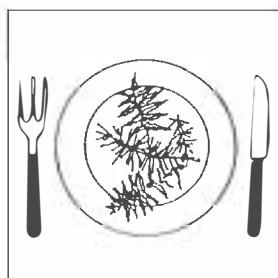
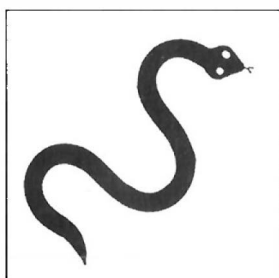
Etymologie:	ultra-lézard
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Sauropodomorphes
Dimensions:	Hauteur: ± 15 m Longueur ± 30 m Masse: plus de 80 tonnes
Régime:	herbivore



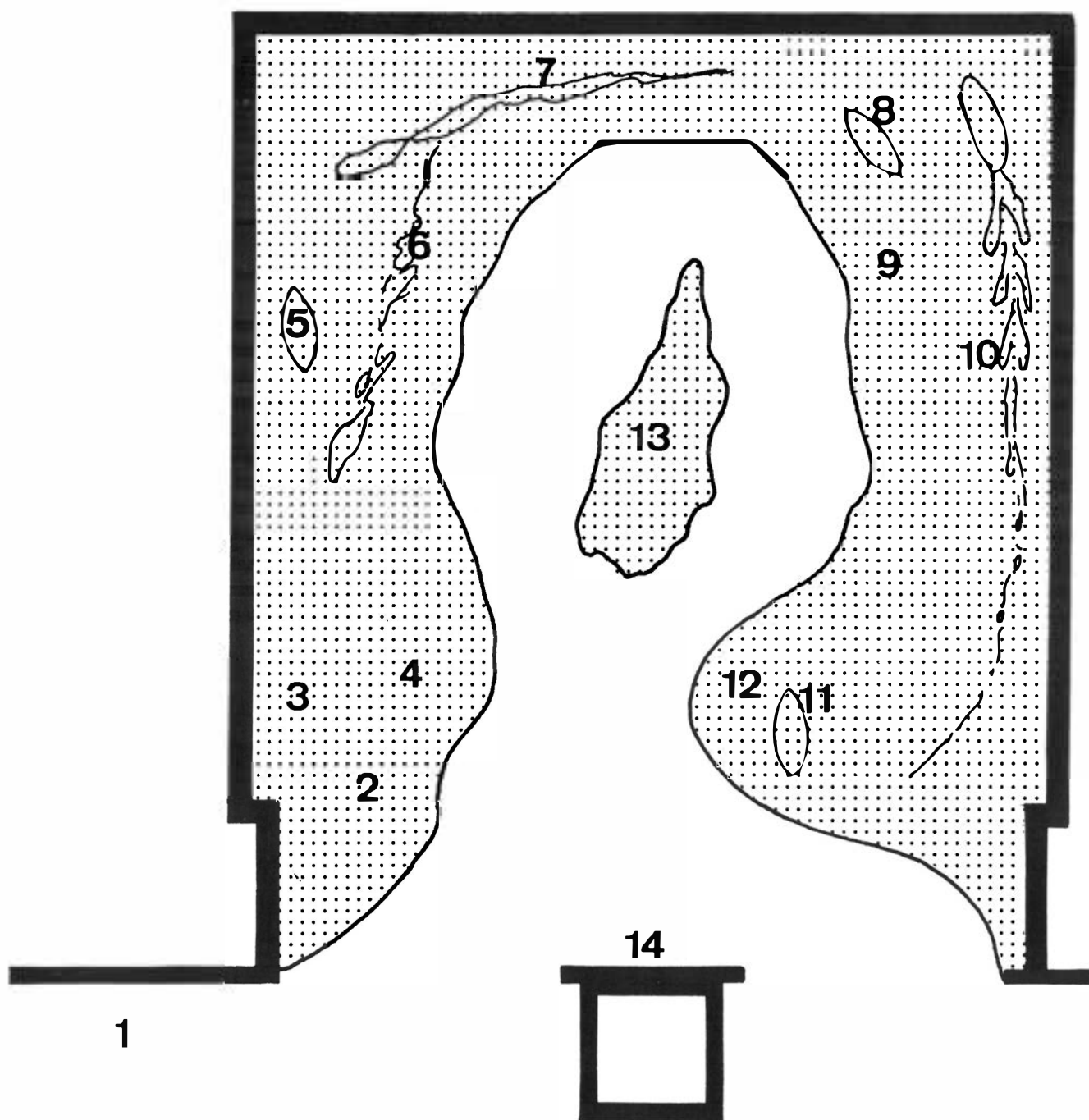
On ne connaît l'ultrasaure que par quelques os provenant de la "Dry Mesa Quarry" dans le Sud du Colorado, gisement qui a également livré des restes d'un autre géant: le supersaure. Les os de ces deux animaux ressemblent beaucoup - en un peu plus grand - à ceux du brachiosaure, le plus grand dinosaure dont on possède un squelette complet (27 mètres de long, près de 80 tonnes). L'ultrasaure fut donc probablement le plus grand des dinosaures.

Comme chez les girafes, les pattes avant étaient plus longues que les pattes arrière et supportaient la plus grande partie de la masse de l'animal. La hauteur à l'épaule atteignait 7,5 m, sa longueur totale 27 m! On imagine que pour nourrir son corps de plus de 80 tonnes, l'ultrasaure se déplaçait constamment à la recherche d'aliments: feuilles, aiguilles de conifères, fougères géantes et autres plantes à sa portée.

Son principal ennemi était sans doute l'allosaure, carnivore de deux tonnes, qui devait chasser en groupes des sujets isolés, jeunes ou malades. Mais ceci est spéculation: de nouvelles découvertes sont nécessaires à une meilleure connaissance de cet énigmatique dinosaure.



Salle des mosasaures



1. Tylosaure (modèle animé)
2. Plésiosaure (squelette)
3. Plésiosaure (modèle)
4. Stenopterygius (squelette)
5. Tortue marine (squelette)
6. Mosasaure (squelette)
7. Mosasaure (modèle)

8. Tortue marine (squelette)
9. Mosasaure (crâne)
10. Hainosaure (squelette)
11. Tortue marine (squelette)
12. Tortue marine (squelette)
13. Mosasaures (crânes)
14. Lis de mer (fossiles)

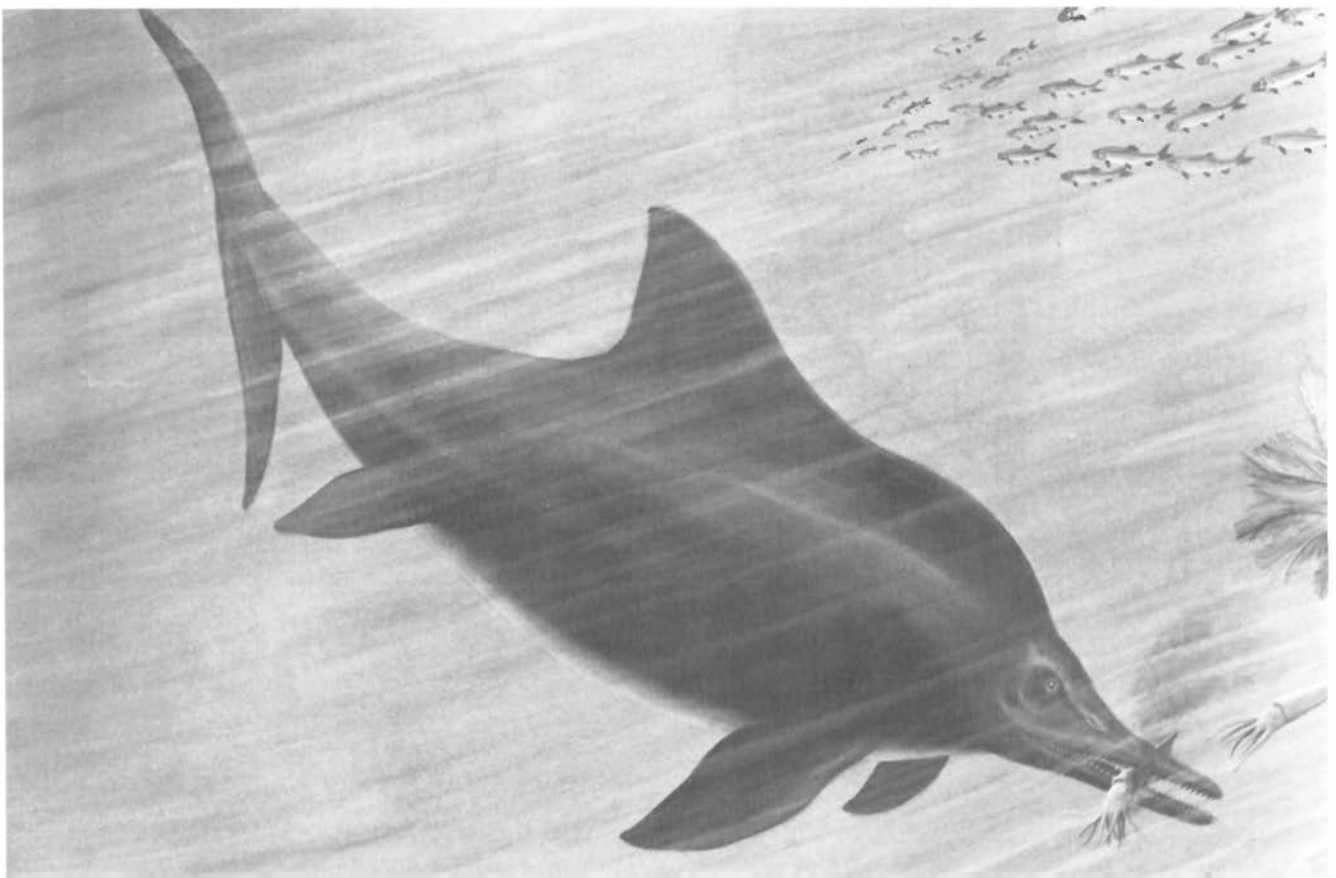
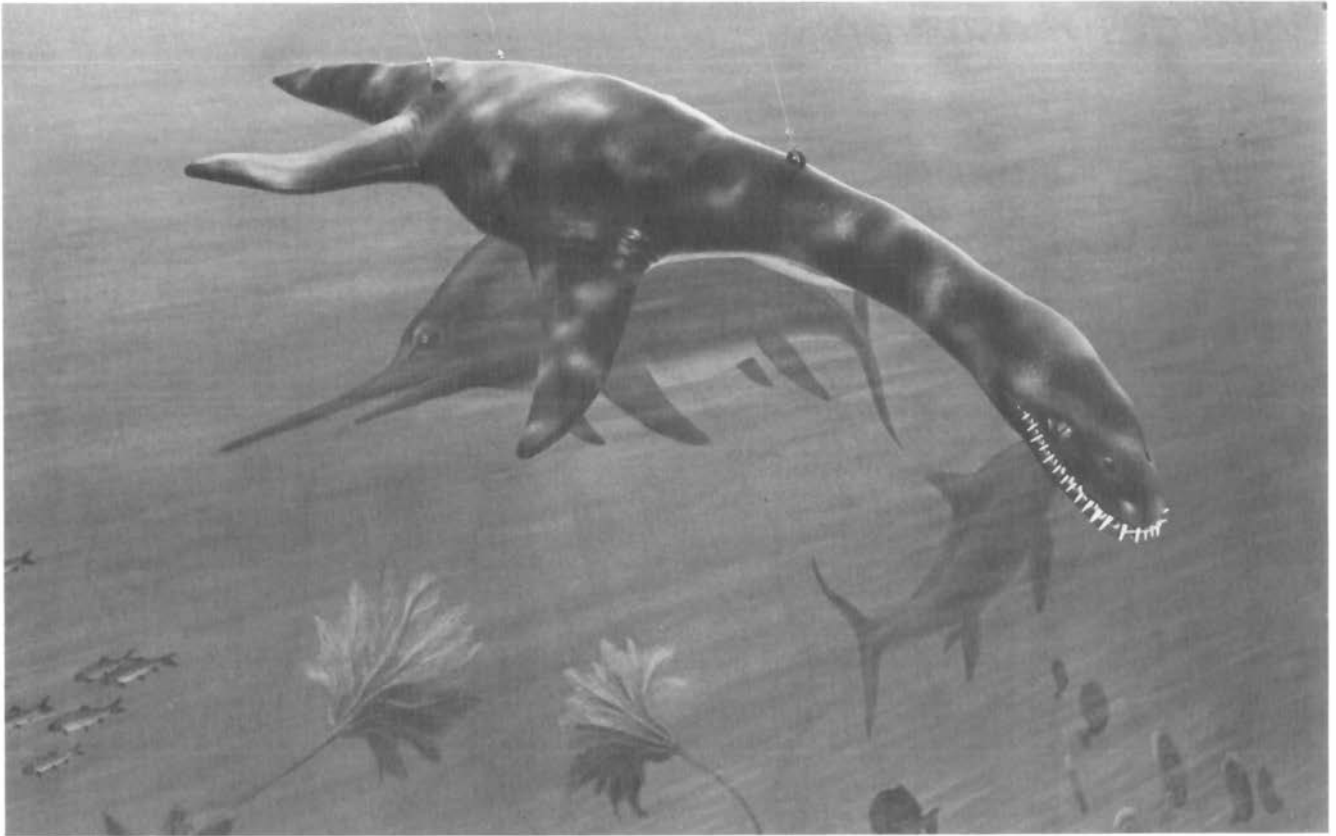


Fig. 1. Salle des mosasaures IRScNB: reconstitution de plésiosaure (D. Carez).

Fig. 2. Salle des mosasaures IRScNB: ichtyosaure: détail de la fresque peinte par J.M. Hamblenne.

Les plésiosaures

PLESIOSAURUS HAWKINSI (2-3)

Etymologie:	reptile voisin (de Hawkins)
Age:	205 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique)
Provenance:	Lyme Regis (Grande-Bretagne)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	1,75 m
Régime:	carnivore

La forme très caractéristique des plésiosaures a rendu ces reptiles marins célèbres. Le long cou devait leur permettre de happer les poissons. Les pattes en forme de larges palettes devaient être des propulseurs efficaces.

