

14

NOTIONS

DE

PALEONTOLOGIE ANIMALE

SUITE A

l'Anatomie et Physiologie animales

BACCALAURÉATS DES ENSEIGNEMENTS CLASSIQUE ET MODERNE

ÉCOLES NATIONALES D'AGRICULTURE

COURS SUPÉRIEURS DES JEUNES FILLES

PAR

Er. BELZUNG

Agrégé des lycées pour les sciences naturelles
Professeur d'histoire naturelle au lycée Charlemagne
Docteur ès sciences

Avec 200 gravures dans le texte

PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

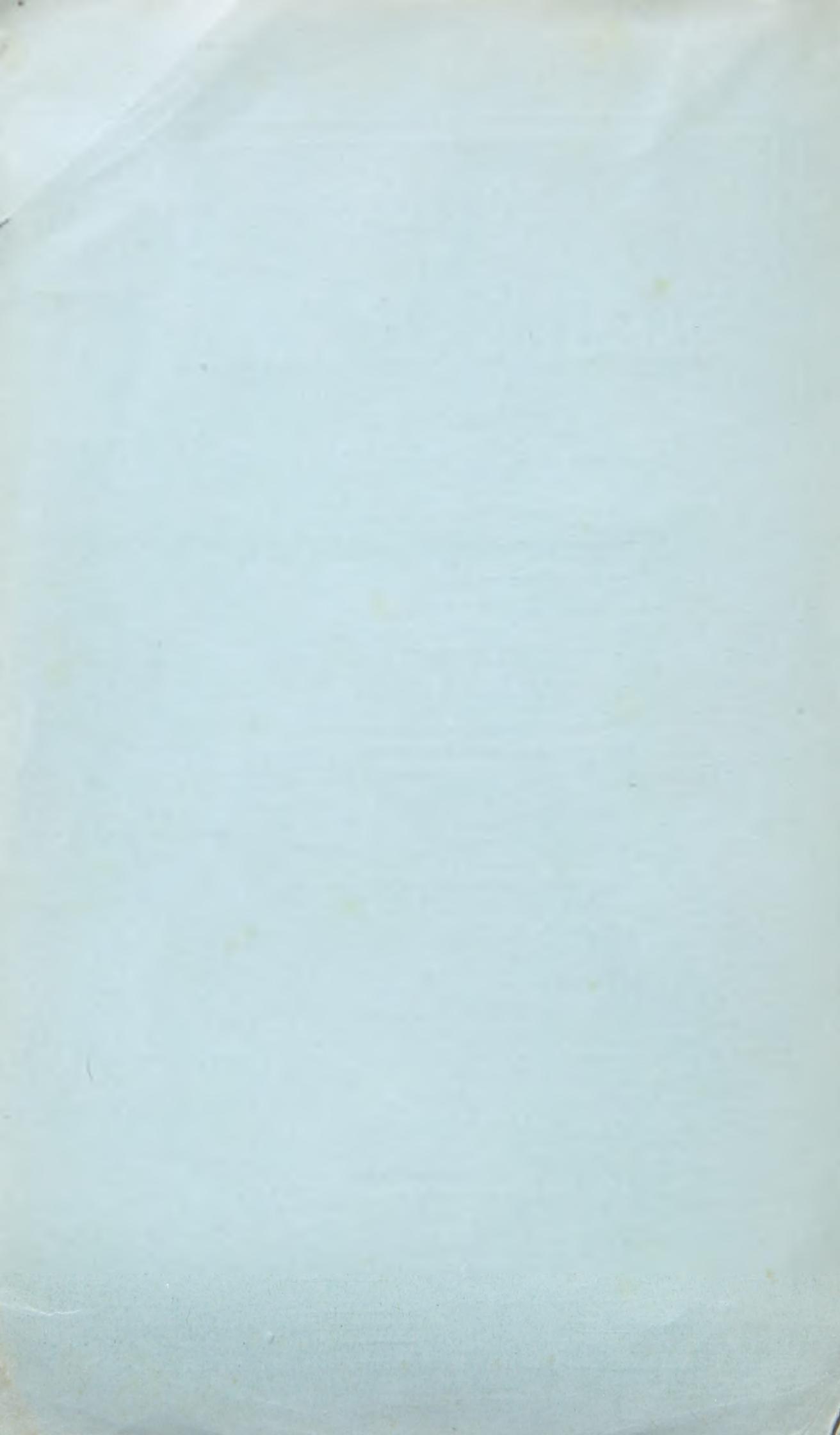
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

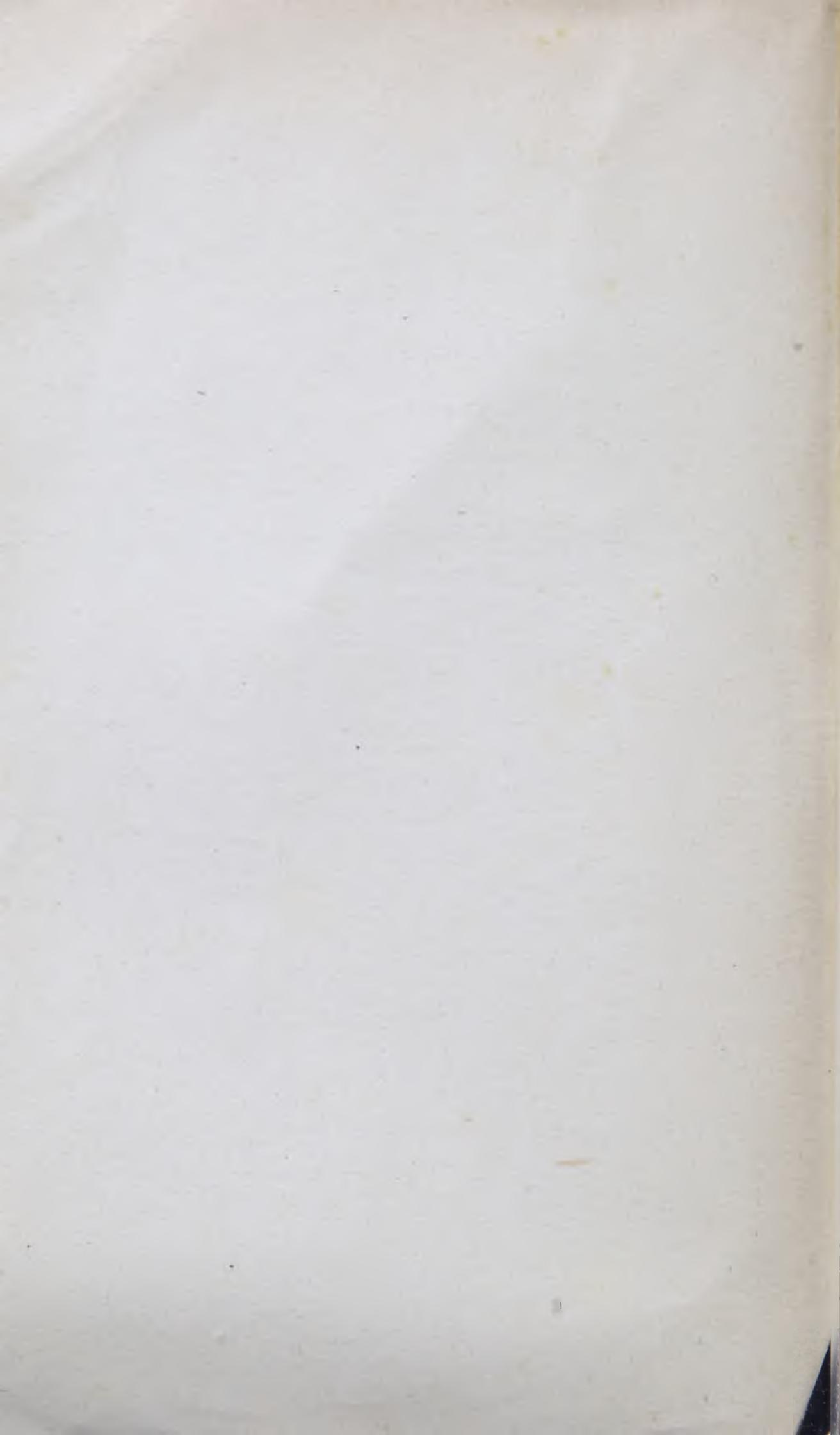
1900

Tous droits réservés.

DU MÊME AUTEUR : *Anatomie et Physiologie animales, suivies de la classification et de l'hygiène alimentaire*, 1 vol. in-8, avec 630 gravures dans le texte, 8^e édition, 1900.. 6 fr.

10





NOTIONS
DE
PALEONTOLOGIE ANIMALE

OUVRAGES POUR LES CLASSES SUPÉRIEURES

DE L'ENSEIGNEMENT CLASSIQUE ET DE L'ENSEIGNEMENT MODERNE

SCIENCES

- Cours élémentaire de physique**, par H. DUFET, maître de conférences à l'École normale supérieure, professeur de physique au lycée Saint-Louis. Nouvelle édition entièrement refondue. 1 volume in-8, avec 618 figures dans le texte et 1 planche colorée..... 8 fr.
- Leçons de chimie** (*Notation atomique*), par E. BOUANT, professeur au lycée Charlemagne. 1 vol. in-12, avec figures. 6^e éd. Cart. à l'anglaise..... 4 fr.
- Anatomie et physiologie animales, suivies de la classification et de l'hygiène alimentaire**, par E. BELZUNG, professeur agrégé d'histoire naturelle au lycée Charlemagne, docteur ès sciences. 1 vol. in-8, avec 630 fig. dans le texte. 8^e édition..... 6 fr.
- Notions de paléontologie animale**, par le même, 1 vol. in-8, avec 205 gravures... 1 fr.
- Éléments d'arithmétique**, par P. PORCHON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur de mathématiques au lycée de Versailles. 1 vol. in-12. 16^e édition. Cart..... 2 fr.
- Éléments d'algèbre**, par le même. 1 vol. in-12. 10^e édition. Cart..... 2 fr. 50
- Éléments de géométrie**, par le même. 1 vol. in-12. 9^e édition. Cart..... 3 fr. 50
- Éléments de cosmographie**, par le même. 1 vol. in-12, avec 132 fig. et 4 planches hors texte. 7^e édition. Cart..... 3 fr. 50

PHILOSOPHIE

- Cours élémentaire de philosophie**, par E. BOIRAC, ancien professeur de philosophie au lycée Condorcet, recteur de l'Académie de Grenoble. 1 vol. in-8. 14^e éd. 6 fr. 50. — Cart.... 7 fr. 50
- La dissertation philosophique**, choix de sujets, plans, développements et conseils, par le même. 1 vol. in-8. 7^e éd. 6 fr. 50. — Cart. 7 fr. 50
- Recueil de morceaux choisis des philosophes anciens, modernes et contemporains**, par le même. 1 vol. in-8. 6 fr. 50. — Cart..... 7 fr. 50
- Collection complète des auteurs français, grecs et latins pour la classe de philosophie et la classe de première (lettres)**, avec introductions, notes et commentaires.
- Éléments de philosophie scientifique et de philosophie morale** (*Mathématiques élémentaires et première sciences*), par P.-F. THOMAS, professeur de philosophie au lycée de Versailles. 1 v. in-8. Broché, 3 fr. 50. — Cart. 4 fr. 50

HISTOIRE — GEOGRAPHIE

- Précis d'histoire des temps modernes** (1589-1889), à l'usage des candidats à l'École de Saint-Cyr et aux baccalauréats, par G. DHOMBRES, professeur du lycée Charlemagne. 4^e édition. 1 vol. in-12. Broché, 3 fr. 50. — Cart..... 4 fr.
- Précis d'histoire de l'Europe et en particulier de la France (1789-1897)**, par MM. DRIAULT, professeur agrégé d'histoire au lycée d'Orléans, et G. MONOD, membre de l'Institut, maître de conférences à l'École normale, président de la section historique à l'École des Hautes Études, directeur de la *Revue historique*. 1 vol. in-12, avec 108 gravures et cartes. Cart. à l'angl. 3 fr. 50

- Précis de géographie physique, politique et militaire**, à l'usage des candidats à l'École de Saint-Cyr et aux baccalauréats, par Louis BOUGIER, professeur au collège Rollin. 1 vol. in-12. 4^e édition. Cart. à l'angl..... 7 fr.
- Lectures historiques sur l'histoire contemporaine**, publiées sous la direction de M. G. MONOD, par H. SALOMON, professeur d'histoire au lycée Henry IV. 1 vol. in-12, Cart. à l'angl. 3 fr. 50

COURS DE MATHÉMATIQUES
ELEMENTAIRES

- A l'usage des candidats aux baccalauréats ès sciences et de l'enseignement moderne (sciences) et aux Ecoles du Gouvernement, par MM. E. COMBETTE, ancien élève de l'École normale supérieure, ancien professeur de mathématiques au lycée Saint-Louis; P. PORCHON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée de Versailles, A. REBIÈRE, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée Saint-Louis; CARON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée Saint-Louis.
- Cours d'arithmétique**, par E. COMBETTE. 1 vol. in-8. 9^e édition 6 fr.
- Cours abrégé d'arithmétique**, par le même. 1 vol. in-8. 4^e édition..... 2 fr. 80
- Cours d'algèbre élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8. 5^e édition..... 10 fr.
- Cours abrégé d'algèbre élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8. 6^e édition..... 4 fr. 50
- Cours de géométrie élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8, avec 566 fig. 6^e édition. 10 fr.
- Cours abrégé de géométrie élémentaire**. 1 vol. in-8 4 fr. 50
- Cours de trigonométrie**, par le même. 1 v. in-8. 3^e édition..... 4 fr.
- Cours de mécanique**, par le même. 1 vol. in-8, avec 233 fig. 6^e édition..... 5 fr.
- Cours de statique** (baccalauréat), par le même. 1 vol. in-8, avec fig. 3^e édition..... 3 fr.
- Cours de trigonométrie**, par A. REBIÈRE. 1 vol. in-8, avec figures. Nouv. édition.. 3 fr. 50
- Cours de cosmographie**, par P. PORCHON. 1 vol. in-8, avec 174 figures et 4 planches hors texte. 5^e édition..... 5 fr.
- Cours de géométrie descriptive**, par J. CARON.
- 1^o *Ligne droite et plan*. 1 vol. in-8 avec atlas de 18 planches. 5^e édition..... 5 fr.
- 2^o *Cônes, cylindres et sphères*, 1 vol. in-8 avec atlas de 18 planches. 3^e éd..... 6 fr.
- 3^o *Géométrie cotée* (pour Saint-Cyr). 1 vol. in-8 avec 200 figures dans le texte 6 fr.
- Compléments du cours d'algèbre et de géométrie analytique**, par E. COMBETTE. 1 vol. in-8, avec figures..... 4 fr.
- Cours de cosmographie et de topographie** (pour Saint-Cyr), par E. COMBETTE et P. PORCHON. 1 vol. in-8. 2^e édition, avec figures dans le texte et 6 planches hors texte... 3 fr. 50

Tous ces ouvrages de mathématiques, en cartonnage anglais, 1 fr. de plus par volume.