Les ichtyosaures

Les ichtyosaures vécurent pendant la majeure partie de l'Ere Mésozoïque, il y a 250 à 65 millions d'années. Ils nageaient sans doute près de la surface des eaux et ne plongeaient que pour se procurer leur nourriture. Les femelles, ne pouvant venir pondre à terre, gardaient leurs jeunes dans le corps jusqu'à la naissance. De tous les reptiles marins du Mésozoïque, ce sont les ichtyosaures qui ont poussé le plus loin l'adaptation à ce milieu a priori hostile. Leur aspect comparable à celui des requins, espadons ou dauphins est trompeur: il n'y a pas de lien de parenté entre ces animaux. Ils n'ont acquis une silhouette très semblable que par adaptation au même genre de vie aquatique. C'est un bel exemple de convergence.

STENOPTERYGIUS

Etymologie:	membre étroit
Age:	± 185 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Inférieur)
Provenance:	Holzmaden (Allemagne) - Esch (G.D. Luxembourg)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	2,25 m
Régime:	carnivore

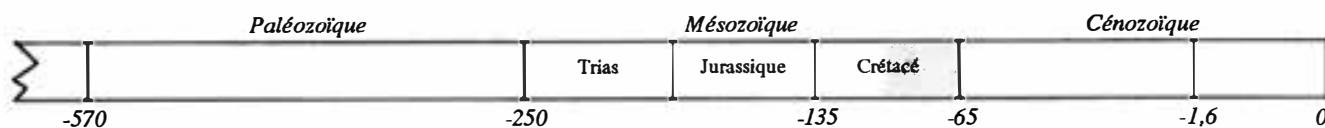
Les mosasaures

TYLOSAURUS (1)



Reconstitution animée:
Dinamation International Corp.

Etymologie:	lézard à boutons
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque, Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord et Nouvelle Zélande
Systématique:	Classe des Reptiles
Dimensions:	Longueur: 12 à 15 m Masse: 5 à 6 tonnes
Régime:	carnivore

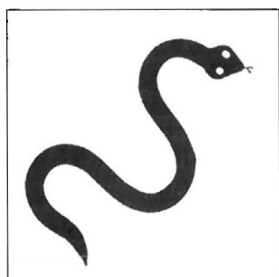


Par l'anatomie, ce grand reptile marin se rapproche plus des lézards actuels que des dinosaures ou des crocodiles.

Ses grandes dents coniques et tranchantes étaient parfaites pour capturer poissons, crustacés et mollusques à coquilles. Les adultes complétaient sans doute ce menu avec des tortues, des plésiosaures, des ichtyosaures. Des traces de fracture des mâchoires et des côtes trouvées sur des fossiles évoquent en effet une vie mouvementée de prédateur.

Le tylosaure se déplaçait en faisant onduler latéralement son corps entier. Ses membres aux doigts rassemblés par la peau formaient de vraies palettes natatoires, utilisées pour se diriger et freiner. Comme chez les baleines, les narines ont migré vers le sommet de la tête. Cette disposition permet de respirer à la surface de l'eau sans devoir sortir entièrement la tête.

Comme les dinosaures, les tylosaures ont disparu à la fin du Crétacé.



Les mosasaures belges

La Belgique peut s'enorgueillir de gisements de mosasaures exceptionnels, dans le bassin de Mons et dans la région de Visé. On a également trouvé des mosasaures ailleurs en Europe, en Amérique et en Afrique. Ces remarquables reptiles marins prédateurs ont atteint de très grandes dimensions. Ils sont pourtant apparentés aux varans (lézards actuels).

Leur nom signifie "lézard de la Meuse" et fait allusion à la localisation de la première découverte: la Montagne-Saint-Pierre, le long de la Meuse, entre Visé et Maastricht.

Tous les mosasaures bénéficiaient d'une mâchoire inférieure peu ordinaire, avec une articulation supplémentaire dans la portion centrale. La partie avant - la seule à porter des dents - était ainsi susceptible de se mouvoir parallèlement à la mâchoire supérieure.

HAINOSAURUS BERNARDI (10)

Etymologie:	lézard du Hainaut (de Bernard)
Age:	± 67 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Ciply (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	12 m
Régime:	carnivore

Ce hainosaure découvert en 1885 est le plus grand qui soit! Son énorme bouche, à la mâchoire supérieure prognathe, devait s'ouvrir un peu comme celle des requins, sur la face ventrale de l'animal.

Le squelette est incomplet. Néanmoins la taille relative des différentes vertèbres découvertes permet de calculer la longueur du corps.

MOSASAURUS HOFFMANNI (9)

Etymologie:	lézard de la Meuse (de Hoffmann)
Age:	± 67 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Zichen-Zussen-Bolder (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Régime:	carnivore

Le mosasaure de Hoffmann est la première espèce de mosasaure découverte à la Montagne-Saint-Pierre, en 1770. Le présent spécimen est à coup sûr le mieux conservé de tous. Comme tous les mosasaures - et comme beaucoup de reptiles - il possédait, outre les dents habituelles, des dents sur le palais. Il pouvait les renouveler toutes! On peut effectivement apercevoir de petites dents de rechange dans la mâchoire supérieure.

MOSASAURUS CONODON (6-7)

Etymologie:	lézard de la Meuse à dents coniques
Age:	± 67 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Ciply (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	7,6 m
Régime:	carnivore

CARINODENS FRAASI (13)

Age:	± 66 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	région de Maastricht (Pays-Bas)
Systématique:	Classe des Reptiles
Régime:	carnivore (mollusques, petits crustacés)

Les tortues marines

Les espèces fossiles exposées ici sont étroitement apparentées aux tortues marines actuelles. Ainsi elles devaient s'orner d'un recouvrement écailleux au-dessus des plaques de la carapace; ces écailles ont évidemment disparu dans le processus de fossilisation. Comme chez les espèces actuelles, les vertèbres et les côtes sont soudées à la carapace.

PLATYCHELONE EMARGINATA (5)

Etymologie:	tortue plate sans bords
Age:	± 66 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Zichen-Zussen-Bolder (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	1,8 m
Régime:	carnivore

GLYPTOCHELONE SUYCKERBUYKI (8)

Age:	± 66 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Kanne (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	2,4 m
Régime:	carnivore

ALLOPLEURON HOFFMANNI (11-12)

Age:	± 66 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Provenance:	Kanne (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	2,4 m
Régime:	carnivore



Fig. 3. Salle des mosasaures IRScNB: tortue marine du Maastrichtien: détail de la fresque peinte par J.M. Hamblenne.

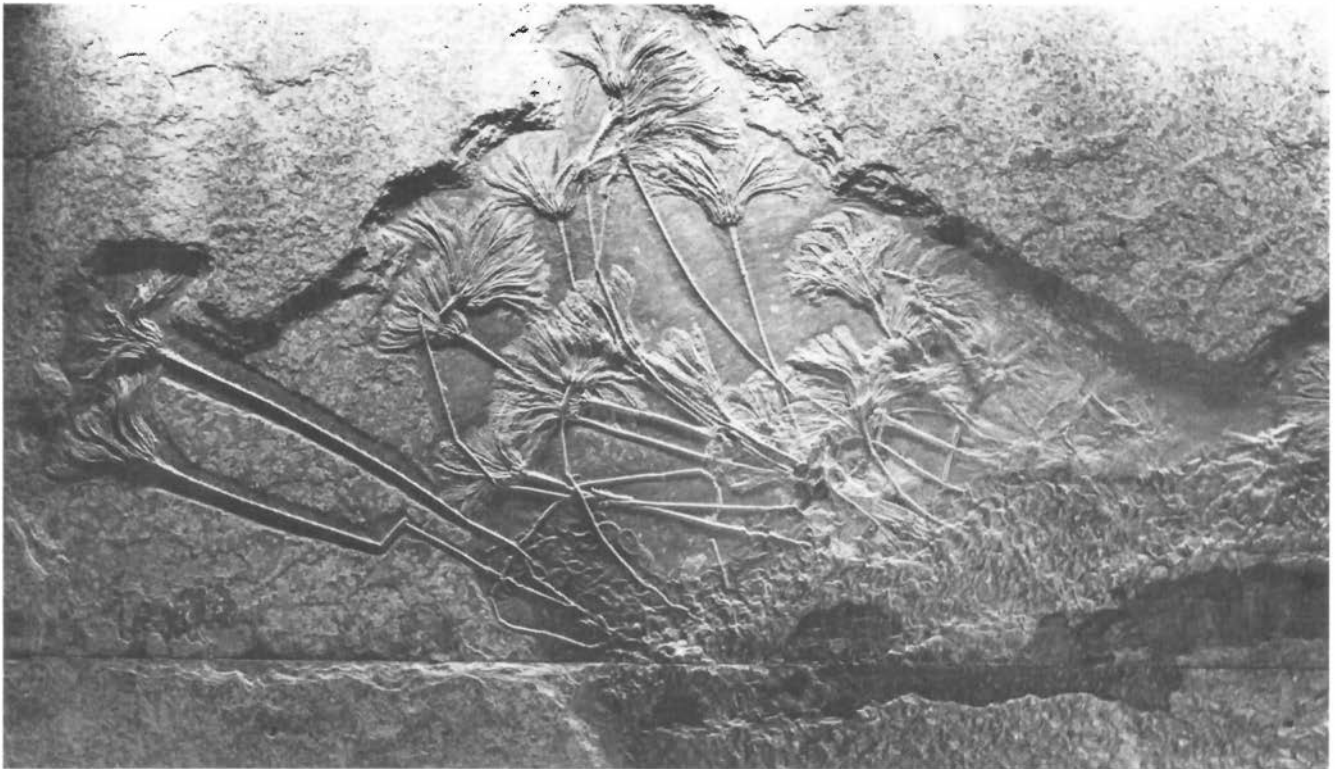


Fig. 4. Salle des mosasaures IRScNB: *Seirocrinus subangularis*, crinoïde du Jurassique Inférieur de Holzmaden (Allemagne).

Les lis de mer

Ces superbes structures sont, malgré les apparences et le nom, celles d'animaux. Les lis de mer, ou crinoïdes, sont apparentés aux étoiles de mer et aux oursins (échinodermes). Comme les étoiles de mer, ils possèdent des bras rayonnant d'une région centrale. Néanmoins le corps des lis de mer est très renforcé et certains sont fixés sur une tige. Il en survit actuellement 600 espèces; on en connaît de très nombreuses espèces fossiles dont certaines datent de 500 millions d'années (Ere Paléozoïque - Ordovicien).

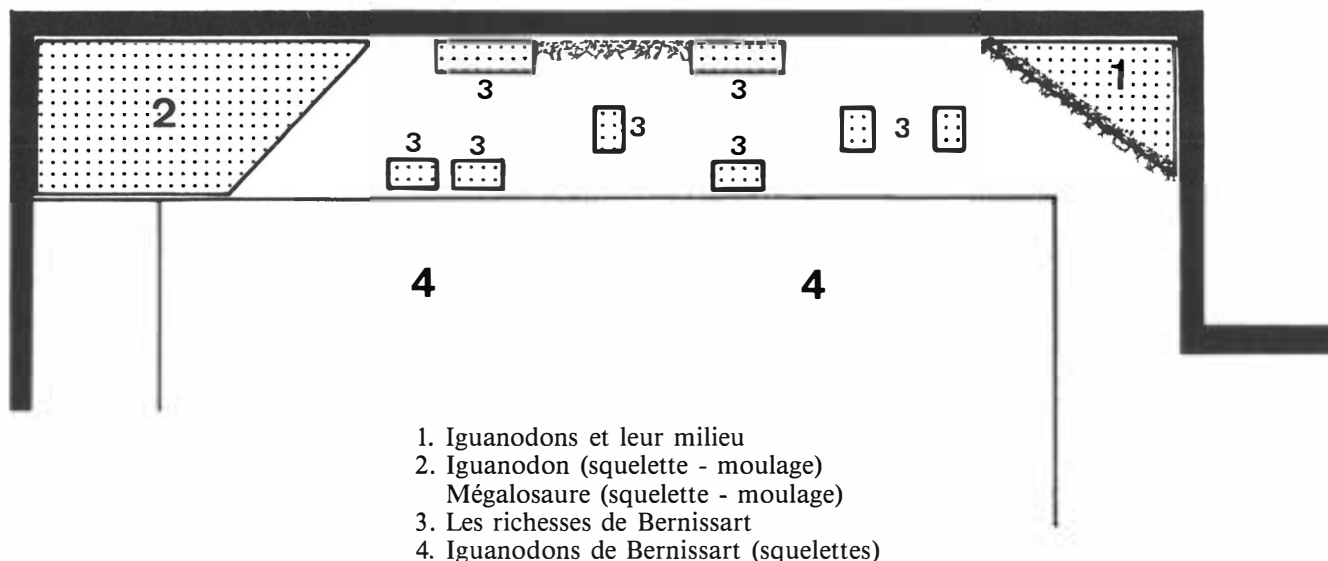
SEIROCRINUS SUBANGULARIS (14)

Pièce acquise grâce à l'appui des Amis de l'IRScNB asbl

Age: ±185 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Inférieur)
Provenance: Holzmaden (Allemagne)
Systématique: Embranchement des Echinodermes, Classe des Crinoïdes
Hauteur: 1,2 m

L'espèce exposée est la plus grande de celles trouvées dans le site de Holzmaden.

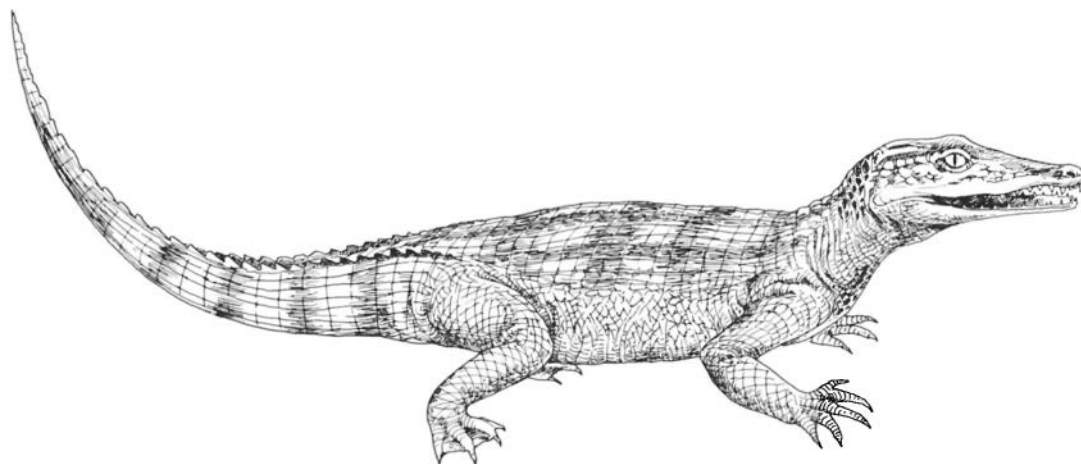
Bernissart

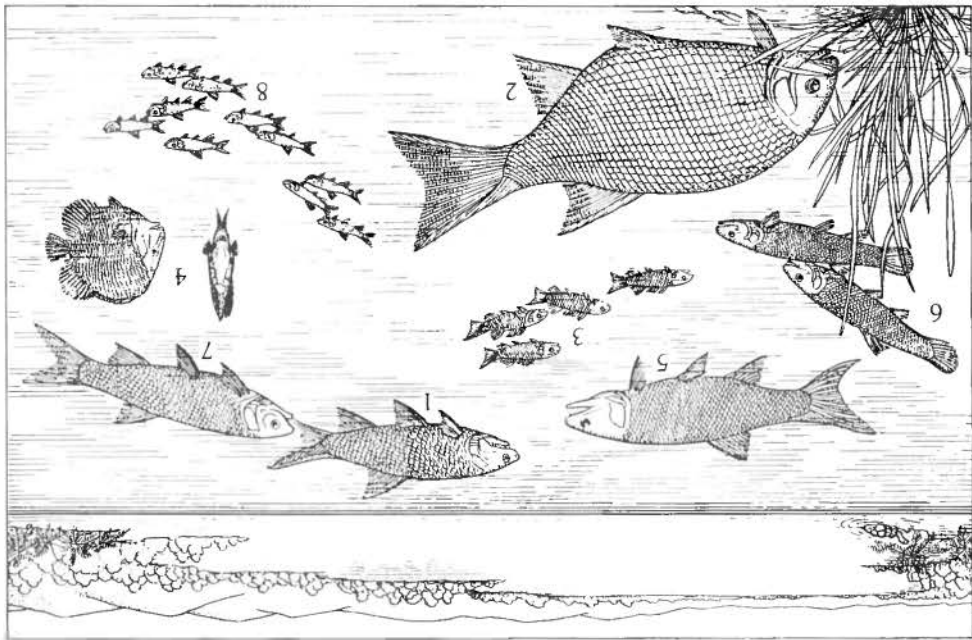


Les richesses de Bernissart (3)

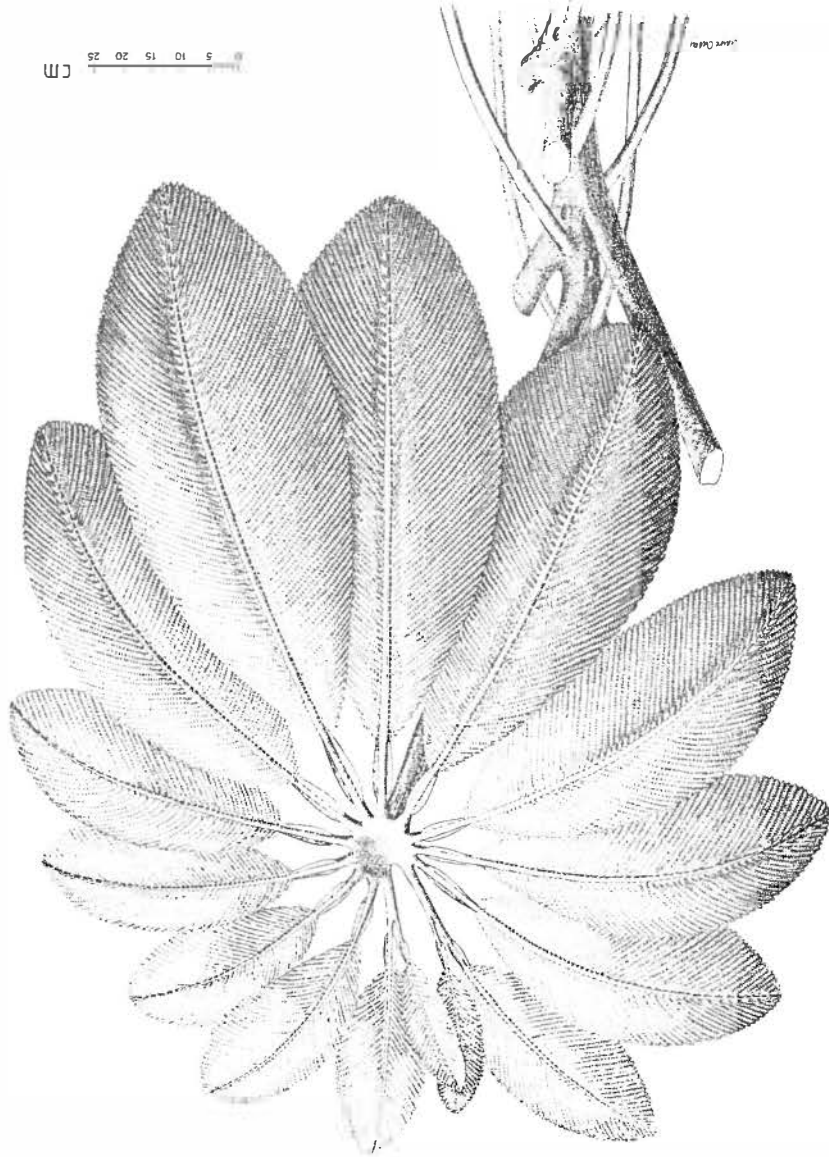
Outre les Iguanodons (n° 4), le gisement de Bernissart nous a livré d'autres fossiles qui sont moins connus du grand public:

- des centaines de fragments de plantes appartenant essentiellement à la fougère *Weichselia reticulata*;
- environ 3.000 fossiles de poissons adaptés aux milieux marécageux; leur longueur varie de 10 à 60 cm. Seules 4 espèces appartiennent à des familles qui existent encore actuellement;
- un squelette complet d'une salamandre, *Hylaeobatrachus croyii*, mesurant 8 cm et sans doute l'un des plus anciens représentants de ce groupe;
- un fragment d'aile de 2 cm attribué à une cigale nommée *Hylaeoneura lignei*;
- quelques coprolithes, c'est-à-dire des excréments fossilisés;
- deux espèces de crocodiles: le crocodile camus ou *Goniopholis simus*, long d'environ 2 m, et le crocodile de Fagès, *Bernissartia fagesi*, d'une longueur de 66 cm. Ces deux espèces appartiennent à un groupe de crocodiles totalement disparu aujourd'hui.
- deux petites tortues: *Chitraccephalus dumonii* et *Peltochelys duchasteli*, d'une longueur respective de 25 et 17 cm.
- une phalange attribuée au grand dinosaure carnivore, le mégalosaure.





5 10 15 20 25
cm

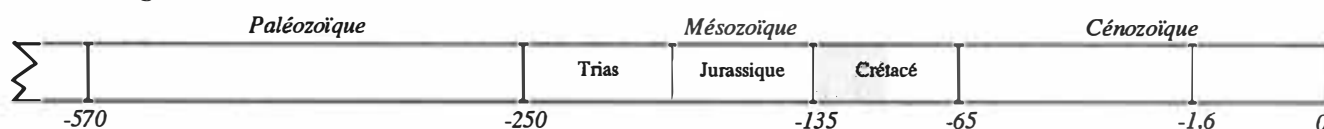


IGUANODON BERNISSARTENSIS (2-4)



L'iguanodon de Bernissart est représenté par une trentaine de squelettes, faisant partie des expositions permanentes du Muséum de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, à Bruxelles.

Etymologie:	dent d'iguane
Age:	135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Inférieur)
Répartition:	Europe (autres espèces dans tout l'hémisphère nord)
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Dimensions:	Hauteur: 2,5 à 5 m Longueur: 10 m Masse: 5 à 7 tonnes
Régime:	herbivore

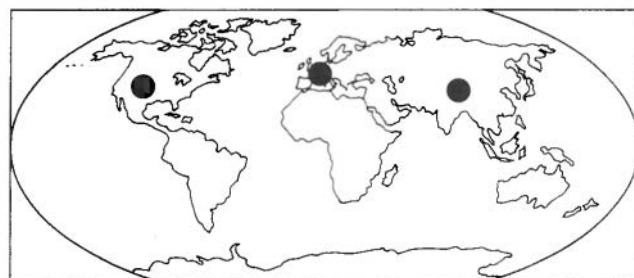
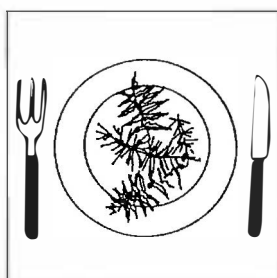
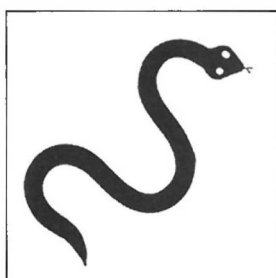


L'iguanodon est un des premiers dinosaures dont des squelettes complets furent découverts. Ceci se passait en 1878, en Belgique, dans une des galeries du charbonnage de Bernissart. Aujourd'hui encore, cette collection est unique au monde.

Ce grand herbivore arpentait, à la recherche de nourriture, les terrains marécageux qui couvraient alors l'ouest du Hainaut. On l'a souvent représenté bipède, tranchant de son bec acéré les rameaux des pins, mâchonnant les aiguilles grâce à sa centaine de dents. Mais l'iguanodon pouvait probablement se déplacer à quatre pattes. Dans ce cas, de nombreuses fougères s'offraient à lui. Les fossiles de ces plantes côtoyaient d'ailleurs dans le gisement les restes des iguanodons.

Malgré un indice de la présence à Bernissart d'un dinosaure carnivore (le mégalosauve), il n'est pas certain que l'iguanodon risquait réellement d'être la victime de prédateurs. Il avait en tous cas de quoi impressionner un éventuel adversaire: queue musclée, bec coupant, long éperon au pouce (dont la fonction normale n'était peut-être que de prendre les aliments).

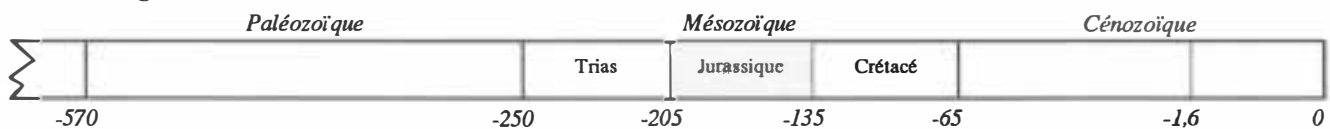
La présence d'un grand nombre de squelettes d'iguanodons dans un même gisement reste mal expliquée. Vivaient-ils en groupe? Ou n'est-ce que l'effet d'une accumulation de cadavres, due à une circonstance locale?



MEGALOSAURUS (2)

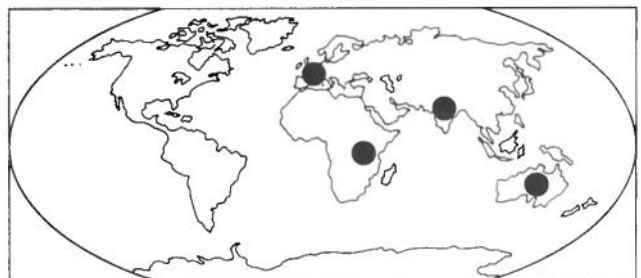
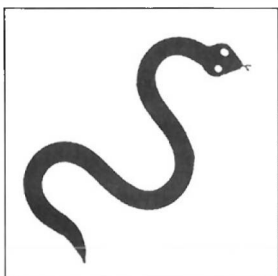


Etymologie:	grand lézard
Age:	205 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique)
Répartition:	Europe (Angleterre, France, Portugal), Australie, Tanzanie, Inde
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Théropodes
Dimensions:	Hauteur: 3 m Longueur: 9 m Masse: 900 kg
Régime:	carnivore



Le mégalosaure dont les restes furent découverts à Stonefield (Oxfordshire, Grande-Bretagne) fut le premier dinosaure à être scientifiquement nommé et décrit. C'était en 1820. C'est d'ailleurs un des trois squelettes qui amenèrent le paléontologue Owen à proposer le terme "Dinosaure". Pendant des années, on attribua aux mégalosaures de nombreux fossiles de théropodes européens. A tel point qu'un nouveau tri s'avère indispensable et que le mégalosaure n'est toujours pas un animal bien connu.

Dinosaure à l'allure massive, aux bras courts mais forts, aux jambes longues et puissantes, au cou épais mais flexible, le mégalosaure était un important carnivore de son époque. Comme en témoignent les empreintes de ses pas, le mégalosaure n'était pas rapide. Ce handicap pour une chasse performante était peut-être surmonté par une technique de chasse en groupe ou compensé par un comportement plutôt charognard... Mains et pieds fortement griffus devaient constituer des armes efficaces pour achever et lacérer les proies. Des dents de 5 cm de long, recourbées, au tranchant en scie, servaient sans doute à découper la nourriture.