NOTIONS
DE
PALEONTOLOGIE ANIMALE

SUITE A

l'Anatomie et Physiologie animales

BACCALAURÉATS DES ENSEIGNEMENTS CLASSIQUE ET MODERNE
ÉCOLES NATIONALES D'AGRICULTURE
COURS SUPÉRIEURS DES JEUNES FILLES

PAR

Er. BELZUNG

Agrégé des lycées pour les sciences naturelles
Professeur d'histoire naturelle au lycée Charlemagne
Docteur es sciences

Avec 205 gravures dans le texte

PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1900

Tous droits réservés.

NOTIONS

DE

PALÉONTOLOGIE ANIMALE

PRÉLIMINAIRES

BUT ET RÉSULTATS DE LA SCIENCE PALÉONTOLOGIQUE

Roches fossilifères. — Rappelons d'abord que l'écorce du globe offre à considérer deux sortes de matériaux ou *roches* bien distincts.

1° Roches éruptives. — D'une part, des amas compacts de *roches cristallines*, dont les plus importantes sont les *roches éruptives*, d'origine ignée, comme le granite et les laves volcaniques actuelles. Ces roches ont été émises au dehors à l'état de fusion par les fractures de l'écorce; elles ont largement contribué à former le Plateau central, les Vosges, l'Armorique, ainsi que les Alpes et les Pyrénées.

2° Roches sédimentaires. — D'autre part, des *roches stratifiées* ou *sédimentaires*, ordinairement amorphes, comme l'argile, le sable, le calcaire, qui se sont déposées par couches ou strates successifs, au sein de l'eau. Elles occupent en France les régions intermédiaires aux précédentes, c'est-à-dire le bassin de Paris, le bassin de l'Aquitaine et celui du Rhône.

Or, tandis que les roches éruptives ne renferment aucun reste d'être vivant, les roches sédimentaires sont parsemées de débris de plantes et surtout d'animaux (ossements, coquilles,...). Les sédiments recèlent, en un mot, des *fossiles*.

Les fossiles, accumulés çà et là en quantités considérables dans les sédiments, témoignent de la vie aux époques géologiques antérieures à l'époque actuelle et de ses variations au cours des temps.

Paléontologie. — Les débris d'animaux d'un sédiment constituent sa *faune*; les empreintes de plantes, sa *flore*. Or, l'étude de tous ces fossiles constitue précisément la *Paléontologie animale* et la *Paléontologie végétale*.

Les fossiles connus jusqu'ici se rapportent, dans leur ensemble, à environ 50,000 espèces; ce nombre est restreint, par rapport à celui des espèces encore vivantes.

Les quatre séries de sédiments. — *L'âge relatif des sédiments* est défini par l'ordre même de leur superposition : tout sédiment qui en recouvre un autre est plus récent que cet autre.

D'après les caractères tirés essentiellement de la faune, ils ont été repartis en quatre Séries : 1° la *Série primaire* ou *paléozoïque*, qui est la plus ancienne ; 2° la *Série secondaire* ou *mesozoïque* ; 3° la *Série tertiaire* ou *caïnozoïque* ; 4° enfin la *Série quaternaire* ou *préhistorique*.

Chaque Série, sauf la Série quaternaire, qui est beaucoup moins développée, admet des subdivisions, nommées *terrains*. (Voir une *Carte géologique*.)

I. — La Série primaire comprend successivement :

1° Le *terrain silurien*, le plus ancien des terrains fossilifères, dont les affleurements les plus importants sont en Bretagne ; 2° le *terrain dévonien*, qui forme la région de l'Ardenne ; 3° le *terrain carbonifère* ou *houiller*.

II. — La Série secondaire se décompose pareillement en trois terrains :

1° Le *terrain triasique* ou *Trias*, qui constitue la région vosgienne ; 2° le *terrain jurassique* ; 3° le *terrain crétacé*.

Ces deux derniers terrains, fort importants, occupent tout le pourtour des trois bassins sédimentaires français.

III. — La Série tertiaire comprend :

1° Le *terrain eocène*, qui contribue largement à former la région parisienne ; 2° le *terrain miocène* ; 3° le *terrain pliocène*.

IV. — Enfin la Série quaternaire consiste simplement en *alluvions superficielles*, généralement peu épaisses, qui ont été déposées par les cours d'eau torrentiels préhistoriques ; les alluvions actuelles leur font suite.

Terrain primitif. — Les sédiments fossilifères siluriens les plus anciens reposent sur des roches cristallines stratifiées, dites *roches cristallophylliennes* ou *schistes cristallins*, comme le gneiss et le mica-schiste.

Ces dépôts de base, ramenés çà et là à la surface par suite des mouvements séculaires de l'écorce terrestre, et aussi par suite des fractures (failles) qui en sont résultées, sont remarquables par l'absence complète de faune et de flore. Ils représentent les roches *les plus anciennes connues* ; car, partout où on peut les observer (Alpes, Bretagne,...), ces schistes azoïques forment la base du système des sédiments proprement dits. De là leur autre nom de *terrain primitif*.

But de la paléontologie animale. — La paléontologie animale, qui fait l'objet spécial de la présente étude, a pour but :

1° D'étudier en elles-mêmes les faunes successives des divers terrains de sédiment ;

2° De les comparer les unes aux autres ;

3° Enfin, de comparer les faunes fossiles à la faune actuelle.

De la combinaison des documents, acquis de la sorte, résulte cette importante notion que les formes vivantes actuelles procèdent de la transformation des formes fossiles. La Paléontologie conduit, en d'autres termes, à la notion de *l'évolution*.

Parmi les fondateurs de la science paléontologique, on doit citer Cuvier, Lamarck et Darwin.

Comparaison des faunes fossiles. — 1° L'étude des formes fossiles en elles-mêmes montre qu'un même niveau

géologique, parfois dans des lieux très éloignés du globe, est caractérisé par la *constance des formes fossiles essentielles*, et que certaines formes, propres à un âge donné, ont disparu plus tard pour faire place à des formes nouvelles.

Partout, par exemple, les *Trilobites* (Crustacés) (fig. 3) caractérisent le terrain silurien; les *Ammonites* (fig. 1) et les *Belemnites* (Mollusques céphalopodes) (fig. 74), l'ensemble des terrains secondaires; les *Mammifères ongulés*, les terrains tertiaires.

Pas un Trilobite n'a été rencontré dans un sédiment secondaire ou tertiaire, pas plus qu'aucun Ongulé dans un terrain primaire ou secondaire.

2° La comparaison des faunes des sédiments successifs, à partir de l'âge primaire, enseigne que l'organisa-

tion animale a été marquée, au cours des âges, par une complication graduée, par un *perfectionnement progressif*.

Dans un groupe zoologique donné, ce sont, en effet, toujours les plus simples des représentants actuels de ce groupe qui ont apparu les premiers; plus tard seulement, sont venues les formes plus perfectionnées.

Parmi les Articulés, par exemple, les Crustacés, qui occupent la base de l'embranchement, ont précédé les Insectes, qui en représentent le type le plus perfectionné.

De même, parmi les Vertébrés, la classe la plus élevée, celle des Mammifères, ne s'est montrée qu'à l'époque tertiaire, tandis que les Poissons et les Amphibiens abondaient déjà à l'époque primaire, et les Reptiles à l'époque secondaire.

Or, si l'on se rappelle que les animaux actuels les plus perfectionnés d'un groupe donné passent transitoirement, pendant leur développement individuel, par des stades d'organisation, qui rappellent chacun la structure définitive, permanente, de formes plus simples du même groupe, on est porté

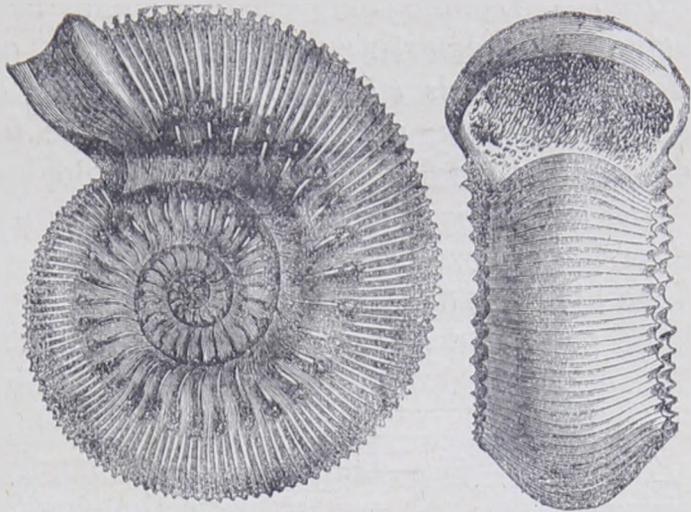


FIG. 1 et 2

FIG. 1 et 2. — Ammonite (*Ammonites Humphriesianus*), de l'Oolithe intérieure (terrain jurassique); de face et de profil (12 cent.).

à penser que les espèces fossiles plus perfectionnées, et plus récentes, de ce groupe procèdent de la transformation d'espèces plus simples et plus anciennes, et que les stades transitoires du développement actuel de l'individu ne sont que le souvenir fugace des états par lesquels a passé progressivement la race correspondante au cours des âges géologiques.

La descendance des espèces est, du reste, directement prouvée par les formes de passage (p. 5).

Comparaison de la faune actuelle aux faunes fossiles. — L'étude comparée des faunes fossiles et de la faune actuelle fait ressortir ce fait remarquable que tous les embranchements actuels étaient représentés, dès les âges fossilifères les plus anciens, et, de plus, qu'aucune forme fossile ne sort du cadre actuel de la classification zoologique.

Dès les temps siluriens, par exemple, on trouve des Foraminifères (Protozoaires), des Mollusques, des Articulés, etc., aussi bien que des Vertébrés inférieurs.

Le problème se pose donc de savoir d'où proviennent ces premiers êtres primaires, déjà si variés. Il est bien naturel d'admettre, puisque les faunes fossiles connues sont caractérisées par un perfectionnement progressif dans le



FIG. 3.

FIG. 3. — Calymène, Trilobite du Silurien (grand. nat.).

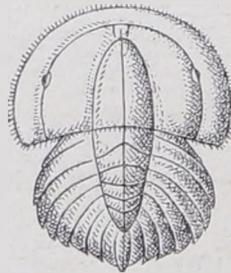


FIG. 4.

FIG. 4. — Larve de Limule actuel, au stade trilobitique.

temps, que les animaux siluriens procèdent, eux aussi, de formes plus simples, encore enfouies dans des sédiments considérés jusqu'ici comme azoïques.

Intervention des caractères embryogéniques en Paleontologie. — La comparaison des formes fossiles successives d'un même groupe zoologi-

que avec les stades du développement embryogénique des représentants actuels de ce groupe est de nature à fournir d'utiles indications, relativement au lien de descendance entre les espèces actuelles et les espèces éteintes.

Ainsi, parmi les Crustacés, les Limules (fig. 20) ont apparu à l'époque secondaire et se sont perpétués jusqu'à nos jours; les Trilobites, au contraire, qui portent, comme eux, leurs branchies sur les pattes thoraciques, sont spéciaux aux terrains primaires.

Or, s'il existe entre ces deux types de Crustacés un lien de descendance, autrement dit si les *Limules* proviennent de la transformation lente de *Trilobites* au cours des temps, ou tout au moins si les uns et les autres remontent à des formes ancestrales communes, alors il se peut que la marque héréditaire de cette parenté apparaisse dans le développement embryogénique des *Limules* actuels. Effectivement, au sortir de l'œuf, la larve du *Limule* (fig. 4) rappelle tout à fait un *Trilobite* (p. 12).

Formes de passage; évolution. — La méthode précédente de recherche, relative à la parenté des êtres, peut être appliquée aux formes fossiles d'un groupe de sédiments.

On constate, par exemple, que les formes très jeunes d'*Ammonites* d'un niveau géologique donné, au lieu de revêtir l'aspect caractéristique des formes adultes de la même espèce *A*, par exemple d'avoir une coquille lisse, présentent des ornements, tels que tubercules, côtes (fig. 1), etc., propres à une espèce *B* d'un sédiment plus ancien.