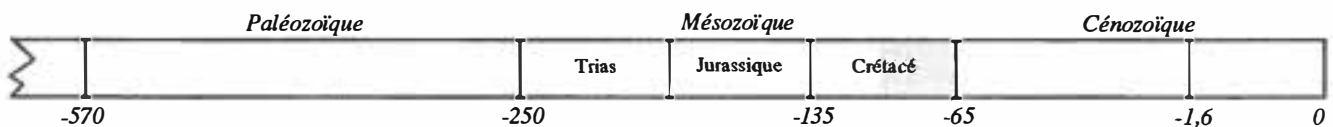


Les reptiles volants

PTERANODON



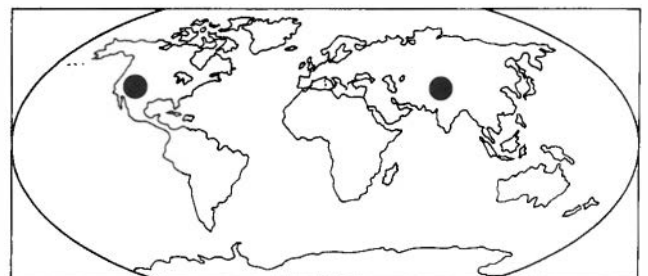
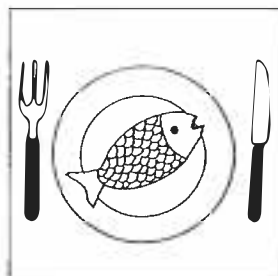
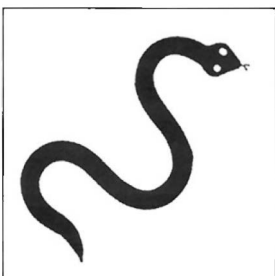
Etymologie:	aile sans dents
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord, Asie centrale
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ptérosaures
Dimensions:	Envergure: 7,5 à 9 m Masse: 15 kg
Régime:	carnivore (poissons)



Le ptéranodon, un des plus grands reptiles volants, fut l'une des plus grandes espèces aériennes de tous les temps. Ses os creux, d'une minceur extrême, en faisaient un animal léger, ne dépassant pas le poids d'un dindon. On crut que le ptéranodon n'était capable que de vol plané, mais il pratiquait probablement un vol actif. De toutes façons, il devait profiter des courants ascendants, à la manière des albatros.

Les reptiles volants (ptérosaures) furent les premiers vertébrés à développer un véritable vol actif; ils nous sont connus par des fossiles datant du Trias (plus de 200 millions d'années). Ils n'étaient ni des dinosaures ni des oiseaux, en dépit de leurs ancêtres communs avec ces deux groupes.

Comparer les ptérosaures avec les oiseaux ou les chauves-souris - les deux autres groupes de vertébrés qui ont acquis la faculté de voler - c'est mettre en évidence un certain nombre de points communs, liés à la capacité de s'arracher au sol, puis de rester en l'air. Même si l'on a de bonnes raisons de penser que ces traits furent acquis indépendamment lors de l'évolution de chacun de ces groupes animaux, leur existence permet d'avancer certaines suppositions. Ainsi pense-t-on que les ptérosaures purent avoir une température constante et élevée, à l'instar des oiseaux et des chauves-souris. Cette température aurait permis le métabolisme intense exigé par le vol. Or, précisément, un des ptérosaures retrouvés en Asie centrale (URSS) montre des traces d'une sorte de fourrure sur le corps...



L'évolution des vertébrés

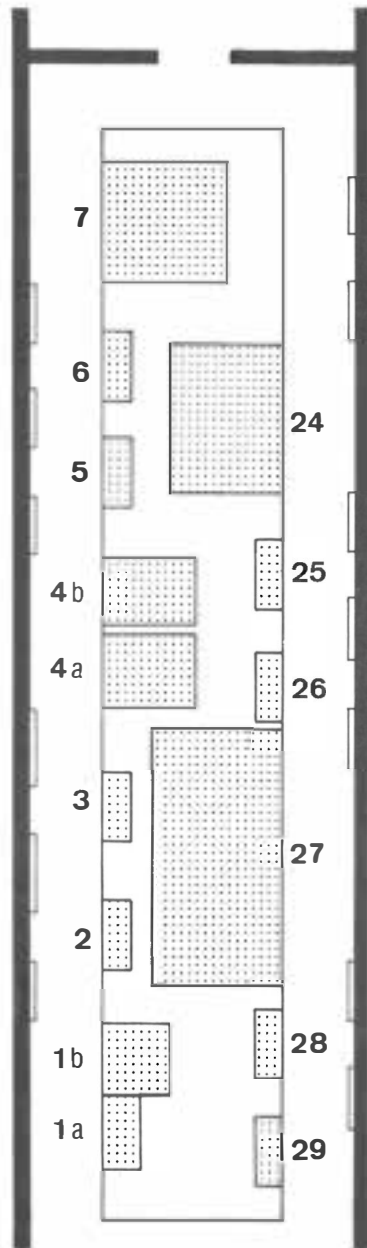


Fig. 33

- 1a.Introduction
- 1b.Coelacanth (reconstitution)
- 2. Poissons fossiles
- 3. Poissons fossiles et actuels
- 4a,b. Amphibiens fossiles
- 5. Amphibiens fossiles et actuels
- 6. Reptiles fossiles et actuels
- 7. Reptiles fossiles
- 24. Reptile mammalien: Dimetrodon (squelette)
- 25. Reptile mammalien et mammifères
- 26. Mammifère fossile: Arsinoitherium
- 27. Mammifères fossiles américains
- 28. Castor
- 29. Mammouth

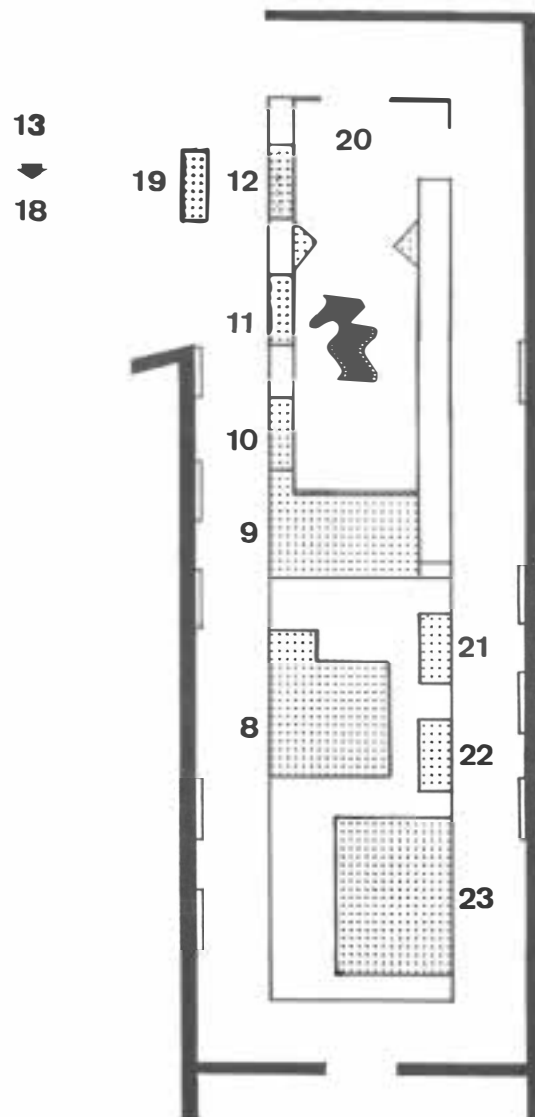
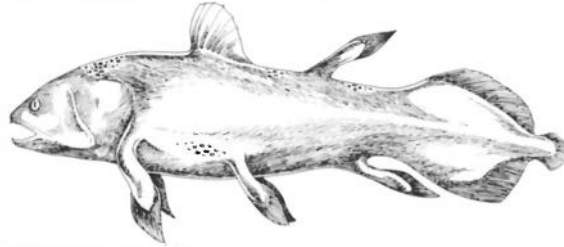


Fig. 34

- 8. Dinosaures nains et géants
- 9. Chasmosaurus
- 10. Œufs de dinosaures
- 11. Dinosaures à bec de canard
- 12. Tyrannosaure
- 13-18: Espace enfants (Dino-dino)
- 19: Les Ptérosaures - L'origine des oiseaux
- 20. Salle de projection
- 21. Crocodiles fossiles
- 22. Tortues fossiles
- 23. Tortue fossile

Les poissons fossiles

LATIMERIA CHALUMNAE (Coelacanth) (1b)

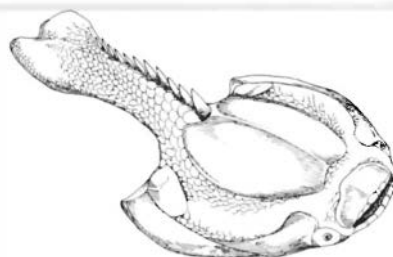


Etymologie:	épine (dorsale) creuse
Age:	actuel
Répartition:	Iles Comores (Océan Indien)
Systématique:	Classe des Ostéichthyens
Dimensions:	Longueur: 1,5 m Masse: 70 kg
Régime:	carnivore

Le coelacanth *Latimeria chalumnae* est le seul des crossoptérygiens, ou poissons à nageoires lobées, à survivre de nos jours. Les plus vieux fossiles de coelacanthiformes sont âgés de 380 millions d'années (Dévonien Moyen); le groupe semblait éteint depuis 65 millions d'années (fin du Crétacé et de l'Ere Mésozoïque). Lorsqu'en 1938, près des côtes sud-africaines de l'Océan Indien, on pêcha un exemplaire vivant d'un tel poisson, ce fut une petite révolution dans les milieux scientifiques. On s'aperçut plus tard que les Comoriens connaissaient ce poisson, mais n'y attachaient pas d'importance vu sa faible valeur culinaire!

L'étude de ce "fossile vivant" permet de nous éclairer sur l'origine des vertébrés terrestres; elle permet également de mieux connaître l'anatomie de cet important groupe fossile.

DREPANASPIS (2)



Etymologie:	carapace en forme de faucille
Age:	410 à 385 millions d'années (Ere Paléozoïque - Dévonien Inférieur)
Provenance:	Allemagne
Systématique:	Classe des Agnathes
Longueur:	30 cm
Régime:	microphage (?)

Ce "poisson sans mâchoires" est très caractéristique de par la portion antérieure, plate et large, de son corps et ses yeux écartés de part et d'autre d'un "bec" pointant vers le haut. Il vivait sur le fond où il trouvait sa nourriture dans la vase.

BOTHRIOLEPIS CANADENSIS (2)



Etymologie:	plaque creuse (du Canada)
Age:	375 à 355 millions d'années (Ere Paléozoïque - Dévonien Supérieur)
Provenance:	Canada
Systématique:	Classe des Placodermes
Longueur:	30 cm
Régime:	carnivore

Bothriolepis fut un “poisson cuirassé” (Placoderme) d'eau douce. Ce type de poisson, totalement disparu, était pourvu d'une forte armure de plaques osseuses imbriquées, recouvrant la tête et la partie antérieure du corps. La partie postérieure de l'animal était mobile. Les poissons cuirassés ont vécu il y a 375 à 290 millions d'années (Dévonien Supérieur, Carbonifère Inférieur).

ATRACTOSTEUS (2)

Etymologie:	écailles à épines
Age:	± 45 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène)
Répartition:	Messel (Allemagne)
Systématique:	Classe des Ostéichthyens
Longueur:	80 cm
Régime:	carnivore (?)

Il existe encore à l'heure actuelle un poisson d'Amérique Centrale, *Atractosteus tropicus*, apparenté à ce fossile. Ce groupe primitif de poissons à nageoires rayonnées est limité à l'Amérique Centrale et du Nord. Le genre *Lepisosteus*, par exemple, est assez fréquent dans les affluents du Mississippi et en Floride.

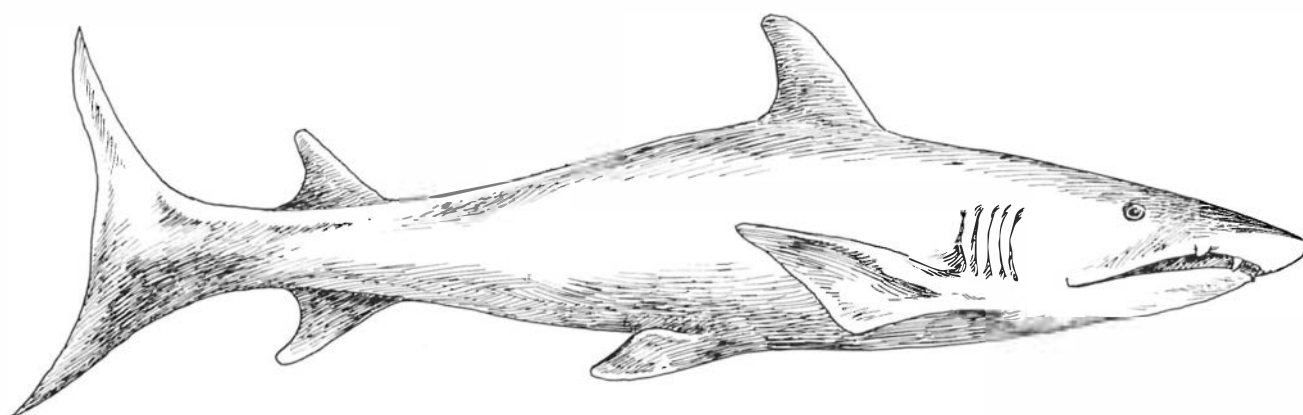
Le très important gisement de Messel est constitué de schistes feuilletés riches en eau et en huile. Cette matière se désagrége en séchant et les fossiles ne peuvent être conservés qu'en remplaçant le schiste par une résine synthétique.

KNIGHTIA ALTA (2)

Age:	± 45 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène Moyen)
Provenance:	Etats-Unis d'Amérique
Systématique:	Classe des Ostéichthyens
Longueur:	5 à 10 cm

Ce poisson semble être un membre primitif de la famille des harengs. Il provient d'une région célèbre pour ses dépôts calcaires, aux confins du Wyoming, du Colorado, de l'Utah et de l'Idaho. Ces formations ont livré de nombreux fossiles de poissons et d'autres vertébrés en excellent état de conservation.