Or, chez les individus un peu plus grands, et par suite plus âgés, la portion centrale, la première formée, de la coquille montre bien les particularités de l'espèce ancienne *B*; mais les tours de spire plus extérieurs commencent à être conformés comme la coquille des individus adultes de *A*.

Nous sommes en droit de conclure d'après ces faits que l'espèce *A* provient d'une transformation de *B*, puisque nous trouvons, associées aux formes typiques des deux espèces, des *formes intermédiaires* ou *formes de passage*.

Pareillement, entre deux niveaux quaternaires voisins, on a rencontré de nombreux intermédiaires (fig. 5, *b-f*) entre deux espèces de *Paludines* (*a, g*) (*Gastéropodes* d'eau douce), espèces qui caractérisent respectivement ces deux niveaux. Toutes ensemble, ces formes constituent une série telle, qu'on passe insensiblement d'une espèce à l'autre, et qu'il devient par suite impossible de délimiter strictement ces dernières.

On verra encore (p. 54) que plusieurs formes de passage existent entre les *Ongulés primitifs*, pourvus de cinq doigts, et les *Équidés actuels* (*Cheval, ...*), qui n'en ont plus qu'un, et ces formes intermédiaires, à membres de plus en plus simples, se rencontrent dans des sédiments d'autant plus récents qu'elles se rapprochent davantage du type actuel. Nous en concluons que le *Cheval* procède de la transformation lente d'espèces ancestrales à cinq doigts.

Plus généralement, on peut dire que toute la *faune actuelle* est le résultat de l'évolution des *faunes éteintes*.

Évolution progressive et régressive. — L'évolution, généralement corrélatrice de progrès, n'est pourtant pas toujours marquée par un perfectionnement organique. L'adaptation à de nouvelles conditions de milieu peut conduire à une régression, à un retour à une organisation plus simple, comme on le constate nettement pour les organismes actuels dégradés par la vie parasitaire, et dont certains caractères de conformation attestent pourtant qu'ils ont occupé une place relativement

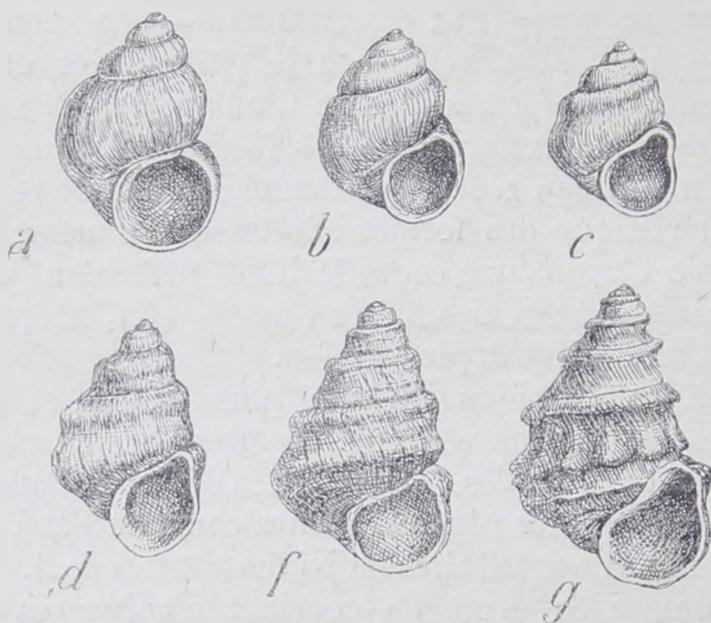


FIG. 5 à 10.

FIG. 5 à 10. — Évolution des Paludines du Pliocène de Slavonie. — *a*, *Paludina Neumayri*, des assises inférieures de ce terrain; *g*, *Paludina Hærnesi*, des assises plus élevées; *b*, *c*, *d*, *f*, formes intermédiaires.

élevée dans la série animale ou végétale. Il faut donc distinguer l'évolution progressive ou normale et l'évolution régressive.

Formes persistantes. — Il y a lieu de remarquer ici que la faculté d'évolution, ou de transformation, liée à la plasticité de l'être, n'a pas existé à un même degré chez toutes les formes vivantes.

Un certain nombre d'entre elles, en cela moins plastiques, sont arrivées à la stabilité, par épuisement de leur pouvoir évolutif naturel, déjà à des époques relativement anciennes; après quoi, elles se sont perpétuées jusqu'à nos jours sans changement appréciable, malgré les variations de milieu qu'elles ont vraisemblablement eu à subir depuis.

Au nombre de ces formes stables figurent, par exemple, divers Brachiopodes. C'est ainsi que la coquille des Lingules du Silurien (fig. 26) ne diffère pas sensiblement de celle des Lingules actuelles des mers chaudes (fig. 27); il en est de même de certaines Térébratules du terrain crétacé.

D'autre part, des Nautilés (Mollusques céphalopodes, fig. 40), voisins de ceux des temps primaires, vivent encore dans la mer des Indes.

Certains Foraminifères, comme les Globigérines (fig. 103), dont les cara-

paces s'accroissent lentement dans les fonds de mer actuels, ne diffèrent pas de ceux qui entrent dans la constitution de la craie ; etc.

Mécanisme de l'évolution; imperfection des connaissances actuelles. — D'une manière générale, le mécanisme de la transformation des êtres consiste dans l'*adaptation de l'organisme au milieu* dans lequel il se trouve actuellement placé. La *selection* intervient ensuite pour fixer les modifications organiques favorables, réalisées par l'adaptation, et pour assurer la prépondérance des formes les mieux adaptées (Voir p. 458 de l'*Anatomie et Physiologie animales*).

Mais, si l'adaptation au milieu rend compte de bien des transformations organiques, les unes progressives, les autres régressives, comme en témoignent les nombreuses races animales ou végétales, créées expérimentalement par l'Homme, elle n'explique pas le perfectionnement continu, qui, en somme, caractérise l'évolution de la vie sur le globe.

L'adaptation ne montre pas pourquoi la nature vivante, considérée dans la succession des temps, a été, non seulement une puissance en voie d'épanouissement, mais encore une source de progrès.

En d'autres termes, si l'on discerne des mécanismes de transformation des êtres, — et parmi eux l'adaptation tient le premier rang, — la cause même de l'évolution, l'action intime qui a transmué les organismes infimes des premiers âges en les êtres les plus perfectionnés d'aujourd'hui, le pourquoi enfin de cette longue suite d'efforts, accomplis par la vie tout au long des périodes écoulées, et dont les faunes et flores actuelles représentent l'aboutissement, voilà ce qui reste mystérieux.

Le seul point, à la vérité important, que la Paléontologie soit arrivée jusqu'ici à établir, malgré les lacunes inhérentes à une science aussi récente, est *qu'il y a eu évolution*.

Et encore, l'évolution terrestre est-elle loin d'être établie dans son entier; car on ignore notamment les formes vivantes originelles, celles d'où sont sorties les espèces fossiles siluriennes, c'est-à-dire les plus anciennes que nous connaissions.

Nombre d'entre elles, de constitution très simple (Protozoaires,...), peuvent fort bien n'avoir eu qu'un corps mou, dépourvu de tout élément squelettique conservable, et la décomposition a pu s'en emparer dans les eaux, avant que les conditions propres à la fossilisation aient été remplies; il ne saurait donc rester de ces organismes qu'une empreinte fugace, difficile, sinon impossible, à reconnaître.

Origine de la vie. — Mais, admettons qu'il soit au pouvoir de l'Homme d'établir la succession entière des êtres qui ont passé sur la Terre, le problème de l'*Origine de la vie* resterait intact devant lui.

Scientifiquement, ce problème ne comporte que deux solutions.

1° Ou bien, il y a eu, une fois au moins, *generation spontanee*, c'est-à-dire création de matière vivante aux dépens de matériaux inertes, cela peu après la solidification et le refroidissement de la première écorce cristalline (roches primitives) du globe, quand les eaux atmosphériques eurent envahi les fonds de mer naissants et commencé le travail de la sédimentation.

Or, une semblable création, pour n'être pas impossible, est pourtant contredite par les recherches modernes, d'après lesquelles un milieu actuellement dépourvu de germes vivants, en un mot stérilisé, et, en outre, placé à l'abri des germes vivants ambiants, reste indéfiniment stérile.

Et si véritablement une synthèse de matière vivante a été à la base de la création terrestre, il resterait à en déterminer les conditions, problème peut-être insoluble, et ensuite à reproduire chimiquement la substance vivante dans ces mêmes conditions.

2° Dans la seconde hypothèse, de même que la vie terrestre ne fait que se transmettre d'individu à individu, de même aussi la Terre a pu êtreensemencée une première fois par des germes venus de quelque monde céleste et amenés jusqu'à elle, par exemple, par l'intermédiaire de bolides.

Dans cette seconde alternative, la vie terrestre ne représenterait qu'une émanation de la vie sidérale, et la vie serait une dans l'univers, comme il est certain déjà que la matière de notre globe ne représente qu'une parcelle de la matière universelle. S'il en était ainsi, et c'est ce qui semble probable, il deviendrait inutile de poursuivre plus longtemps le problème de l'origine de la vie ; il serait au delà de la puissance humaine.

Même la première hypothèse ne permet pas raisonnablement de penser que la question soit jamais résolue.

CHAPITRE PREMIER

AGE PRIMAIRE

Caractères généraux de la faune. — Les sédiments fossilifères les plus anciens, c'est-à-dire les schistes et les grès siluriens, sont remarquables, non seulement par l'exubérance et la grande variété de leur faune, mais encore par l'organisation relativement élevée de certains de leurs fossiles. Les formes ancestrales de ces derniers restent donc encore à découvrir dans les dépôts d'âge plus reculé.

Les *Invertébrés aquatiques* dominant de beaucoup dans la faune primaire. Ce n'est qu'à l'époque carbonifère, lorsque les continents eurent pris une certaine extension, que des *formes terrestres* ont apparu, notamment des *Insectes*, ainsi, du reste, que les grandes agglomérations végétales (Fougères,...), depuis métamorphosées en houille.

Principaux types fossiles. — 1° Parmi les *Invertébrés primaires aquatiques*, on remarque principalement :

- a) Des *Trilobites*, groupe de Crustacés aujourd'hui éteint;
- b) Des *Brachiopodes* ;
- c) Des *Mollusques céphalopodes tétrabranchediaux*.

d) Les *Coraux* étaient déjà nombreux, comme l'attestent les marbres noirs de l'époque carbonifère, qui en sont parfois pétris.

f) Quant aux *Protozoaires*, étant les plus simples des animaux, ils ont dû aussi apparaître dès les premiers âges de la vie terrestre. Précisément, les *Foraminifères* étaient nombreux; en particulier, le genre *Fusuline* (fig. 107, f) a constitué des bancs calcaires entiers, dits calcaires à *Fusulines*, dans le terrain carbonifère de Russie.

2° Les *Invertébrés terrestres* sont représentés par des *Articles* des trois ordres terrestres actuels, savoir : les *Myriapodes*, les *Arachnides* et les *Insectes*, ces derniers, les plus perfectionnés, se montrant en dernier lieu.

3° Enfin, parmi les *Vertébrés primaires*, les *Poissons* se rencontrent en prédominance, et leur organisation est simple.

Un groupe tout spécial d'Amphibiens, celui des *Stégocéphales*, apparaît vers la fin de l'époque.

On a déjà fait remarquer plus haut que tous les embranchements actuels sont représentés à l'époque primaire, au moins par leurs types les plus simples.

I. — Crustacés. — 1° Trilobites. — Les *Trilobites*, représentés par un nombre considérable d'espèces, toutes primaires, ont été surtout recueillis abondamment dans le Silurien du pays de Galles et de Bohême; en outre, dans les grès de Bretagne, les ardoises d'Angers, etc.

Ces Crustacés, qui ne dépassent pas d'ordinaire quelques centimètres, tirent leur nom de la division très nette de leur corps en trois lobes longitudinaux.

Dans le sens transversal, on distingue de même trois parties, qui sont : la tête, le thorax et l'abdomen ou pygidium (fig. 11).

Face supérieure. — La tête offre à considérer un renflement médian, la *glabelle* (a), deux zones latérales ou *joues* (h), terminées dans divers genres par deux prolongements plus ou moins marqués, dits *pointes génales* (c). Sur les joues, à proximité de la glabelle, on remarque deux yeux à facettes (b), comparables à ceux des Crustacés actuels; le nombre des facettes, relativement restreint dans certains genres, s'élève chez d'autres à plusieurs milliers.

Le genre *Trinucléus* (fig. 12) tire son nom de la présence, sur chaque joue, d'un renflement ovoïde, contigu à la glabelle; il manque d'yeux, en quoi il rappelle les Crustacés marins actuels des grandes profondeurs.

Le lobe médian du *thorax* est formé d'une suite d'anneaux articulés, portant latéralement des prolongements aplatis ou *plèvres* (fig. 11, *g*), qui constituent les lobes latéraux du corps. Le nombre des anneaux est d'environ une vingtaine dans le

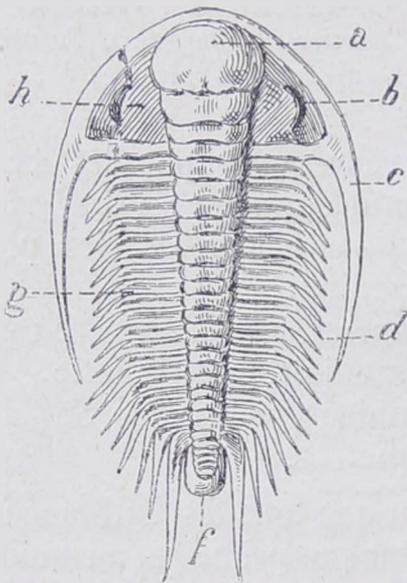


FIG. 11.

FIG. 11. — Paradoxide de Bohême (12 cent.). — *a*, glabelle; *b*, yeux à facettes; *c*, pointes génales; *d*, pointes des plèvres; *f*, abdomen; *g*, plèvres; *h*, joues.

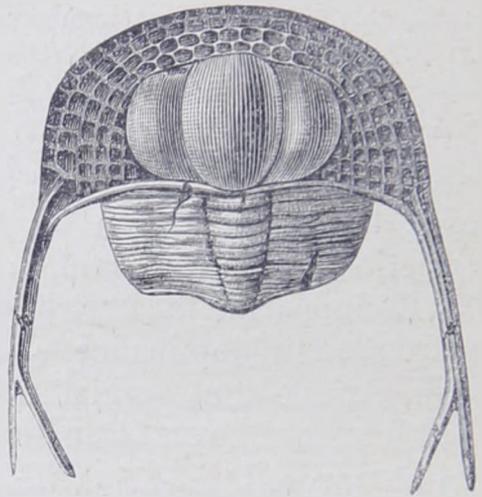


FIG. 12.

FIG. 12. — *Trinucléus* (*Trinucléus Pongerardi*); les pointes génales sont très développées et bifurquées.

genre Paradoxide, de treize dans certaines Calymènes, genre dépourvu de pointes génales (fig. 3), de deux seulement dans l'*Agnostus*, un des Trilobites les plus petits.

La mobilité des anneaux thoraciques est attestée par la présence, dans les sédiments, de nombreuses Calymènes enroulées sur elles-mêmes; ces individus enroulés rappellent tout à fait le Cloporte, Crustacé actuel, fréquent dans les caves, sous les pierres, et qui se roule en boule, dès qu'il est inquiété.

Le *pygidium* des Trilobites (fig. 11, *f*) est une pièce unique, ordinairement courte.

Face inférieure. — Ce qui précède est relatif à la conformation de la face supérieure des Trilobites, et c'est ordinairement cette face seule qu'offre à considérer le fossile, l'autre faisant intimement corps avec le sédiment.

L'organisation de la face inférieure (fig. 13) a pu néanmoins

être reconstituée par le moyen d'une série de coupes transversales, pratiquées sur des individus convenablement choisis.

Cette étude a démontré l'existence de pattes articulées et bifurquées (1, *d*), fixées aux anneaux thoraciques, et de pattes mâchoires, insérées auprès de la tête; en outre, à la base des pattes, sous les plèvres (*b*), prend attache un double cordon spiralé (*c*), représentant vraisemblablement une branchie. Précisément, l'une des particularités des Crustacés actuels est de porter leurs branchies sur la base des pattes.

La comparaison de Trilobites d'âge croissant (fig. 15 à 18), c'est-à-dire pourvus d'un nombre de plus en plus grand d'anneaux, et appartenant à une même espèce, a permis de reconstituer la série des états par lesquels a passé la larve de cette espèce, avant d'arriver à l'état adulte : on peut, en un mot, définir l'évolution individuelle d'un Trilobite.

Les Trilobites, surtout nombreux à l'époque silurienne, s'éteignent à la fin des temps primaires.

2° Gigantostracés. — Indépendamment des Trilobites, les sédiments siluriens et dévoniens renferment des Crustacés de grande taille, pouvant

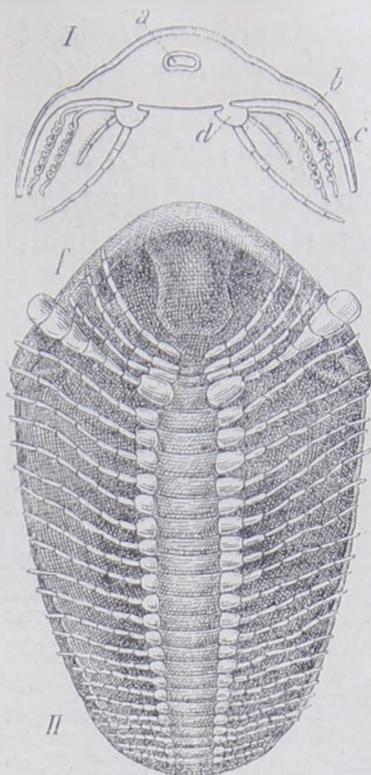


FIG. 13 et 14.

FIG. 13 et 14. — *I*, coupe transversale restaurée d'un Trilobite. — *a*, trace de l'intestin; *b*, plèvres; *c*, branchies; *d*, pattes bifurquées. — *II*, face inférieure, restaurée; *f*, appendices buccaux; plus bas, les pattes locomotrices.

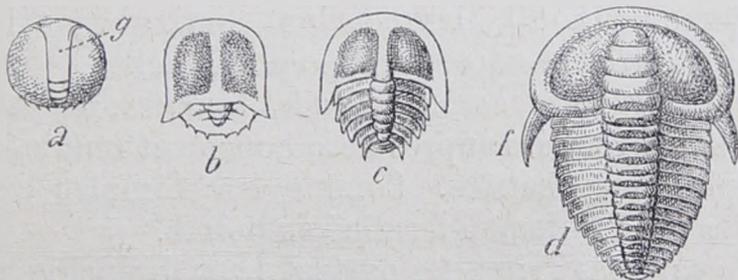


FIG. 15 à 18.

FIG. 15 à 18. — Stades successifs du développement du genre *Sao* (*Sao hirsuta*), Trilobite du Silurien. — *a*, forme jeune; *g*, glabelle; *d*, adulte; *f*, pointes génales.

atteindre jusqu'à 2 mètres de longueur et qualifiés pour cette raison de *Gigantostracés*.

Les deux genres principaux sont : le Ptérygote (*Pterygotus*) et l'Euryptère (*Eurypterus*). Chez le premier, l'abdomen, comme son nom l'indique, est élargi en rame (fig. 19); le second a le sien terminé en manière de glaive.

Affinités des Crustacés primaires et des Limules. — La comparaison des diverses formes précédentes avec les Crustacés actuels fait ressortir leur affinité avec les Limules ou Crabes

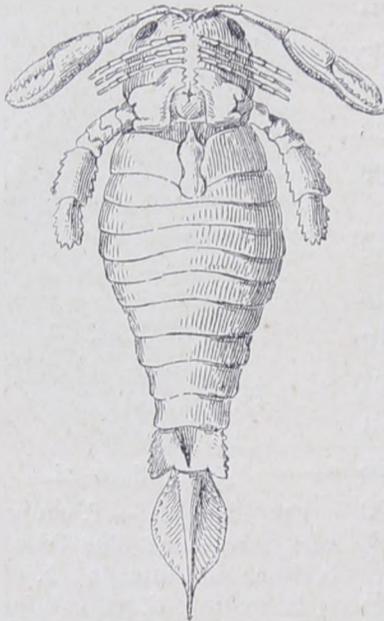


FIG. 19.

FIG. 19. — Ptérygote (*Pterygotus anglicus*) du Dévonien (2 mètres).

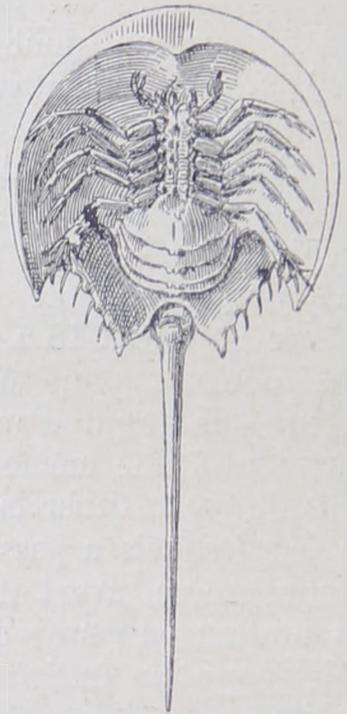


FIG. 20.

FIG. 20. — Limule actuel, face inf. (réduit au sixième). On voit en avant les antennes, puis les pattes locomotrices, et plus bas les feuillets branchiaux, portés par des appendices courts.

des Moluques (fig. 20), lesquels ont apparu dans les temps secondaires et vivent encore à l'époque actuelle.

Chez les Ptérygotes, comme chez les Limules, les pattes locomotrices sont groupées auprès de la bouche et munies à la base d'une épine masticatrice. Comme les Limules aussi, les Euryptères ont l'abdomen terminé en pointe.

D'autre part, les Trilobites portent leurs branchies spiralées sur la portion basilaire des pattes thoraciques, comme les branchies foliacées des Limules actuels (fig. 20) sont des dépendances des courtes pattes du céphalothorax.

Ces analogies se trouvent confirmées par ce fait remarquable que le Limule, au sortir de l'œuf, offre une ressemblance frappante avec un Trilobite. Son corps (fig. 21) est en effet divisé

alors en trois lobes par deux sillons longitudinaux, et le bouclier céphalique antérieur porte une glabelle et deux joues; neuf segments mobiles lui font suite.

Nous trouvons donc là, d'après la loi précédemment indiquée (p. 3), une preuve, en quelque sorte directe, de la parenté des *Limules* et des *Crustacés primaires*.

3° Crustacés décapodes. — En ce qui concerne les *Crustacés décapodes* actuels, qui se subdivisent en *Macroures* (Ecrevisse) et en *Brachioures* (Crabe), selon que leur abdomen est allongé ou rudimentaire, leurs relations génétiques avec les formes précédentes, toutes moins perfectionnées, sont encore peu connues.

Les *Macroures*, que leur abdomen allongé rapproche, du reste, des *Crustacés inférieurs*, ont apparu les premiers, vers la fin des temps primaires. Ils ont pris une grande extension à l'âge secondaire; car on les trouve nombreux dans les calcaires jurassiques. L'Ecrevisse existe fossile dans les sédiments tertiaires.

Les *Brachioures*, eux, ne se sont montrés qu'à l'époque crétacée. Même, on a rencontré dans les calcaires lithographiques du Jurassique de Solenhofen (Bavière), si remarquables par l'abondance de leurs fossiles, des formes intermédiaires aux *Macroures* et aux *Brachioures*.

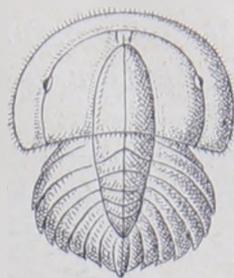


FIG. 21.

FIG. 21. — Larve de *Limule* actuel, au stade trilobitique.

II. — Arthropodes terrestres. — Les *Myriapodes* et les *Arachnides*, classes d'Articulés moins perfectionnées que celle des *Insectes*, ont existé dès les premiers temps primaires.

1° Myriapodes. — On a recueilli divers genres de *Myriapodes*, issus probablement de certains *Crustacés siluriens*, dans les sédiments dévoniens et carbonifères.

Les *Scolopendres* et les *Iules* actuels ont commencé seulement à l'époque tertiaire, comme en témoignent les nombreux exemplaires fossiles du gypse miocène d'Aix-en-Provence.

2° Arachnides. — Les *Arachnides* sont représentés à l'époque primaire par des *Scorpionides*. Les *Scorpions* du terrain houiller offrent déjà les caractères de conformation des espèces actuelles, et l'on a là un de ces exemples de formes très anciennes, qui ont traversé la série des âges, sans éprouver de notables modifications (voir *Formes persistantes*, p. 6).

Les *Aranéides* (Araignées) sont d'âge plus récent. On les trouve nombreux dans les dépôts tertiaires d'eau douce d'Aix; leur conservation est particulièrement belle, ainsi que celle des *Myriapodes*, dans l'ambre jaune, résine fossile de *Conifères*, où ces organismes se sont trouvés entièrement placés à l'abri de l'air et par suite préservés d'une complète décomposition. Les caractères essentiels des *Aranéides* actuels existent déjà dans ces formes ancestrales tertiaires.

3° Insectes primaires. — Les plus anciennes traces d'*Insectes* (empreintes d'ailes,...) remontent à l'époque silurienne (Silurien moyen du Calvados). Selon toute apparence,

ces Insectes ont été, avec les Scorpions, les premiers animaux terrestres, qui ont peuplé les continents siluriens, alors en voie de formation.

A l'époque carbonifère, dans les forêts de Fougères et autres

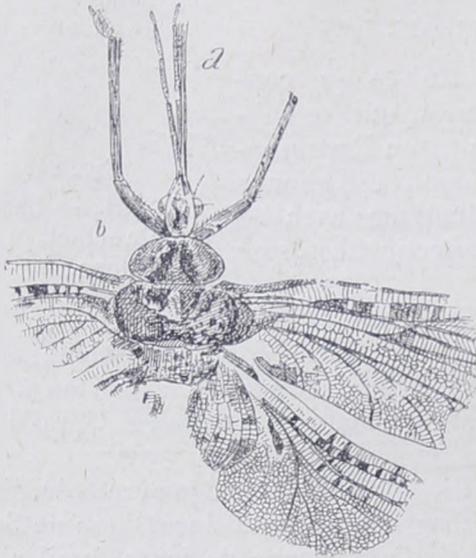


FIG. 22.

FIG. 22. — Eugereon, Névrohémiptère du houiller de Commeny ; *a*, stylets perforants de la bouche ; la tête, qui fait suite, est très petite ; *b*, prothorax (réduit).

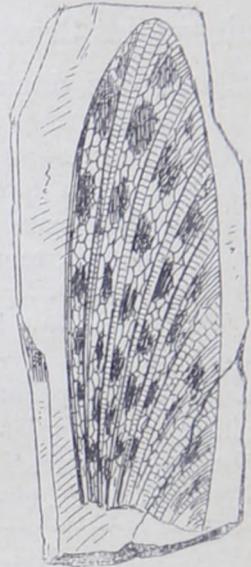


FIG. 23.