CARCHAROCLES MEGALODON (3)



Etymologie:	grandes dents en scie
Age:	36 à 5 millions d'années (Ere Cénozoïque - Oligocène et Miocène)
Provenance:	Anvers (Belgique)
Systématique:	Classe des Chondrichthyens
Longueur:	12 à 15 m
Régime:	carnivore

Ce requin est un cousin du grand requin bleu actuel. Les premiers représentants de cette famille sont pourtant apparus dès le Crétacé. Le squelette des requins est fait de cartilage: cela rend leur fossilisation problématique. Toutefois les vertèbres contiennent assez de matière calcifiée pour autoriser une conservation partielle. Les dents, elles, se fossilisent remarquablement. Chez le *Carcharocles*, elles affectaient une forme triangulaire, avec des bords finement denticulés. Plusieurs rangées de dents étaient présentes: la première était en fonction, les suivantes étaient rabattues en arrière, dissimulées dans la gencive. Ces dernières étaient des dents de rechange. Comme chez les requins d'aujourd'hui, elles se redressaient pour entrer en fonction après la chute d'une dent en place. Peut-être ce grand requin mangeait-il des cétacés.

BENEDENICHTHYS DENEENSIS

Etymologie:	Poisson de Van Beneden (de Denée)
Age:	355 à 320 millions d'années (Ere Paléozoïque - Carbonifère Inférieur)
Provenance:	Denée (Belgique)
Systématique:	Classe des Ostéichthyens
Longueur:	30 cm

Il s'agit d'un représentant typique de la famille des *Palaeoniscidae*, poissons primitifs apparentés aux esturgeons actuels. Ses lourdes écailles osseuses qui forment une carapace sur le corps et sa nageoire dorsale placée loin en arrière sont remarquables. Tout comme les esturgeons et les requins de nos jours, ces poissons étaient eux aussi pourvus d'une queue asymétrique.

Les amphibiens

ICHTHYOSTEGA (4a)



Etymologie:	couvert d'épines
Age:	375 à 355 millions d'années (Ere Paléozoïque - Dévonien Supérieur)
Répartition:	Groenland
Systématique:	Classe des Amphibiens
Longueur:	1 m
Régime:	carnivore

C'est en 1931 qu'on mit au jour pour la première fois un squelette d'*Ichthyostega*, quasiment complet. Il devait se révéler être le plus ancien vertébré à quatre pattes (tétrapode) découvert et il évoque parfaitement ce que durent être les formes de transition entre poissons et amphibiens. Lui et son groupe furent des pionniers de la vie continentale des vertébrés. *Ichthyostega* fut amphibien par ses quatre membres robustes et sa forte colonne vertébrale. De ses ancêtres poissons, il garda des écailles osseuses dans la peau, ainsi qu'une nageoire caudale soutenue par des rayons osseux. De plus, il se reproduisait dans l'eau comme ses ancêtres. Ses mâchoires et son palais s'ornaient de nombreuses dents coniques.

ERYOPS MEGACEPHALUS (4b)



Age:	310 à 260 millions d'années (Ere Paléozoïque - du Carbonifère Supérieur au Permien Inférieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Amphibiens
Longueur:	2 m
Régime:	carnivore

L'éryops, avec son museau camus et son corps ramassé, avait une certaine allure de crocodile; il menait sans doute une vie comparable à celui-ci, mi-aquatique, mi-terrestre. En effet, de nombreux restes de cet animal proviennent de roches probablement issues de dépôts formés dans des marécages ou des étangs. La robuste colonne vertébrale de l'éryops laisse supposer que cet amphibien pouvait mener des incursions en milieu terrestre. Des empreintes indiquent néanmoins que, si son corps surbaissé ne touchait pas le sol, il se déplaçait cependant avec un dandinement maladroit.

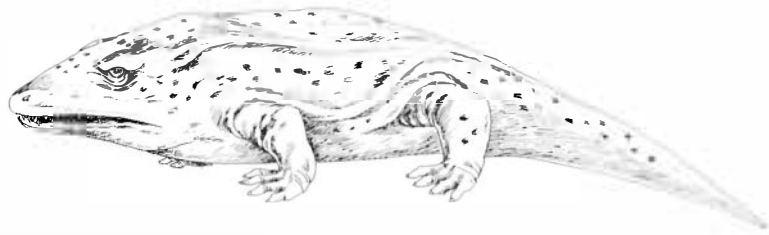
Dans sa bouche largement fendue, les mâchoires portaient de nombreuses dents pointues. Quelques très grandes dents ornaient même son palais.

LOXOMMA (5)

Etymologie:	yeux obliques
Age:	355 à 290 millions d'années (Ere Paléozoïque - Carbonifère)
Provenance:	Ecosse
Systématique:	Classe des Amphibiens
Régime:	carnivore

Loxomma représente, avec *Ichthyostega*, l'un des plus anciens animaux vertébrés terrestres actuellement connus. Il était plutôt lourdement bâti; son petit crâne portait des orbites réduites et ses membres courts ne supportaient guère son corps. L'animal devait reposer sur le sol pendant ses déplacements à terre. Mais probablement fréquentait-il encore beaucoup l'élément liquide.

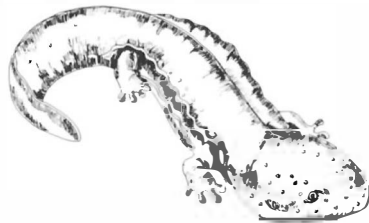
MASTODONSAURUS ⁽⁵⁾



Etymologie:	lézard mastodonte
Age:	250 à 205 millions d'années (Ere Mésozoïque - Trias)
Répartition:	tous les continents
Systématique:	Classe des Amphibiens
Longueur:	3 m
Régime:	carnivore

Les mastodonsaures furent les géants des amphibiens, au crâne énorme, toujours aplati mais relativement court. Deux ou trois incisives sont transformées en défenses. Les membres et la colonne vertébrale faibles évoquent une vie surtout aquatique à laquelle ce groupe serait retourné. Ces amphibiens tardifs, très spécialisés, se seraient ainsi écartés de la lignée qui fit des amphibiens les pionniers de la vie sur la terre ferme. Les espèces spécialisées sont très vulnérables aux modifications de milieu. L'assèchement de marécages a sans doute contribué à la disparition de ces amphibiens au début du Jurassique, après qu'ils aient donné naissance aux ancêtres des amphibiens anoures ("sans queue") d'aujourd'hui: les grenouilles et les crapauds.

ANDRIAS JAPONICUS *(Salamandre géante du Japon)* ⁽⁵⁾



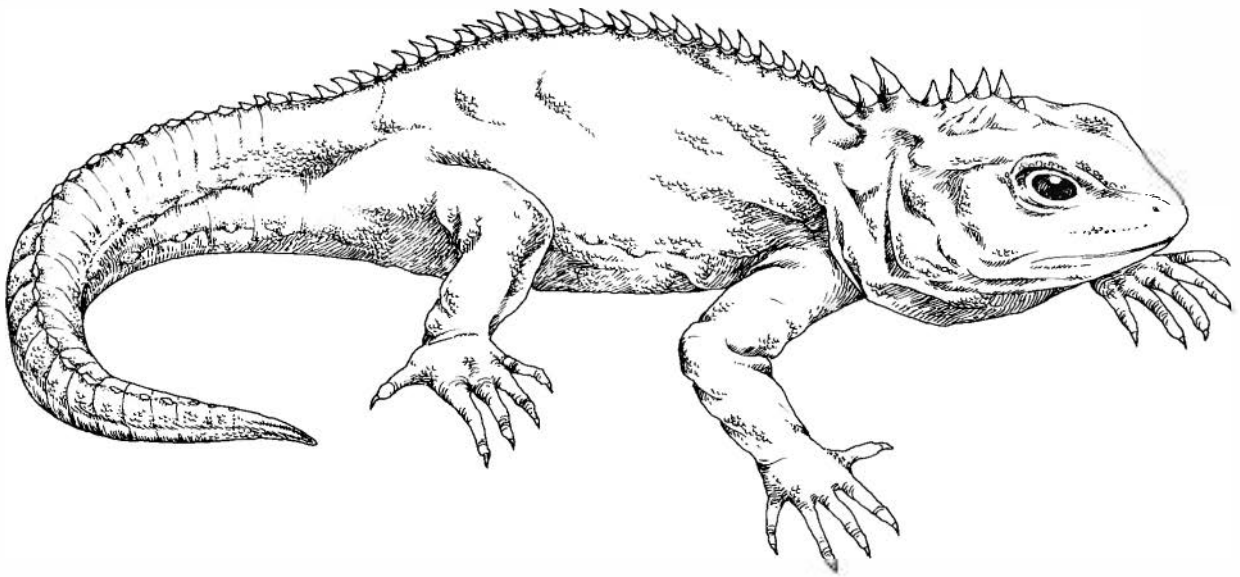
Age:	actuel
Répartition:	Japon
Systématique:	Classe des Amphibiens
Dimensions:	Longueur: 1,50 m Masse: 10,5 kg
Régime:	carnivore

Aujourd'hui confiné dans quelques ruisseaux limpides au courant rapide, cet étonnant amphibien était très répandu au Tertiaire, en Eurasie et en Amérique du Nord.

Toute sa vie, cette salamandre garde une organisation larvaire: par exemple par l'absence de paupières et par le maintien d'une denture larvaire.

Les quelque 600 œufs que pond la femelle subissent une fécondation externe et sont protégés par le mâle jusqu'à éclosion. Surtout active la nuit, la salamandre géante se nourrit de poissons, grenouilles, crustacés, vers et insectes.

Chassée pour sa chair, utilisée dans la médecine populaire, elle subit les conséquences d'une pêche effrénée et de ce qu'on appelle les progrès de la civilisation.

*Les reptiles**SPHENODON PUNCTATUS* ⁽⁶⁾

Age:	actuel
Répartition:	Nouvelle-Zélande
Systématique:	Classe des Reptiles
Dimensions:	Longueur: 65 cm Masse: 1 kg
Régime:	carnivore

Véritable “fossile vivant”, le sphénodon est l’unique représentant de l’ordre des Rhynchocéphales, reptiles ayant connu leur pleine expansion au Trias (Mésozoïque).

Puissamment bâti, le sphénodon rappelle certains grands lézards: tête massive et haute, crête dorsale et cervicale constituée par de longues écailles mobiles, pattes robustes et une queue épaisse et aplatie latéralement. Son métabolisme étant très peu élevé, le sphénodon a une croissance très lente et n’atteint la maturité sexuelle qu’aux environs de 20 ans. On peut estimer qu’il a une longévité de l’ordre d’un siècle.

Il vit dans quelques îles à végétation basse ou buissonnante où il occupe les terriers des pétrels qui y nichent en grand nombre. C’est l’isolement géographique de ces îles, conjugué à l’absence de compétiteurs locaux qui explique l’extraordinaire persistance de cet animal venu du fond des âges. Puisse-t-on lui permettre de poursuivre ce long parcours...

MESOSAURUS (6)



Etymologie:	lézard du milieu
Age:	290 à 260 millions d'années (Ere Paléozoïque - Permien Inférieur)
Répartition:	Afrique du Sud, Amérique du Sud
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	1 m
Régime:	carnivore

Le mésosaure fait partie du groupe des premiers reptiles primitifs à adopter un mode de vie aquatique, sans doute en eau douce.

La queue longue et aplatie latéralement, les membres postérieurs longs et sans doute palmés servaient à la propulsion. Le crâne au museau effilé comportait des narines placées en arrière, près des yeux: sa nage en surface lui permettait de voir et de respirer. Les dents, trop minces pour capturer des proies, devaient filtrer l'eau pour retenir plancton, petits mollusques, crustacés et petits poissons.

Tous les restes de mésosaures ont été découverts dans l'hémisphère Sud, ce qui plaide pour l'unité, à cette époque, de l'Afrique et de l'Amérique du Sud.

PARIASAURUS (7)



Age:	±260 millions d'années (Ere Paléozoïque - Permien Moyen)
Répartition:	Afrique du Sud, Russie
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	3 m
Régime:	herbivore

Grand reptile primitif, *Pariasaurus* fait partie du premier groupe de reptiles herbivores, comme le prouvent ses petites dents foliacées et dentelées.

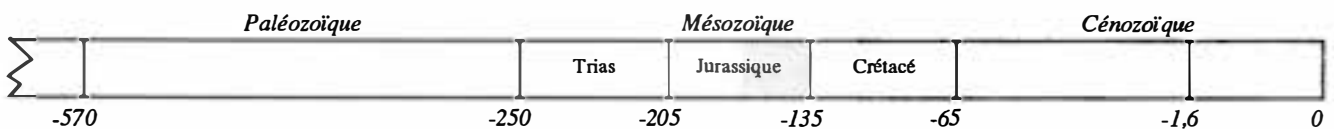
Des membres robustes, émergeant des côtés du corps, devaient lui donner une allure hésitante. Le dos était recouvert de plaques osseuses enfoncées dans la peau.

Les reptiles: dinosaures

CAMARASAURUS (8)

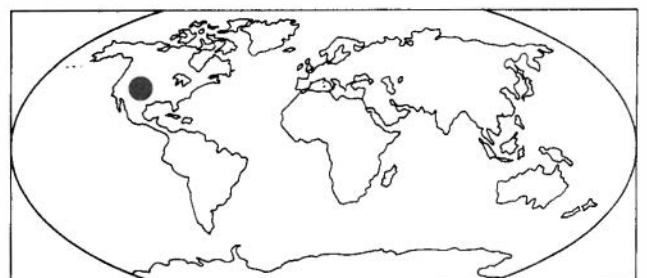
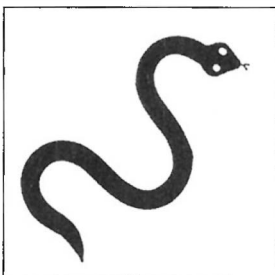


Etymologie:	lézard à chambres (dans le squelette)
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque, Jurassique Supérieur)
Répartition:	Ouest de l'Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Sauropodomorphes
Dimensions:	Longueur: 18 m Masse: 25 tonnes
Régime:	herbivore



Parmi les sauropodes, le camarasaur était le plus commun durant le Jurassique Supérieur. C'était un grand quadrupède herbivore, avec des pattes massives, un cou et une queue épais et une tête ronde avec un museau arrondi. Il déambulait en troupeau sur des étendues tropicales humides, paysage de l'Amérique du Nord durant le Jurassique Supérieur.