Fig. 23. — Aile de Libellule fossile du terrain carbonifère.

Cryptogames vasculaires, depuis métamorphosés en houille, les Insectes étaient fort nombreux et généralement de grande

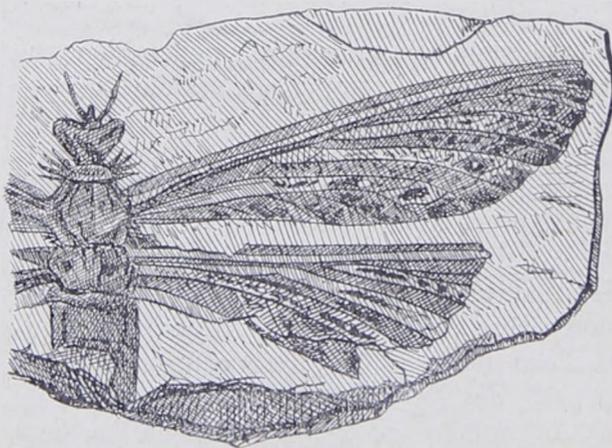


FIG. 24.

FIG. 24. — Mischoptera, Orthonevoptère fossile du houiller de Commeny (réduit d'un tiers).

taille; quelques espèces atteignaient jusqu'à 70 centimètres d'envergure. Dans cette faune, les Orthoptères (fig. 24) et les Névroptères (fig. 23) prédominent.

Certains de ces Insectes offrent des caractères mixtes, qui ne permettent pas de les faire entrer nettement ni dans l'un ni dans l'autre des ordres actuels.

Le genre *Eugereon*, par exemple, est pourvu de quatre ailes membraneuses à nombreuses nervures (fig. 22), comme celles des Névroptères actuels (*Libellule*,...); mais sa bouche est

armée, non de pièces masticatrices, comme chez ces derniers, mais d'une série de stylets perforants (*a*), ce qui le rattache aux Hémiptères. L'Eugéréon se rapproche des Fulgorides.

Le genre *Titanophasme* rappelle les Phasmes actuels (Orthoptères) par son aspect général (fig. 25) ; mais il atteint une beaucoup plus grande longueur (25 cent.). Toutefois, par ses quatre ailes membraneuses, il se rapproche des Névroptères.

Malgré leur grande taille, les Insectes houillers laissent reconnaître bien des marques d'imperfection. C'est ainsi que

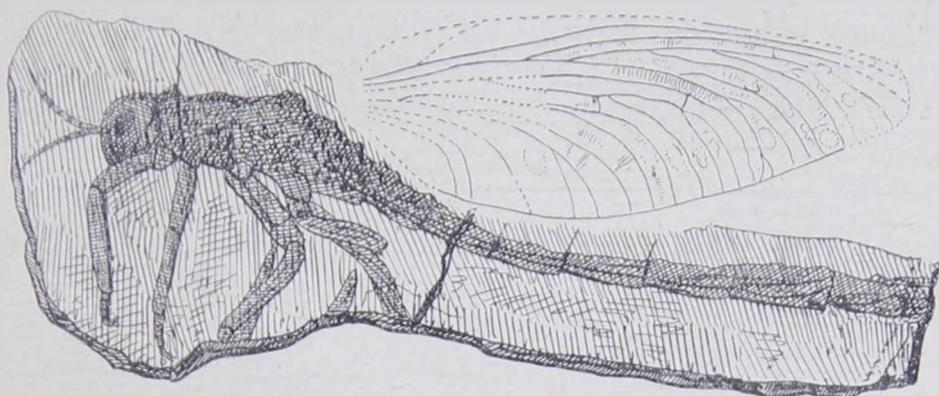


FIG. 25.

FIG. 25. — *Titanophasme*, Orthonevroptère du terrain houiller de Comentry (longueur : 25 à 30 cent. ; envergure : 70 cent.) ; en haut, une aile.

les trois anneaux de leur thorax sont bien distincts, et non fusionnés, solidarisés, comme chez divers types actuels.

Plusieurs genres d'Insectes primaires conservent, même à l'âge adulte, les branchies trachéennes de la larve).

On a, de plus, constaté l'existence, sur le premier anneau thoracique, d'appendices rudimentaires, sans doute homologues des ailes ; ce qui permet d'admettre que des ailes complètes ont existé sur cet anneau, aussi bien que sur les deux autres, chez des formes plus anciennes, encore à découvrir.

Insectes secondaires et tertiaires. — Les caractères mixtes des Insectes houillers ne se sont définitivement spécialisés pour donner lieu aux divers ordres actuels qu'à l'époque secondaire et tertiaire.

Dans les dépôts secondaires, notamment dans les calcaires lithographiques du Jurassique de Solenhofen, des Ephémères et des Libellules (Névroptères), des Cigales (Hémiptères), etc., ont laissé des empreintes fort nettes.

Les Coleoptères remontent au Trias.

Enfin, les Hyménoptères, les Lépidoptères et les Diptères (ces derniers considérés comme issus des Hémiptères par atrophie d'une paire d'ailes) n'ont été rencontrés jusqu'ici que dans des dépôts tertiaires [gypse d'Aix, travertin de Sézanne (Marne),...].

Dans ce dernier gisement, on a pu reconstituer dans tout leur détail, non seulement divers Insectes (Diptères, Coléoptères, Hémiptères), mais encore des fleurs, fruits et graines (Tilleul, Peuplier, Hêtre,...). A cet effet, on moule les petites cavités du travertin, en y introduisant de l'albâtre ou du mastic, et on dissout ensuite la roche dans un acide. De la sorte, tous les détails des objets, primitivement enfouis dans ces cavités, apparaissent nettement sur les moulages.

III. — Brachiopodes. — Principaux caractères. — Les Brachiopodes sont des Invertébrés de petite taille, à corps mou, enveloppé par un manteau et renfermé dans une coquille à deux valves inégales (fig. 28).

Au premier abord, ils rappellent des Mollusques bivalves; mais leur organisation, toute différente, conduit à les rapprocher des Vers.

Plusieurs genres de Brachiopodes (Térébratule, fig. 35; Cranie,...) existent encore dans les mers actuelles; même, l'un d'entre eux, le genre



FIG. 26.

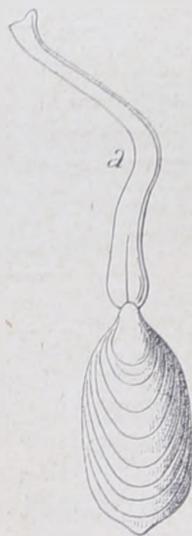


FIG. 27.

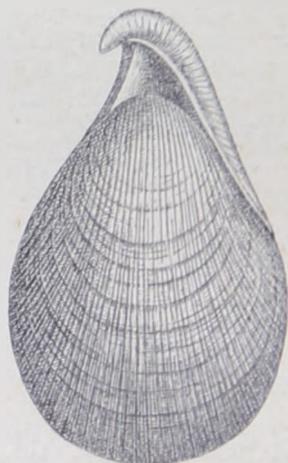


FIG. 28.

FIG. 26. — Lingule fossile du Silurien (grand. nat.).

FIG. 27. — Lingule actuelle, avec son pédoncule d'attache (a).

FIG. 28. — *Uncites (Uncites gryphus)*, Brachiopode du Dévonien; le crochet de la grande valve, allongé et recourbé, est percé à son sommet.

Lingule (fig. 27), ne diffère pas notablement de certaines Lingules fossiles des premiers dépôts siluriens (fig. 26).

Le nom de Brachiopodes rappelle l'existence, de chaque côté de la bouche, de deux longues bandes charnues ou *bras* (fig. 37, a), en forme de gouttière, couvertes de cils vibratiles. Par les mouvements de leurs cils, ces appendices servent à amener à la bouche les matières nutritives et aussi à renouveler l'eau nécessaire à la respiration.

Les Brachiopodes sont fixés au sol marin, soit directement par leur grande valve, soit par l'intermédiaire d'un pédoncule musculaire spécial (Lingule, fig. 27, a).

Coquille. — L'animal est couché dans sa coquille sur le dos, c'est-à-dire que l'une des valves est dorsale et l'autre ventrale, tandis que les Mollusques bivalves (Huitre, Moule) sont couchés sur le flanc, l'une des valves de leur coquille étant par conséquent droite, et l'autre gauche.

Les deux valves des Brachiopodes sont, tantôt articulées l'une à l'autre

par le moyen d'une *charnière*, tantôt simplement reliées entre elles par des *muscles*; d'où la distinction des *Brachiopodes articulés* (*Térébratule*) et des *Brachiopodes inarticulés* (*Lingule*).

La charnière consiste essentiellement en deux *dents*, placées sur le bord de la grande valve ou *valve inférieure*, de chaque côté du crochet de cette

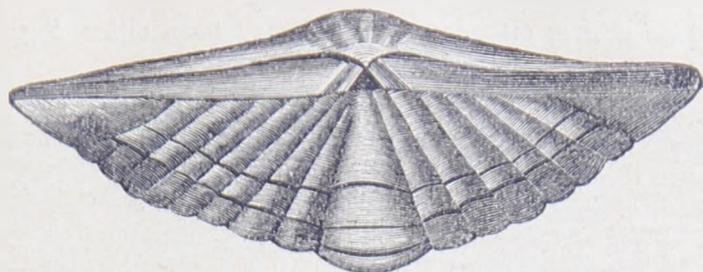


FIG. 29.

FIG. 29. — Spirifer du Dévonien (forme très étalée) (grand. nat.)

dernière; ces dents s'insèrent dans deux dépressions ou *fosselles dentaires* de la *valve supérieure*.

Quand l'animal est pourvu d'un pédoncule d'attache, il sort de la coquille par une ouverture spéciale du crochet de la grande valve (fig. 34, *a*); ce pédoncule est très développé chez les *Lingules* (fig. 27).

Appareil brachial. — Chez divers genres, les bandes ou bras ciliés sont soutenus à l'intérieur de la coquille par un appareil calcifié tout spécial,

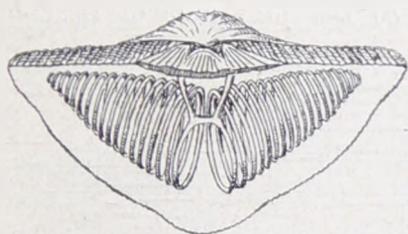


FIG. 30.

FIG. 30. — Coquille de Spirifer ouverte, montrant l'appareil spiral calcaire, qui soutenait les bras de l'animal.

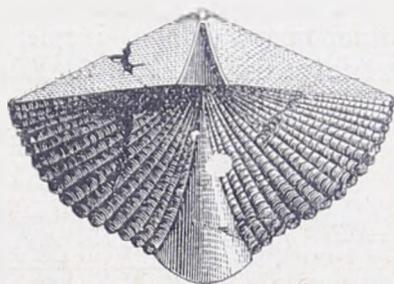


FIG. 31.

FIG. 31. — Spirifer du Carbonifère, vu par la petite valve, et montrant, sous l'orifice du crochet terminal de la grande valve, une pièce triangulaire (en noir), dite *deltidium*, à cause même de sa forme, et, de chaque côté, au dessus de la ligne de charnière, une aire triangulaire aplatie (en pointillé), dite *area* (grand. nat.).

dit *appareil brachial*, inséré sur la valve supérieure, mais de complication très variable, selon les genres.

Une des formes les plus caractéristiques de cet appareil de soutien (fig. 30) est celle de deux lames calcaires, enroulées en hélice à tours presque contigus et de plus en plus étroits, l'ensemble constituant ce que l'on nomme les *cônes spiraux*. Ces cônes, dirigés vers l'extérieur de la coquille, caractérisent le genre primaire *Spirifer* (fig. 29 et 31).

Dans le genre *Térébratule* (fig. 34), qui débute au Trias et se continue par de nombreuses espèces dans le Jurassique et le Crétacé, l'appareil brachial comprend simplement deux lames calcaires (fig. 35, *a*), reliées l'une à l'autre à leur extrémité antérieure par un repli arrondi (*b*). De la

Térébratule se rapproche le genre Térébratuline (fig. 36), où les deux lames calcaires descendantes de l'appareil brachial sont reliées par une anastomose transverse.

Dans le genre *Rhynchonelle* (fig. 39), également secondaire, il est rudimentaire, puisqu'il se réduit à deux apophyses courtes, fixées à la petite valve au voisinage des fossettes dentaires (fig. 38, *a*). Chez les espèces actuelles de ce genre, on remarque que les bras ciliés (fig. 37, *a*) sont

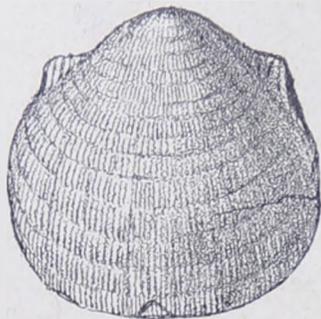


FIG. 32.

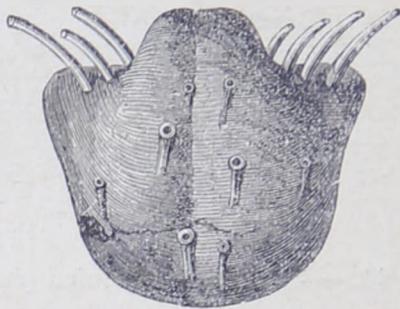


FIG. 33.