Comme chez tous les sauropodes, le squelette du camarasaur présentait des vertèbres creuses, ce qui allégeait l'ensemble. Cet aspect était tellement caractéristique que l'animal doit son nom aux cavités de ses vertèbres. Le sommet du crâne présentait d'énormes orifices nasaux qui avaient vraisemblablement une fonction de régulateur de température. Les dents étaient grandes pour un sauropode et avaient une forme de cuiller. Au contraire de ses parents, l'apatosaur et le diplodocus aux petites dents fragiles, il se nourrissait de plantes dures et fibreuses telles que les fougères et les prêles. L'estomac contenait des pierres (gastrolithes) qui broyaient les fibres végétales.



HYPSILOPHODON ⁽⁸⁾



Etymologie:	dent à hautes crêtes
Age:	205 à 90 millions d'années (Ere Mésozoïque - du Jurassique Inférieur au Crétacé Moyen)
Répartition:	Europe
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Dimensions::	Hauteur: 1,5 m Longueur: 1,4 m à 2,3 m Masse: 68 kg
Régime:	herbivore

L'hypsilophodon et sept dinosaures voisins sont regroupés dans la famille des hypsilophodontidés. Cette famille connut un succès remarquable, comme en témoignent la durée de sa présence sur terre (environ 100 millions d'années) et sa large distribution sur la planète.

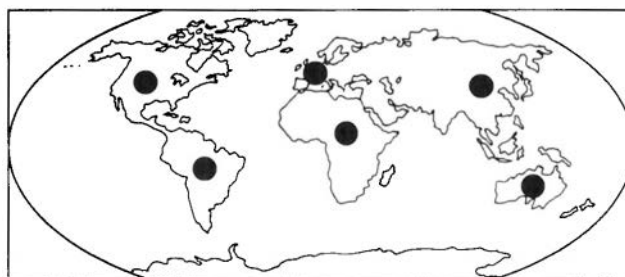
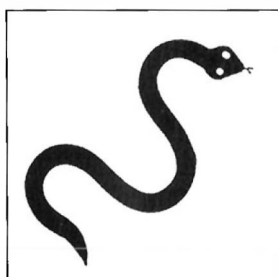
Près de vingt squelettes très complets trouvés sur l'île de Wight (Grande-Bretagne) et des nids contenant des œufs fossiles entourés de quelques exemplaires juvéniles ont constitué une base d'étude appréciable.

Les premières recherches ont surtout porté sur les doigts et les orteils de l'animal. Ainsi, pendant près d'un siècle, on a présenté l'hypsilophodon comme un petit dinosaure vivant dans les arbres, tel l'actuel kangourou arboricole d'Australie. Ses quatre orteils lui auraient permis de s'agripper aux branches, trois tournés vers l'avant et un vers l'arrière.

Une étude plus récente et plus complète en fait cependant un petit dinosaure terrestre, haut sur pattes, agile, excellent coureur bipède. Sa longue queue, renforcée par des tendons osseux, servait de contrepoids à l'avant du corps.

Il pinçait les végétaux dont il se nourrissait entre, d'une part, les dents implantées à l'avant de la mâchoire supérieure et, d'autre part, le bec corné de la mâchoire inférieure. La nourriture était ensuite broyée par les autres dents.

Prêt à fuir au moindre danger, l'hypsilophodon vivait probablement en troupeau et protégeait sans doute œufs et jeunes fraîchement éclos.



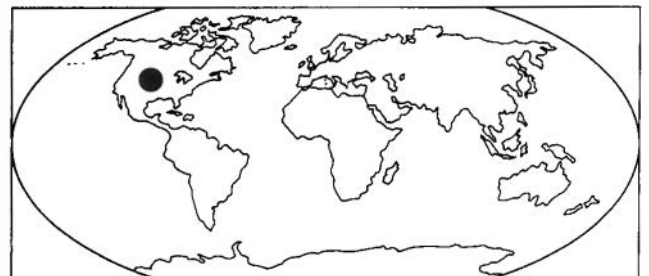
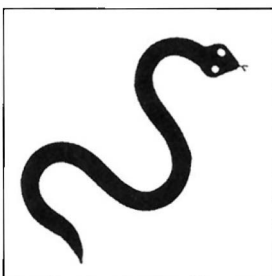
OTHNIELIA (NANOSAURUS) ⁽⁸⁾

Etymologie:	<i>Othnielia</i> = en l'honneur d'Othniel <i>Nanosaurus</i> = lézard nain
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Dimensions:	Longueur: 1,4 m à 3 m Masse: 100 kg
Régime:	herbivore

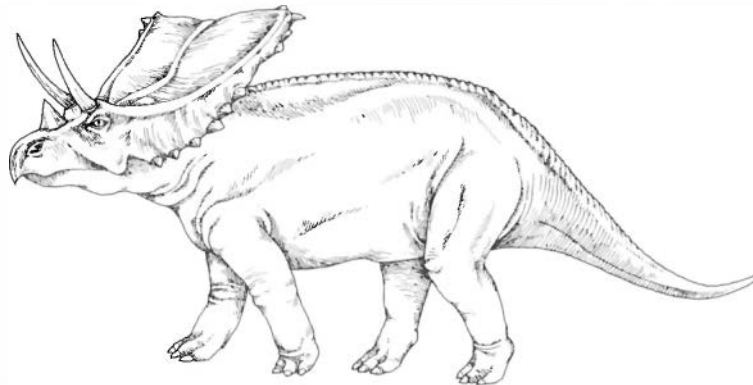
Il s'agit d'un des plus petits ornithopodes connus. Quelques os (un humérus, deux fémurs, une mâchoire inférieure etc.) furent d'abord découverts dans la Formation de Morrison, au Colorado en 1877. Par la suite, cette même formation a livré, au Wyoming et en Utah, des squelettes beaucoup plus complets. Cent ans plus tard, le nanosaure fut rebaptisé *Othnielia* en hommage à Othniel Charles Marsh, l'illustre chasseur de fossiles.

Othnielia est un hypsilophodontidé typique, "gazelle du monde des dinosaures" et herbivore craintif vivant en troupeau, toujours en alerte, prêt à fuir à toute vitesse à l'approche d'un carnivore. Comme tous les très bons coureurs, il a la cuisse plus courte que le tibia, proportion inversée par rapport au tricératops par exemple. Le corps est léger, la queue longue, les jambes sont élancées et les bras, courts, portent des mains à cinq doigts.

Comme tous ses parents proches, il avait des joues enflées qui empêchaient la chute de la nourriture pendant la mastication. Cependant ses dents sont plus courtes que chez les autres membres de sa famille; elles sont surtout complètement recouvertes d'émail, celui-ci ne se cantonnant pas à tapisser la surface broyante. Il est permis de penser que sa nourriture était dès lors plus coriace, l'émail dentaire prévenant une usure excessive des dents.



CHASMOSAURUS ⁽⁹⁾



Etymologie:	lézard avec des ouvertures
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord (Canada, U.S.A.)
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-Ordre des Marginocéphaliens
Dimensions:	Longueur: 5 m Masse: 4 tonnes
Régime:	herbivore

Ce dinosaure doit son nom aux grandes ouvertures de son impressionnante collerette osseuse. Ces ouvertures ou fenêtres réduisaient considérablement le poids de cet appendice dentelé. La collerette, deux fois plus longue que le crâne, fut d'abord un simple support des muscles de la mâchoire. Elle a probablement évolué par la suite vers un rôle de protection ou de dissuasion envers les prédateurs. Ce bouclier pouvait également servir à différencier les espèces ou bien les sexes. Le crâne porte une courte corne nasale et deux cornes frontales.

Les premiers restes de chasmosaure furent découverts en 1898, le long de la rivière Red Deer, en Alberta (Canada). On a aussi mis au jour des empreintes de peau de chasmosaure. Elles évoquent une peau rugueuse, garnie de tubercules, en alternance petits et grands et disposés en rangées régulières.

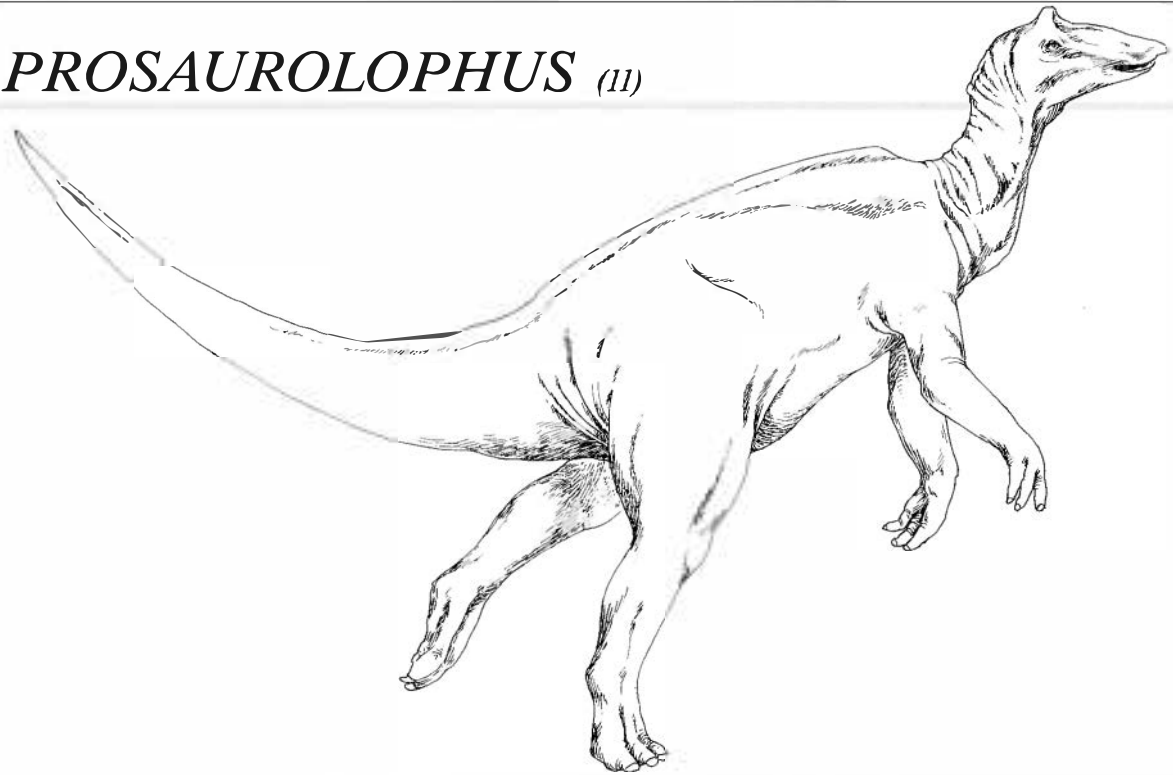
ŒUFS DE DINOSAURES ⁽¹⁰⁾



On a retrouvé les œufs fossilisés de certaines espèces de dinosaures, parfois avec un squelette d'embryon à l'intérieur. C'est le cas des *Protoceratops* présentés ici, en grandeur nature. Les protocératops adultes étaient longs de plus de deux mètres et devaient peser environ 1500 kg! Les œufs étaient donc très petits par rapport à l'adulte; ceci est vrai pour la plupart des dinosaures.

De véritables ensembles de "nids" de dinosaures ont été identifiés. Il semble que les œufs devaient être enfouis dans le sol ou dans un amas de débris végétaux. Une ponte typique devait compter une douzaine d'œufs.

PROSAUROLOPHUS (II)



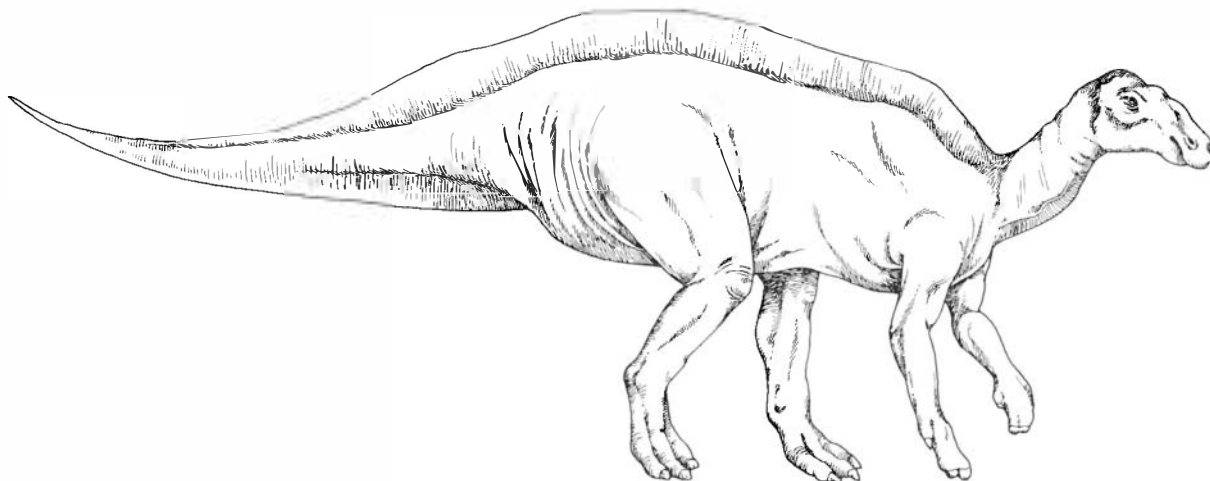
Etymologie:	premier lézard à crête
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Longueur:	8 m
Régime:	herbivore

Le prosaurolophe appartient à une famille de dinosaures très caractéristiques, les hadrosauridés. Ces herbivores avaient souvent un crâne orné de protubérances ou même de crêtes. Chez le prosaurolophe, existait une petite expansion des os nasaux formant deux bosses au-dessus des orbites. Cette structure était en os massif, et l'on s'interroge sur son rôle... On a pensé qu'il s'agissait de caractères sexuels secondaires: le prosaurolophe aurait pu, par exemple, être une femelle du saurolophe, à la crête plus développée. En fait, il semblerait plutôt que le premier fût un ancêtre du second.