FIG. 32. — *Productus* (*Productus Cora*), Brachiopode du Carbonifère, vu par la grande valve, fortement bombée.

FIG. 33. — *Productus* du Permien (*Productus horridus*) (grand. nat.).

enroulés en spirale, comme ceux des Spirifers; mais ils sont libres dans la coquille, les cônes spiraux faisant défaut, et, en outre, leur sommet est dirigé en avant et non sur le côté.

Enfin, plusieurs genres (*Lingule*, *Productus*) (fig. 32, 33) sont entièrement dépourvus d'appareil spiral.

Principaux genres fossiles. — *a*) Les plus anciens Brachiopodes

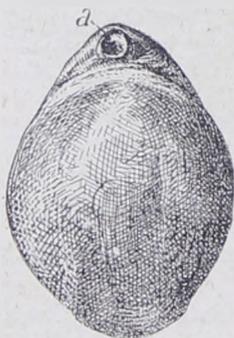


FIG. 34.

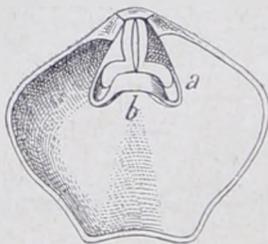


FIG. 35.



FIG. 36.

FIG. 34. — Térébratule commune du Trias moyen; *a*, perforation de la grande valve (grand. nat.).

FIG. 35. — Valve supérieure de Térébratule, avec l'appareil brachial; *a*, branches descendantes; *b*, lame arquée qui les relie.

FIG. 36. — Valve de Térébratuline, du Jurassique et du Crétacé, montrant l'appareil de soutien des bras ciliés. Il diffère de celui d'une Térébratule par l'existence d'une lame transverse, qui relie l'une à l'autre les deux branches descendantes de l'appareil (grand. nat.).

sont les *Lingules* (fig. 26) et quelques autres formes d'Inarticulés; elles abondent dans le Silurien.

b) Le genre *Spirifer* (fig. 29) est remarquablement répandu dans les sédiments dévonien: il caractérise ce terrain, au même titre que les Trilobites caractérisent le terrain silurien.

Les Spirifers s'éteignent à la fin de la période primaire et sont remplacés dans le Jurassique par des formes voisines (*Spiriferina*,...); les Térébratules secondaires (fig. 34) peuvent aussi être considérées comme dérivant des Spiriféridés.

c) Les calcaires carbonifères sont par places pétris de *Productus* (fig. 32), Brachiopodes inarticulés, à grande valve parfois hérissée de longues épines creuses (fig. 33), toujours dépourvue de perforation et par suite sans pédoncule fixateur. Une espèce de ce genre, le *Productus* géant, atteint un pied de longueur.

Les genres *Spirifer* et *Productus* sont exclusivement primaires; les genres Térébratule et Térébratuline, exclusivement secondaires.

Fixité des Brachiopodes. — Plusieurs genres fossiles de Brachiopodes offrent une remarquable fixité de formes.

Le genre *Rhynchonelle*, par exemple, encore représenté dans les mers actuelles, existe fossile dans toute la succession des sédiments, à partir des plus anciens; même, les espèces de deux terrains voisins sont souvent

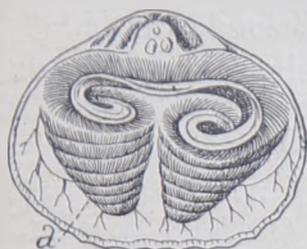


FIG. 37.

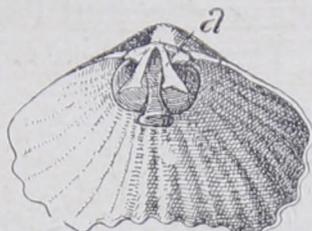


FIG. 38.



FIG. 39.

FIG. 37. — *Rhynchonelle* actuelle, montrant les deux bras spiraux (*a*).

FIG. 38. — Valve sup. d'une coquille de *Rhynchonelle*. — *a*, appareil brachial rudimentaire (grand. nat.).

FIG. 39. — *Rhynchonelle* du Jurassique inférieur (grand. nat.); à droite, on voit la ligne de jonction sinueuse des deux valves.

difficiles à distinguer, tant les changements survenus au cours de l'évolution ont été chez elles minimales.

Pareillement, les *Lingules* siluriennes, dont on ne connaît pas moins de 150 espèces, se sont perpétuées presque sans changements jusqu'à nos jours, réduites, il est vrai, à 30 espèces.

Le groupe des Brachiopodes nous fournit ainsi des exemples d'organismes fort anciens, à faible pouvoir évolutif, et qui ont pu se perpétuer tout au long des diverses époques géologiques, sans éprouver de modifications sensibles, malgré les changements successifs de milieu (p. 6).

IV. — Céphalopodes. — Principaux caractères.

— Les Céphalopodes, classe la plus élevée de l'embranchement des Mollusques, tirent leur nom de la présence de huit ou dix bras préhenseurs, garnis de ventouses, autour de la tête (Poulpe, Seiche, Calmar, Nautille).

Le manteau ou enveloppe du corps des Céphalopodes actuels limite sur la face ventrale une sorte de poche, au fond de laquelle sont situées les branchies, qui offrent un peu l'aspect d'une plume.

Les branchies sont au nombre de deux chez tous les Céphalopodes vivants, sauf le genre Nautille, qui en possède quatre et qui est d'ailleurs muni

d'un grand nombre de tentacules céphaliques courts. De là la distinction des Céphalopodes *dibranchiaux* et *tétrabranchiaux*.

Les premiers sont d'ordinaire dépourvus de coquille externe, mais renferment parfois une coquille intérieure imparfaite (*os* de la Seiche; *plume* du Calmar); même, le genre *Spirule* offre une véritable petite coquille spiralée extérieure (fig. 63), masquée seulement par un repli du manteau.

Le Nautilé, au contraire, est pourvu d'une large coquille spiralée entièrement extérieure (fig. 40); ce genre, représenté aujourd'hui par quatre espèces, propres aux mers chaudes, existait dès la période primaire.

Céphalopodes primaires. — Les Céphalopodes primaires sont presque tous des Tétrabranchiaux, et leur grande variété de formes contraste singulièrement avec leur rareté à l'époque actuelle (Nautilé).

Les Dibranchiaux, qui apparaissent à l'époque carbonifère, deviennent exubérants pendant tout l'âge secondaire.

Les coquilles de Tétrabranchiaux fossiles sont, les unes

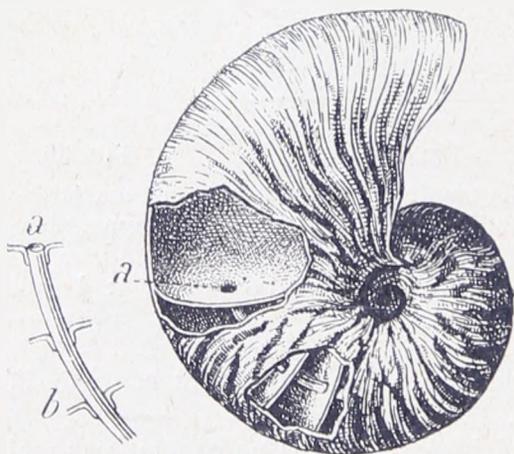


FIG. 40.

FIG. 40. — Nautilé; la coquille a été en partie brisée pour montrer les chambres et le siphon. — *a*, origine du siphon dans la grande loge; *b*, repliement des cloisons sur le siphon (Réduit au tiers).

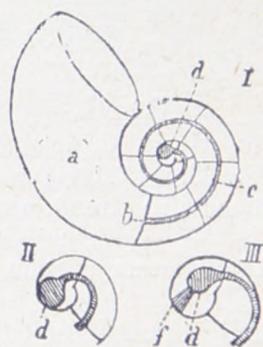


FIG. 41.

FIG. 41. — *I*, *II*, Nautilé; *a*, loge d'habitation; *b*, orifice du siphon (*c*); *d*, protosiphon. — *III*, loge initiale d'Ammonite; *d*, protosiphon; *f*, prosiphon.

entièrement enroulées en spirale, les autres droites, les autres de forme intermédiaire, c'est-à-dire seulement infléchies ou partiellement enroulées.

1° *Nautilés*. — Les formes entièrement spiralées, à tours contigus, appartiennent au genre *Nautilé* (fig. 40); toutefois, les espèces plus particulièrement comparables aux Nautilés actuels ne se sont montrées qu'au début des temps secondaires.

La coquille offre, de distance en distance, des cloisons transversales arquées, à concavité tournée vers l'ouverture. Les chambres closes ainsi délimitées, de plus en plus grandes à

partir de l'ombilic, sont remplies d'air chez les Nautilés actuels et servent de flotteur à l'animal; ce dernier n'habite que la chambre la plus extérieure (fig. 41, *a*), qui est d'ailleurs de beaucoup la plus grande.

Les diverses chambres à air sont successivement occupées par l'animal au cours de son développement, à partir de la loge initiale ou centrale.

En leur centre, les cloisons sont traversées par un tube, nommé *siphon*, qui s'ouvre librement dans la cloison de la loge d'habitation (fig. 40, *a*) et va, d'autre part, se terminer dans la loge initiale par une dilatation plus ou moins marquée, dite *protosiphon* (fig. 41, I, II, *d*), qui prend contact avec la paroi de cette loge; chez les Dibranchiaux, cette terminaison (fig. 41, III) offre une autre disposition (p. 28). Chaque cloison se replie un peu vers l'arrière sur le siphon, en manière de goulot (fig. 40, *b*).

Le bord extérieur de la grande loge des Nautilés est dit *bord ventral*, parce qu'il correspond à la face ventrale du corps de l'animal: celui-ci porte donc ses tours de spire enroulés sur le dos.

L'organisation de la coquille qui vient d'être décrite est commune aux Nautilés actuels et primaires.

Le genre *Goniatite* (fig. 42), dans lequel les cloisons sont sinueuses, est voisin du Nautilé. On y reviendra (p. 29).

2° *Orthocères*. — Les formes droites ou *Orthocères* (fig. 43) représentent les plus anciens Céphalopodes; car on les rencontre dès le Cambrien et le Silurien inférieur. Elles sont surtout nombreuses dans le Silurien supérieur.

La coquille, cylindrique ou annelée, est traversée par un siphon central, parfois un peu latéral; les cloisons y sont parallèles et arquées, comme chez le Nautilé. Quelques espèces atteignent jusqu'à 2 mètres de longueur.

3° *Formes intermédiaires*. — Dans le genre *Cyrtocère*, la coquille est simplement arquée; dans le *Gyrocère*, un peu plus enroulée en spirale. Le genre *Lituite* (fig. 44) offre une partie spiralée à tours contigus et une partie rectiligne libre.

La grande loge, toujours largement ouverte chez les *Orthocères* et les Nautilés, est ici parfois rétrécie, ce qui emprisonnait mieux l'animal dans sa coquille.

On pense que les *Orthocères*, qui ont les premiers apparus, ont donné

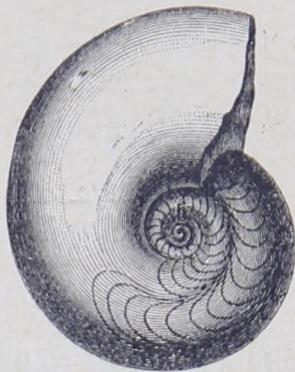


FIG. 42.

FIG. 42. — *Goniatite* du Carbonifère; on voit les sinuosités simples des lignes de suture ou bords des cloisons (grand. nat.).

lieu successivement aux diverses formes infléchies, puis aux Nautilus. Toutes ces formes de Céphalopodes se trouvent d'ailleurs réunies dans le

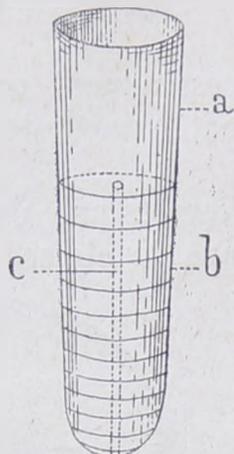


FIG. 43.

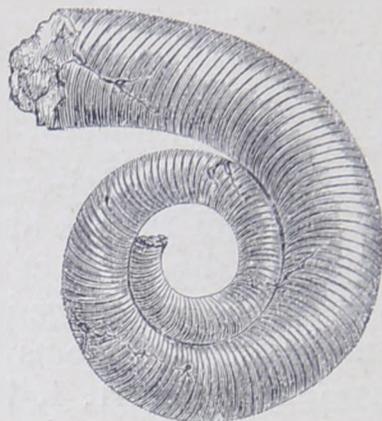


FIG. 44.

FIG. 43. — Orthocère (fig. schémat.). — *a*, grande loge; *b*, portion chamberée; *c*, siphon.

FIG. 44. — Lituite du Silurien (grand. nat.).

Silurien supérieur, qui marque l'apogée des Tétrabranchiaux. Mais on ignore encore les formes originelles des Orthocératidés.

V. — Poissons. — Les premiers Poissons apparaissent dès le Silurien. Leur *squelette* est *cartilagineux*, comme l'est encore celui des Poissons inférieurs actuels, savoir, les Sélaciens (Requins, Raies) et certains Ganoides (Esturgeon).

Les Poissons osseux ou Téléostéens, plus parfaits et aujour-

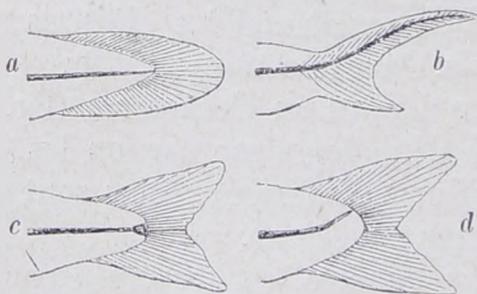


FIG. 45 à 48.