Le large museau plat du prosaurolophe, dont le bord portait vraisemblablement un revêtement corné, évoque la forme d'un bec de canard. La bouche était garnie de très nombreuses petites dents, environ 50 par mâchoire. Des dents de réserve existaient sous les dents fonctionnelles, dans la proportion d'environ cinq pour une; elles prenaient le relais lorsque les dents en place tombaient.

Les prosaurolophes furent des animaux très communs. Ils devaient passer beaucoup de temps à se nourrir, comme c'est habituellement le cas des herbivores. Ils se déplaçaient probablement sur les seules pattes postérieures; ce n'est peut-être qu'au repos, ou lorsqu'ils mangeaient, que leurs pattes antérieures, plus grêles, prenaient elles aussi appui sur le sol.

HADROSAURUS (11)



Etymologie:	gros lézard
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque - Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Ornithopodes
Longueur:	9 m
Régime:	herbivore

Premier dinosaure découvert en Amérique du Nord, l'hadrosaure est le représentant typique de la famille des "dinosauriens à bec de canard". Son bec, édenté et aplati, se prolonge par des mâchoires criblées de centaines de petites dents à remplacement continu.

Sur la tête, longue et basse, il n'a pas de crête mais une simple bosse osseuse sans doute recouverte d'une peau calleuse de son vivant. Elle était peut-être utilisée dans des combats entre mâles.

On pense que le succès des hadrosaures, sensiblement les mieux adaptés des ornithopodes, serait dû à l'apparition et l'épanouissement des plantes à fleurs (angiospermes) pendant le Crétacé. Celles-ci sont venues diversifier le menu de ce nouveau groupe de dinosauriens.

TYRANNOSAURUS (12)

Voir page 69.

Les reptiles: crocodiles

Ces crocodiles fossiles proviennent tous deux de nos régions. Comparables aux crocodiles actuels, ils sont également classés dans la famille des *Crocodylidae* et devaient être eux aussi des animaux semi-aquatiques relativement peu spécialisés.

CROCODYLUS DEPRESSIFRONS (21)

Age:	55 millions d'années (Ere Cénozoïque - Paléocène)
Provenance:	Erquelinnes (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Régime:	carnivore

EOSUCHUS LERICHEI (21)

Age:	55 millions d'années (Ere Cénozoïque - Paléocène)
Provenance:	Jeumont (Nord de la France)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	47 cm (crâne)
Régime:	carnivore (poissons)

Les reptiles: tortues

EOCHELONE BRABANTICA (22)

Etymologie:	tortue brabançonne de l'âge éocène
Age:	± 45 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène Moyen)
Provenance:	Belgique
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	50 cm (carapace)
Régime:	carnivore

Cette tortue marine a une tête grosse et déprimée, une mandibule sans surface masticatoire et les orifices internes des narines en position postérieure: ces indices montrent qu'*Eochelone* se nourrissait de proies molles, comme les méduses, qu'elle devait chasser avec agilité près de la surface des eaux. Ses pattes comportant un fémur plus court que l'humérus évoquent une vie éloignée du littoral.

ERQUELINNESIA GOSSELETI (22)

Age:	± 45 millions d'années (Ere Cénozoïque - Paléocène)
Provenance:	Erquelinnes (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Longueur:	90 cm
Régime:	carnivore

Les mâchoires triangulaires de cette tortue marine présentent une large surface masticatoire et l'orifice interne des narines occupe une position postérieure: ces indices montrent que *Erquelinnesia* se nourrissait d'animaux à coquille épaisse qu'elle devait chasser avec lourdeur sur les fonds marins. Ses pattes, comportant un fémur et un humérus d'une longueur sensiblement égale, évoquent une vie proche du littoral.

Erquelinnesia s'est éteinte sans laisser de descendance.

TRIONYX sp. (22)

Age:	± 60 millions d'années (Ere Cénozoïque - Paléocène)
Provenance:	Erquelinnes (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Dimensions:	Longueur: 90 cm Masse: 40 kg
Régime:	carnivore

La tortue fossile dont un vestige de carapace est présenté ici semble avoir été très semblable aux plus aquatiques des tortues d'eau douces actuelles, du même genre que *Trionyx* et vivant en Afrique et en Amérique du Nord. Chez ces tortues au long cou rétractile, la carapace osseuse n'est plus recouverte d'écailles ; les animaux sont très vifs et capturent leurs proies à l'affût.

EOSPHARGIS GIGAS (23)

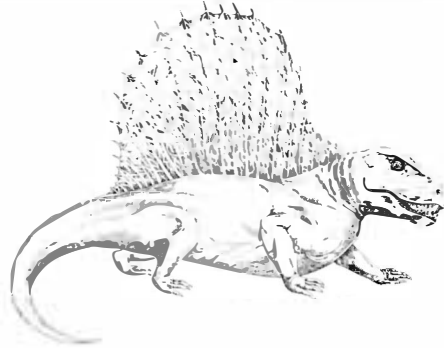
Age:	50 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène)
Provenance:	Quenast (Belgique)
Systématique:	Classe des Reptiles
Dimensions:	Largeur: 1,30 m Longueur: 2,50 m
Régime:	phytophage

Cette tortue aujourd'hui disparue fut un des plus volumineux représentants de l'ordre des Chéloniens. Un squelette presque complet en fut découvert en 1906 dans les carrières d'argile de Quenast.

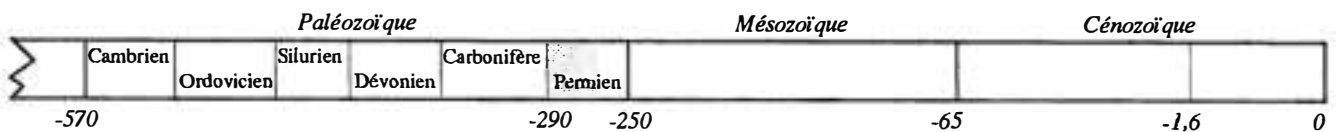
Eosphargis gigas est une tortue-luth. De ce groupe de tortues marines, il ne subsiste qu'une espèce actuelle. Toutes présentent une épaisse carapace coriace, non soudée aux côtes et aux vertèbres et partiellement ossifiée.

Les reptiles: pélycosaures

DIMETRODON (24 et espace pour enfants)



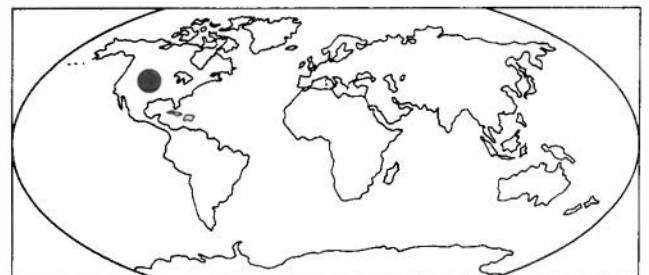
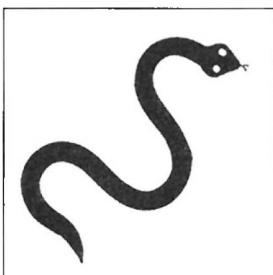
Etymologie:	deux tailles de dents
Age:	290 à 260 millions d'années (Ere Paléozoïque - Permien Inférieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Sous-classe des Synapsides, Ordre des Pélycosauriens
Dimensions:	Hauteur: 90 à 120 cm Longueur: 2,5 m Masse: 70 kg
Régime:	carnivore



Ce reptile carnivore qui domina le début du Permien n'est pas un dinosaure mais un pélycosaure; ce groupe précéda les dinosaures d'au moins 40 millions d'années. Les pélycosaures étaient à l'avant-garde de l'évolution des reptiles, au cours de ce qu'on appelle parfois l'âge des amphibiens (fin du Paléozoïque). Ces pélycosaures furent la souche des thérapside qui connurent également leur heure de gloire juste avant les dinosaures (Mésozoïque ou Ere Secondaire). Un groupe de descendants des thérapside - modeste au départ - fera parler de lui plus tard, au Cénozoïque: les mammifères.

L'imposant dimétronon n'était pas des plus agiles et présentait une disposition des pattes encore très latérale, typique des reptiles non dinosauriens. Ses proportions le font ressembler à l'actuel varan de Komodo. Ses traits saillants: une impressionnante rangée de dents et un voile dorsal peu commun.

Nombre de théories ont tenté d'expliquer la fonction du voile dorsal. On invoqua la défense (contre qui?), l'intimidation des rivaux, et - non sans humour - un organe de navigation. Plus probablement le voile peut avoir servi d'échangeur de chaleur. Par une après-midi ensoleillée, l'animal pouvait faire baisser sa température en recherchant l'ombre ou en faisant face au soleil (le voile servait de radiateur); après une longue nuit fraîche au contraire, le dimétronon engourdi n'avait qu'à présenter la large surface de son voile aux rayons solaires pour se réchauffer rapidement.



Les mammifères

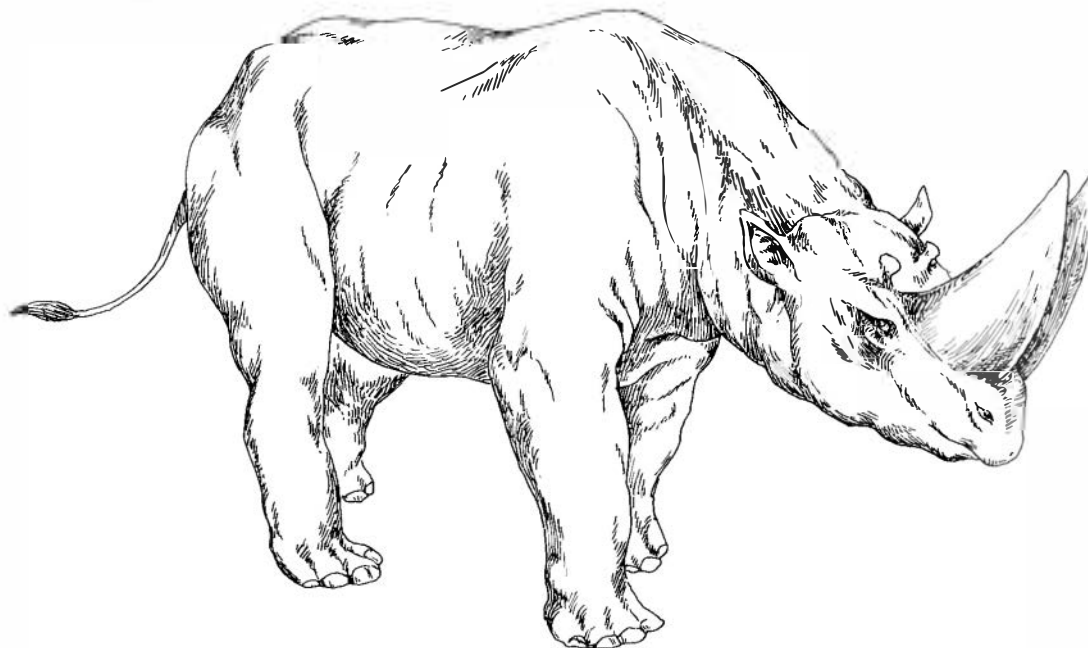
KOPIDODON (25)

Age:	± 50 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène)
Provenance:	Messel (Allemagne)
Systématique:	Classe des Mammifères
Longueur:	50 cm
Régime:	herbivore

Ce petit animal était un représentant d'un groupe d'ongulés primitifs (les condylarthres) qu'on prenait jadis pour des carnivores primitifs. Il s'agit vraisemblablement d'un groupe de transition...

La forme et la constitution des pattes du kopidodon suggère qu'il vivait dans les arbres.

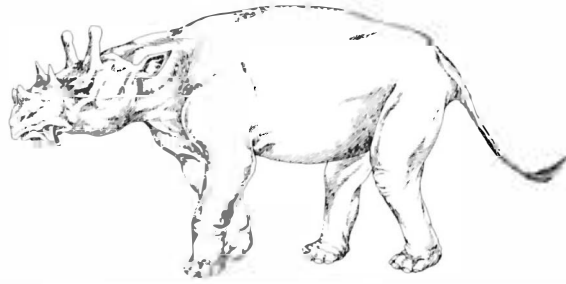
ARSINOITHERIUM ZITTELI (26)



Etymologie:	animal robuste
Age:	36,5 à 27 millions d'années (Ere Cénozoïque - Oligocène Inférieur)
Répartition:	Afrique (Egypte)
Systématique:	Classe des Mammifères
Dimensions:	Hauteur: 1,8 m Longueur: 3,5 m
Régime:	herbivore

La ressemblance de l'arsinoïthérium avec un rhinocéros n'est que superficielle, malgré ses deux grosses cornes coniques. Son squelette est solidement charpenté; cette caractéristique parmi d'autres fait supposer qu'il devait s'agir d'un animal plutôt lent, menant une existence comparable à celle des hippopotames. Cet herbivore à la denture complète et aux molaires hautes se nourrissait peut-être dans les marécages arborés.