FIG. 45 à 48. — *a*, Poisson diphyercque; *b*, hétérocerque; *c*, homocercue; *d*, stégourc.

FIG. 49. — Nageoire caudale de Poisson homocercue actuel (Carpe).

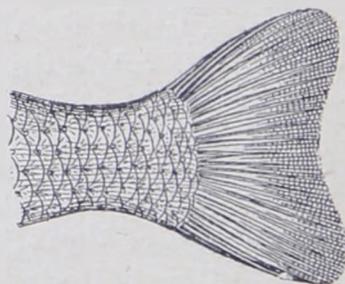


FIG. 49.

d'hui prédominants, datent seulement de l'époque jurassique.

1° Sélaciens. — Les Sélaciens primaires étaient surtout nombreux à l'époque carbonifère.

Leur squelette est plus réduit, plus primitif que celui des Sélaciens actuels; en particulier, la colonne vertébrale cartilagineuse y est encore continue, et non divisée en corps vertébraux.

Leur nageoire caudale (fig. 45, *a*) entoure régulièrement l'extrémité postérieure du corps, sans se subdiviser en deux lobes, et la colonne vertébrale se termine en pointe, à l'extrémité même du corps; s'il y a des rayons, ils sont situés symétriquement par rapport à la colonne vertébrale. Une nageoire ainsi conformée est dite *diphycerque*.

Ces formes anciennes de Poissons cartilagineux ont reçu le nom de *Proselaciens*.

Un genre diphycerque primaire remarquable est le *Cera-*

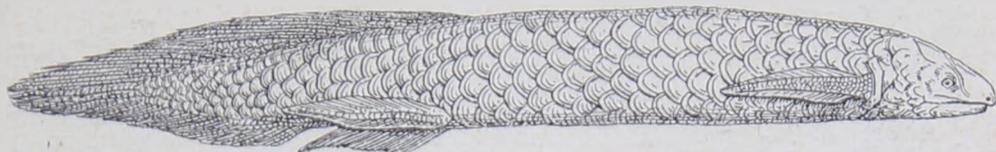


FIG. 50.

FIG. 50. — *Ceratodus* actuel d'Australie, Poisson dipneuste, à nageoire caudale diphycerque.

todus (fig. 50), du groupe des Dipnoïques, pourvus à la fois de branchies et de poumons. Il existe encore dans les rivières d'Australie; son corps est couvert de grandes écailles arrondies.

Les Sélaciens actuels, dont les formes analogues ont commencé seulement à la fin des temps primaires, diffèrent des Proselaciens par leur *nageoire hétérocerque* (fig. 45, *b*), c'est-à-dire divisée en deux lobes inégaux, dont le plus grand, situé du côté dorsal, renferme seul la terminaison de la colonne vertébrale; celle-ci ne porte supérieurement que des rayons courts. On trouve fréquemment des dents de Sélaciens, disséminées dans les sédiments (fig. 51).

La nageoire caudale devient *homocerque* (fig. 45, *c* et 49), c'est-à-dire à lobes et à rayons symétriques, chez les Téléostéens. Parfois cependant la pointe de la colonne vertébrale s'infléchit légèrement

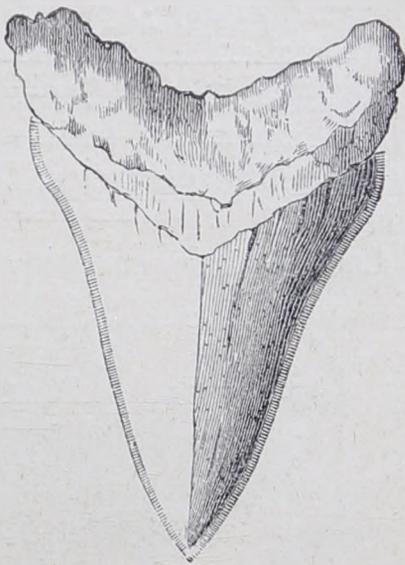


FIG. 51.

FIG. 51. — Dent de Squale (*Car-charodon megalodon*) du Miocène.

dans le lobe supérieur (fig. 45, *d*), et la nageoire, homocerque dans sa forme extérieure, reste hétérocerque par sa structure (Saumon); on la qualifie alors de *stégoure*. Les écailles des Téléostéens sont généralement *cycloïdes* (fig. 52, *b*) ou *cténoïdes* (*a*).

Un point embryogénique intéressant, relatif à la conformation des nageoires, est que, dans leur jeune âge, les Téléostéens sont d'abord diphycerques, puis hétérocerques, avant de devenir homocerques, rappelant par là les Poissons ancestraux primitifs.

2° Ganoïdes. — Les Ganoïdes tirent leur nom de leurs

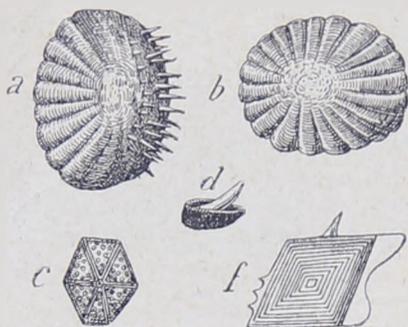


FIG. 52.

FIG. 52. — Écailles de Poissons. — *a*, écaille cténoïde (Perche); *b*, cycloïde (Carpe); *c*, placoïde, de face; *d*, en boucle (Raie); *f*, ganoïde.

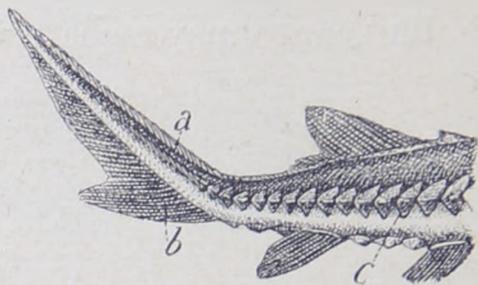


FIG. 53.

FIG. 53. — Esturgeon, Poisson hétérocerque actuel. — *a*, bord sup. de la nageoire caudale avec les fulcres, représentés de face, à gauche (*d*); *b*, lobe inf. de la nageoire; *c*, plaques tégumentaires latérales et nageoires dorsale et ventrales.

écailles ossifiées, brillantes, émaillées, et ordinairement losangiques (fig. 52, *f*, et 54). On les rencontre souvent isolées à l'état fossile.

Le squelette des Ganoïdes primaires est en grande partie cartilagineux; un petit nombre de genres seulement offrent des vertèbres distinctes, au lieu d'une simple corde dorsale continue.

Leur nageoire caudale est *hétérocerque* (fig. 53). Elle porte

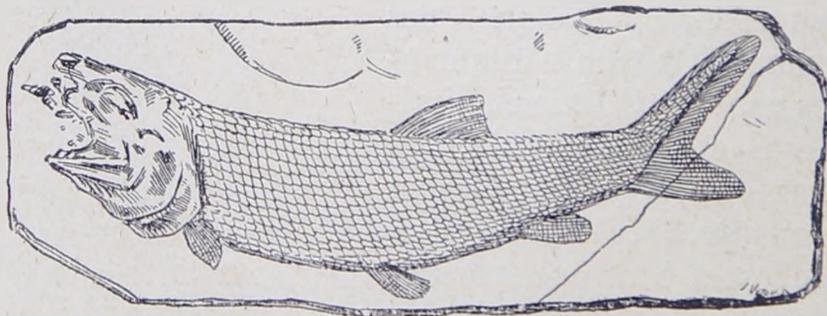


FIG. 54.

FIG. 54. — Palæoniscus (*Palæoniscus Freislebeni*) du Carbonifère supérieur : la nageoire caudale est nettement hétérocerque.

le long de son bord supérieur (*a*) des arêtes en forme de chevrons, parfois disséminées dans les sédiments et caractéristiques des Ganoïdes; on les nomme *fulcres* (fig. 53, *d*).

Le genre *Palæoniscus* (fig. 54), nettement hétérocercue, est un Ganoïde commun dans le calcaire carbonifère marin.

3° Placodermes. — Ces singuliers Poissons, qualifiés encore de Poissons cuirassés, se distinguent au premier aspect par les grandes *plaques ossifiées* (fig. 52, c) qui couvrent leur corps.

On les rencontre dans le Silurien et dans le Dévonien.

Le genre *Pterichthys* (fig. 55), par exemple, porte de chaque côté de la tête deux nageoires pectorales en forme de rames. La tête et le corps sont protégés par de larges plaques; l'abdomen, terminé en pointe, porte simplement des écailles polygonales.

Dans le genre *Cephalaspis*, qui atteint 2 mètres, la tête est élargie en bouclier. Les deux pointes qui prolongent ce dernier latéralement ne sont pas sans rappeler les pointes génales des Trilobites, dont ces Vertébrés inférieurs procèdent peut-être; le corps est couvert d'écailles rhomboidales, qui ressemblent à celles des Ganoïdes.

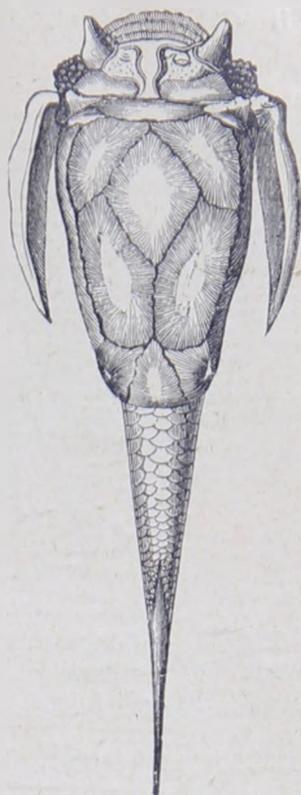


FIG. 55.

FIG. 55. — Pterichthys (*P. cornutus*) du Dévonien (très réduit).

VI. — Amphibiens : Stégocéphales. — Les Amphibiens primaires rappellent les Poissons placodermes par les *plaques ossifiées* qui couvrent leur tête

(fig. 57) : c'est ce caractère qui leur a fait donner le nom de *Stegocephales*.

Chez eux, les membres ne sont plus des nageoires, mais des pattes à cinq doigts, conformées pour la locomotion terrestre; par là, ils se distinguent nettement des Poissons.

D'autre part, l'existence de deux condyles occipitaux, que

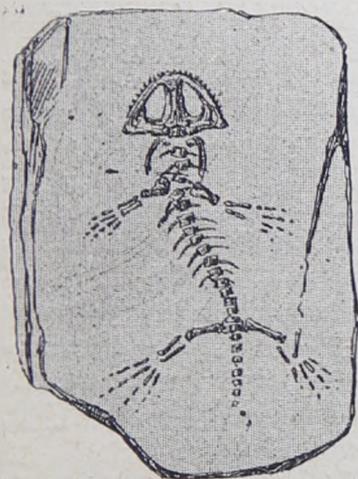


FIG. 56.

FIG. 56. — Protriton (*Protriton petrolei*) des schistes bitumineux permien d'Autun (grand. nat.).

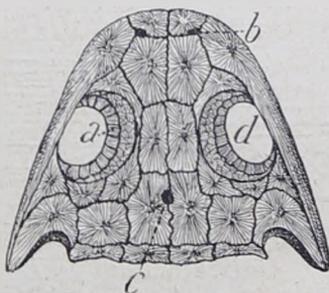


FIG. 57.

FIG. 57. — Crâne de Branchiosaure (grand. nat.). — *b*, narines; *a*, sclérotique; *c*, trou pariétal; *d*, orbite.

encore les Amphibiens actuels, ne permet pas de les confondre avec les Reptiles, qui n'en possèdent qu'un.

Entre les plaques osseuses pariétales de la tête, on remarque un orifice (fig. 57, c), qui logeait peut-être l'œil pinéal

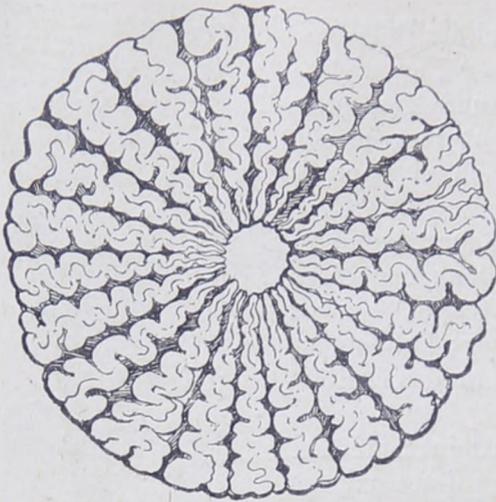


FIG. 58.

FIG. 58. — Coupe transversale d'une dent de Labyrinthodonte (grossie).

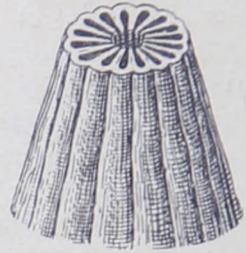


FIG. 59.

FIG. 59. — Portion de dent plissée d'Archégosaure, Labyrinthodonte du Permien (grossie 3 fois).

ou troisième œil, encore existant chez quelques Sauriens actuels (Hattérie, ...).

Les vertèbres sont incomplètement ossifiées; leur forme, généralement biconcave, rappelle celle des Reptiles secondaires.



FIG. 60.

FIG. 60. — Empreintes de pattes de Reptiles ou de Labyrinthodontes et de gouttes de pluie, sur le grès bigarré triasique (réduit).