UINTATHERIUM MIRABILE (27)

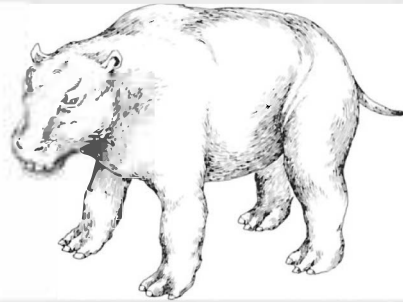


Etymologie:	admirable animal de chez les indiens Uinta
Age:	± 40 millions d'années (Ere Cénozoïque - Eocène Moyen)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Mammifères
Dimensions:	Hauteur: 1,6 m Longueur: 3,3 m
Régime:	herbivore

Cet animal à l'aspect de rhinocéros, solidement bâti, soutenu par de fortes pattes donnant un large appui sur le sol, fut un des plus gros mammifères terrestres de son temps. Son crâne portait une série d'excroissances osseuses.

Les canines de la mâchoire supérieure étaient très développées, particulièrement chez les mâles; étant donné le régime végétarien du *Uintatherium*, elles devaient ne servir qu'à impressionner.

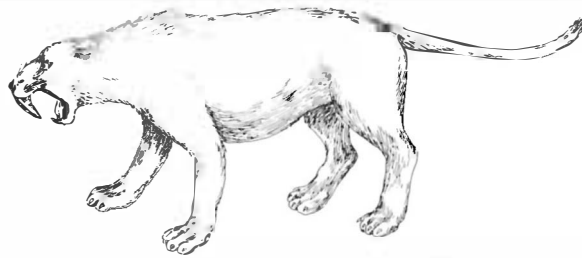
TOXODON PLATENSIS (27)



Etymologie:	dent courbée
Age:	500.000 à 10.000 ans (Ere Cénozoïque - Pléistocène Supérieur)
Répartition:	Amérique du Sud
Provenance:	Buenos Aires (Argentine)
Systématique:	Classe des Mammifères
Dimensions:	Hauteur: 1,45 m Longueur: 3 m
Régime:	herbivore

Le corps massif et les courtes pattes antérieures du toxodon l'on fait comparer tantôt à un hippopotame, tantôt à un cochon d'Inde géant! Plantigrade, cet ongulé primitif avait trois sabots à chaque patte. Il devait posséder une lèvre propice à l'arrachage des herbes dures de la pampa. L'importante abrasion des molaires était compensée par leur croissance continue.

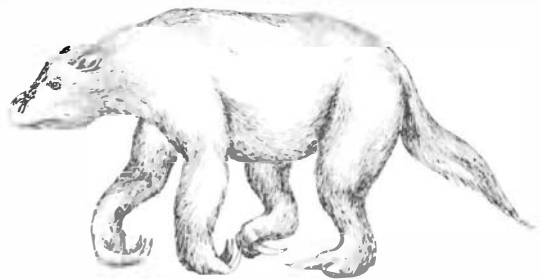
SMILODON NEOGAEUS (27)



Etymologie:	dent en sabre (du Nouveau Monde)
Age:	500.000 à 10.000 ans (Ere Cénozoïque - Pléistocène Supérieur)
Provenance:	Buenos Aires (Argentine)
Systématique:	Classe des Mammifères
Dimensions:	Hauteur: 1 m Longueur: 1,20 m
Régime:	carnivore

Ce félin, l'un des célèbres "tigres à dents de sabre", doit ce nom à ses canines supérieures très développées et finement crénelées, ce qui augmentait leur pouvoir de pénétration. La bouche pouvait s'ouvrir largement, et dégager complètement les "dents de sabre"; l'animal devait abattre ses proies - mammoths et bisons surtout - en les "poignardant". Les puissants muscles des épaules et du cou sont des indices de ce comportement.

MEGATHERIUM AMERICANUM

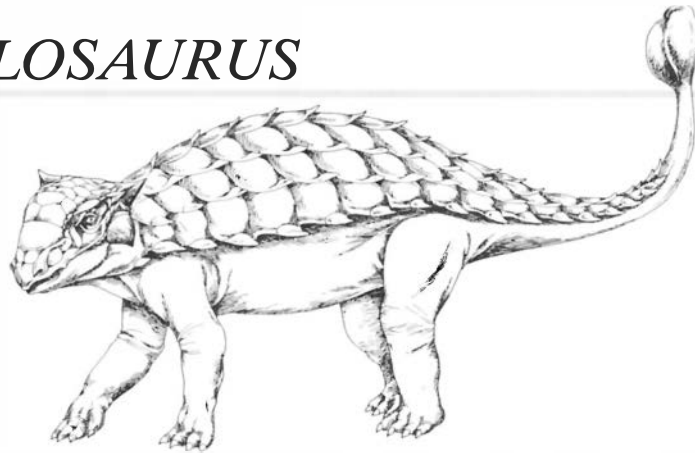


Etymologie:	grand animal américain
Age:	500.000 à 10.000 ans (Ere Cénozoïque - Pléistocène Supérieur)
Répartition:	Amérique du Sud
Provenance:	Buenos Aires (Argentine)
Systématique:	Classe des Mammifères
Dimensions:	Hauteur: 4 m Longueur: 4 m Masse: 3 tonnes
Régime:	herbivore

Le *Megatherium* ou "paresseux géant" est classé dans l'ordre des Edentés, avec les paresseux actuels. Comme eux, il mangeait des végétaux. Mais son mode de vie était bien différent: il fut le plus grand des paresseux, et son gabarit d'éléphant lui interdisait de grimper aux arbres. On pense qu'il se dressait plutôt, en équilibre sur sa forte queue, et attrapait les rameaux à l'aide des pattes avant pourvues de 3 griffes impressionnantes.

Espace pour les enfants

ANKYLOSAURUS



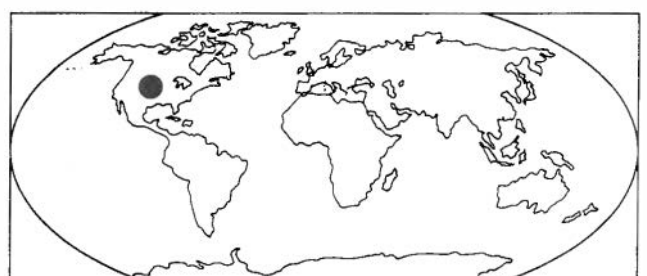
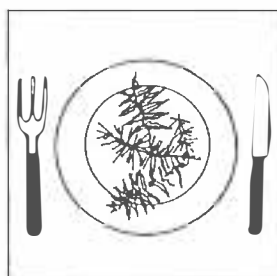
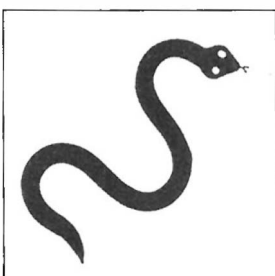
Etymologie:	lézard rigide
Age:	95 à 65 millions d'années (Ere Mésozoïque, Crétacé Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Ornithischiens, Sous-ordre des Thyreophora
Dimensions:	Hauteur: 1,80 m Longueur: 10 m Masse: 8 tonnes
Régime:	herbivore (végétaux tendres)



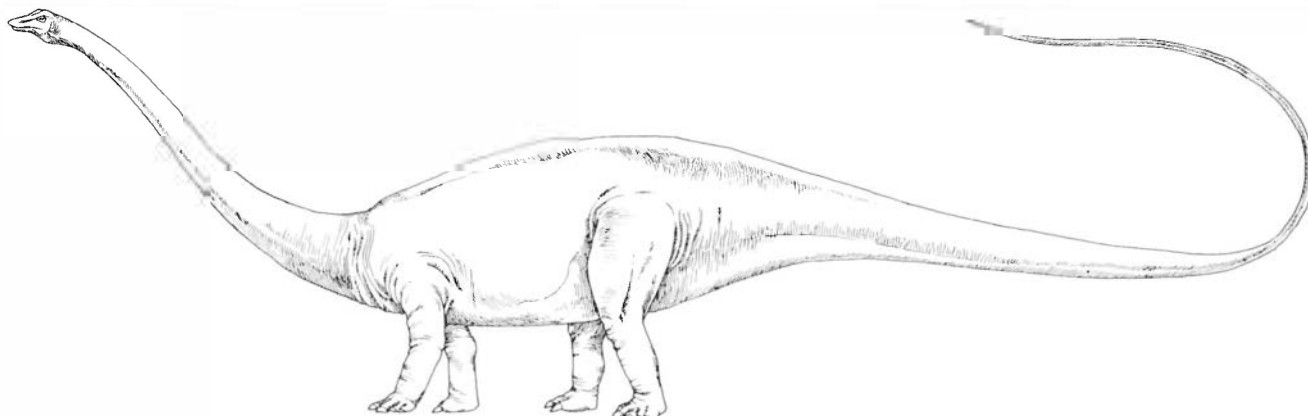
C'est le plus grand des dinosaures à carapace et aussi l'un des derniers dinosaures. De même que son parent plus petit, *Euhoplocephalus*, l'ankylosaure était un "tank vivant", couvert de la tête à la queue de plaques osseuses et d'excroissances. Le bout de la queue s'était développé en une massue avec laquelle il pouvait se défendre contre les carnivores.

L'ankylosaure devait être rare car, jusqu'à présent, on n'en a retrouvé que trois exemplaires. Un de ces spécimens comprend une calotte crânienne de 60 cm de diamètre qui a sans aucun doute appartenu à un animal de 10 m de long. Et rien ne prouve que ce dernier fut le plus grand des ankylosaures!

Comme chez d'autres dinosaures de ce groupe, les dents étaient trop petites pour mâcher et broyer des matériaux durs. L'ankylosaure cueillait sans doute des plantes basses à l'aide de son bec corné et les mâchait légèrement avant de les avaler. Son estomac contenait de petits cailloux qui broyaient les aliments. L'ankylosaure possédait vraisemblablement un très grand estomac dans lequel une flore bactérienne permettait la digestion, comme chez les herbivores actuels.



DIPLODOCUS



Etymologie:	double poutre
Age:	152 à 135 millions d'années (Ere Mésozoïque - Jurassique Supérieur)
Répartition:	Amérique du Nord
Systématique:	Classe des Reptiles, Ordre des Saurischiens, Sous-ordre des Sauropodomorphes
Dimensions:	Hauteur: 6 m Longueur: 27 m Masse: 10 tonnes
Régime:	herbivore

Le diplodocus était très long. C'était pourtant un poids plume à côté de l'apatosaure et du brachiosaure, plus courts mais plus lourds. Il disposait d'un cou mobile long d'environ 7 m et d'une queue de 14 m. La tête était, toutes proportions gardées, ridiculement petite: 80 cm seulement. Le squelette fait penser à un immense pont suspendu sur des piliers trapus.

La masse relativement petite de l'animal était due à des vertèbres évidées, renforcées cependant par de nombreux prolongements osseux. De plus, les os étaient parcourus par un système de sacs aériens en relation avec l'appareil respiratoire qui fonctionnaient peut-être comme un système de refroidissement. Les vertèbres caudales portaient des excroissances osseuses inférieures ("chevrons") qui protégeaient les vaisseaux sanguins de la queue. De là, le nom de ce reptile géant.

La présence de pierres stomacales et le type de denture, avec de longues dents en forme de crayon à l'avant de la mâchoire, indique que cet animal se nourrissait de végétaux tendres. A l'aide de son long cou, il pouvait atteindre le sommet des résineux et des grandes fougères. De plus, il était probablement capable de se dresser sur ses pattes postérieures.

Peu de dinosaures carnivores, sauf peut-être les allosaures, étaient assez grands pour attaquer le diplodocus. A partir de sa position dressée, il se laissait retomber sur ses assaillants ou donnait de violents coups de queue.

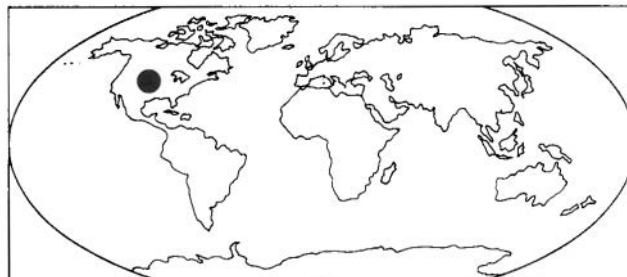


Table des matières

D. CAHEN: Dinosaurs & C°, Fossiles et robots	6
D. CAHEN: Dinamation International Corporation: robotique et dinosaures	7
Le Monde vivant au cours des temps géologiques	8
J. GODEFROID: Petite histoire de la terre et de la vie	11
M. GERMONPRÉ: Ecailles, plumes et poils: aperçu de l'histoire des vertébrés	23
P. BULTYNCK: Evolution des dinosaures	35
G. LENGLET: La découverte des dinosaures	51
G. LENGLET: La disparition des dinosaures	55
G. LENGLET: Dinosaures: croyances populaires et réalités scientifiques	61
F. MARTIN: Les plantes terrestres au temps des dinosaures	63
Atlas Copco donne un nouveau souffle à la préhistoire	65
 SERVICE EDUCATIF: Catalogue	 67
Salle des iguanodons: plan	68
<i>Tyrannosaurus</i>	69
<i>Deinonychus</i>	70
<i>Parasaurolophus</i>	71
<i>Triceratops</i>	72
<i>Pachycephalosaurus</i>	73
<i>Corythosaurus</i>	74
<i>Apatosaurus</i>	75
<i>Allosaurus</i>	76
<i>Stegosaurus</i>	77
<i>Ultrasaurus</i>	78
 Salle des mosasaures: plan	 79
Les plesiosaures	81
Les ichtyosaures	81
Les mosasaures	82
<i>Tylosaurus</i>	82
Les mosasaures belges	83
Les tortues marines	84
Les lis de mer	86
 Bernissart: plan	 87
Les richesses de Bernissart	87
<i>Iguanodon bernissartensis</i>	89
<i>Megalosaurus</i>	90
 Les reptiles volants	 91
 L'évolution des vertébrés: plan	 92
Les poissons fossiles	93
Les amphibiens	96
Les reptiles	99
Les reptiles: dinosaures	101
Les reptiles: crocodiles	107
Les reptiles: tortues	107
Les reptiles: pélycosaures	109
Les mammifères	110
 Espace pour les enfants	 113
<i>Ankylosaurus</i>	113
<i>Diplodocus</i>	114



DINAMATION[®]
International Cooperation