Principaux genres. — Les Stégocéphales sont de taille et de formes très variées.

a) Les uns, de petite taille, comme le *Protriton* (fig. 56), des schistes bitumineux d'Autun, et le *Branchiosaure* (fig. 57), rappellent les Salamandres actuelles. Dans le *Branchiosaure*, genre commun dans le Permien, partie la plus élevée du Carbonifère, on a pu reconnaître la présence d'*arcs branchiaux* denticulés.

b) D'autres formes, beaucoup plus grandes, sont caractérisées par les cannelures longitudinales de leurs dents, qui se prolongent intérieurement sous forme de replis profonds et sinueux (fig. 58 et 59), d'où leur nom de *Labyrinthodontes*.

Parmi les Stégocéphales labyrinthodontes, on remarque les genres *Archégosaure* et *Actinodon* (1^m, 50), l'un et l'autre du terrain permien. L'*Actinodon* a été notamment rencontré dans les schistes bitumineux d'Autun.

Genres secondaires. — Les Labyrinthodontes se sont perpétués jusqu'à l'époque triasique. Le genre *Mastodonsaure*, du Trias du Wurtemberg, est remarquable par ses énormes proportions: le crâne à lui seul mesure un mètre de long.

Ajoutons que les nombreuses empreintes de pattes qu'offrent les grès

bigarrés triasiques (Vosges) sont dues vraisemblablement aussi à des Labyrinthodontes, qui fréquentaient alors les rivages (fig. 60).

VII. — Reptiles. — Les premiers Reptiles ont apparu à la fin de l'époque carbonifère ; mais cette classe de Vertébrés n'a atteint son plein épanouissement qu'à l'âge secondaire.

CHAPITRE II

AGE SECONDAIRE

Caractères principaux de la faune. — La faune secondaire (triasique, jurassique et crétacée) est caractérisée essentiellement par une profusion de *Mollusques céphalopodes dibranchiaux* et de *Reptiles*, ainsi que par l'apparition des *Oiseaux* et des *Mammifères*, c'est-à-dire des Vertébrés les plus élevés, à sang chaud.

Les *Mollusques bivalves*, dont quelques-uns sont tout spéciaux à la période secondaire (Rudistes), les *Echinodermes* (Oursins,...), les *Coraux* et les *Foraminifères*, sont également représentés par de nombreuses formes.

Mais on ne rencontre plus ici *aucun Trilobite*, non plus qu'*aucun Spirifer*, ni *Productus*.

I. — Céphalopodes secondaires : Ammonites et Bélemnites.

— 1° **Ammonites.** — Parmi les fossiles les plus répandus des sédiments secondaires, on remarque des coquilles enroulées en spirale, à tours contigus et disposés dans un même plan : ce sont les *Ammonites* (fig. 61).

a) **Caractères généraux.** — Une

Ammonite fossile ne représente d'ordinaire que le *moulage interne* de la coquille, c'est-à-dire que le sédiment dans lequel

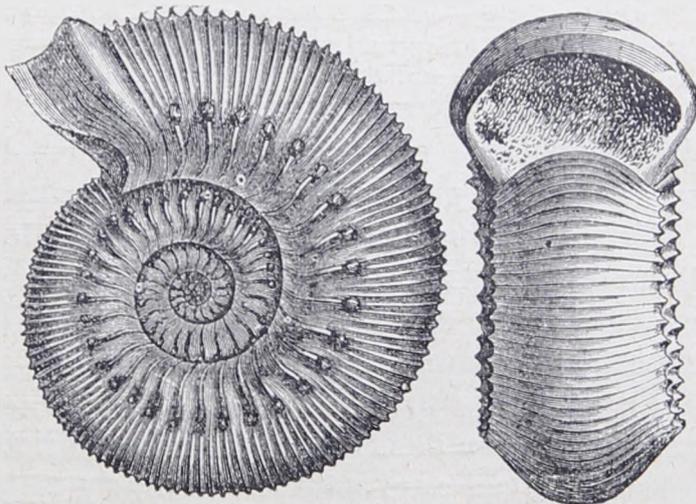


FIG. 61.

FIG. 61. — Ammonite (*Ammonites Humphriesianus*), de l'Oolithe inférieure (terrain jurassique) ; de face et de profil (12 cent.).

l'animal a été fossilisé a comblé entièrement la coquille, mais que la paroi de cette dernière a disparu.

La taille des Ammonites, d'ordinaire de 5 à 10 centimètres seulement, peut atteindre dans certaines espèces crétacées jusqu'à deux mètres; les ornements de la coquille (tubercules, côtes,...) permettent de distinguer les espèces, qui sont extrêmement nombreuses, et même d'obtenir des individus de même espèce, d'âge croissant (p. 11).

Par la forme et aussi par la structure de la coquille, les Ammonites rappellent les Nautilus primaires : la portion centrale de leur coquille est en effet cloisonnée, et la portion extérieure,

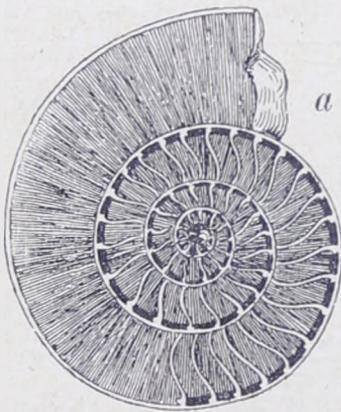


FIG. 62.

FIG. 62. — Coupe d'une Ammonite; en noir, le siphon; a, loge d'habitation.

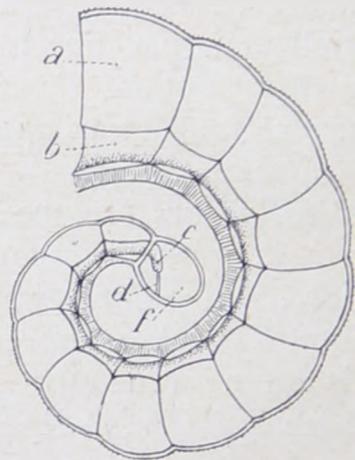


FIG. 63.

FIG. 63. — Coupe médiane de la coquille de la Spirule, Dibranhial actuel (grossie 2 fois). — a, loges; b, siphon ventral; c, cæcum siphonal ou protosiphon; d, prosiphon; f, loge initiale ou ovisac.

dans laquelle se tenait vraisemblablement l'animal, est constituée à l'état de grande loge, comme chez les Nautilus.

Mais le *siphon*, au lieu d'être central, longe ici le bord externe ou bord ventral de la coquille (fig. 62), sauf dans les premiers tours de spire, qui correspondent à l'état jeune, et où il est central, comme chez les Nautilus.

En outre, le *protosiphon* (fig. 41, III, d), dilatation originelle du siphon dans la loge initiale, au lieu de prendre directement contact avec cette dernière, s'y rattache par l'intermédiaire d'un ligament calcifié spécial, nommé *prosiphon* (f).

Pareille disposition se retrouve de nos jours dans la petite coquille spiralée interne des Spirules (fig. 63), Céphalopodes dibranhiaux; les autres Dibranhiaux n'offrent qu'une coquille interne incomplète (os de Seiche), ou même en sont entièrement dépourvus (Poulpe). Toutefois, le siphon de la Spirule (b)

longe le bord intérieur ou bord dorsal de la coquille, et non le bord ventral.

On rattache d'ordinaire tout le groupe des Ammonées aux Céphalopodes dibranchiaux, à cause de l'analogie de conformation de la loge initiale (fig. 63, *cd*).

Les *cloisons* des Ammonites, au lieu d'être simplement concaves, comme celles des Nautilus, présentent, sur leur pourtour, de nombreuses sinuosités, visibles à la surface du fossile, sous forme d'une ligne fort irrégulière (fig. 64 et 66, IV) : on qualifie de *lobes*, les sinuosités dont la concavité est tournée vers l'ou-

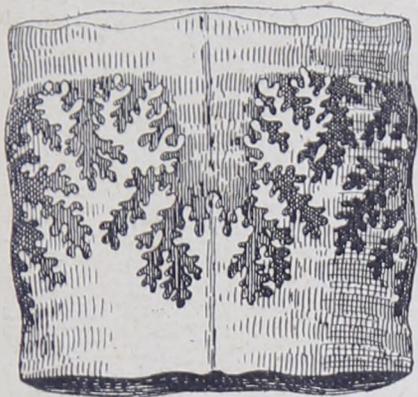


FIG. 64.

FIG. 64. — Bord persillé d'une cloison d'Ammonite, vu par le côté extérieur ou bord ventral de la coquille.

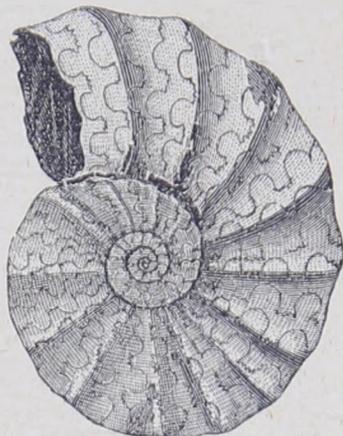


FIG. 65.

FIG. 65. — Cératite du Trias, montrant les lobes et selles des lignes de suture (30 cent.).

verture de la coquille, et de *selles*, les replis à orientation inverse. Chacune de ces *lignes de suture* représente l'intersection du bord ondulé de la cloison avec la paroi de la coquille, et elle n'est apparente sur le fossile que parce que la coquille fait défaut, le fossile se réduisant presque toujours, comme il a été dit plus haut, à un moulage interne.

b) Principales formes d'Ammonées. — Le vaste groupe des Ammonées est représenté déjà dans les temps primaires (Dévonien et Carbonifère) par le genre *Goniatite* (fig. 42), dans lequel les lignes de suture offrent des lobes et selles simples, non subdivisés. Les *Goniatites*, ainsi que les *Clymènes* (fig. 66, I), espèces voisines dont les lignes de suture ne forment qu'un seul lobe marginal, dérivent des Nautilidés siluriens, chez lesquels la trace de la cloison est typiquement en forme d'arc simple ; il y a, du reste, des formes de passage entre les deux groupes.

Le genre *Ceratite* (fig. 65 et 66, III) remplace les *Goniatites* dans le Trias. Il en diffère, en ce que les lobes sont dentelés, tandis que les selles, d'ailleurs plus nombreuses que chez les *Goniatites*, sont encore unies.

Une nouvelle complication des lignes de suture conduit aux *Ammonites*

proprement dites (fig. 66, IV), où les lobes et selles offrent de très nombreuses découpures secondaires; la ligne de suture, fort complexe, est alors dite *persillée*.

Les Ammonites vraies ont apparu pour la première fois à la fin de l'âge primaire; elles étaient déjà nombreuses à l'époque triasique. Mais ce n'est qu'à l'époque *jurassique* qu'elles ont réalisé tout leur développement: les

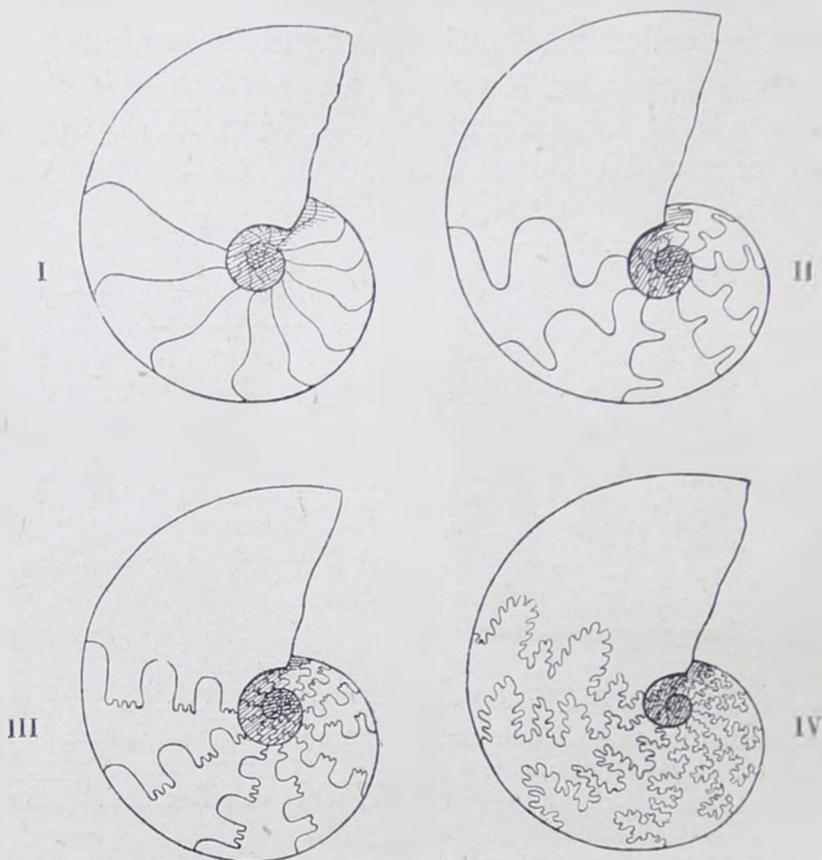


FIG. 66 à 69.

FIG. 66 à 69. — Évolution des Ammonées. — I, Clyménie, forme voisine des Nautilus; II, Goniatite; III, Cératite; IV, Ammonite.

espèces y sont extrêmement répandues et, par leur constance à un niveau donné, permettent de caractériser les sédiments successifs.

Les Ammonites s'éteignent à la fin de l'époque crétacée.

c) *Evolution des Ammonites.* — On voit, par ce qui précède, que les Nautilus siluriens sont reliés aux Ammonites jurassiques par toute une série de formes intermédiaires, principalement les Goniatites et les Cératites, chez lesquelles les sinuosités des lignes de suture se compliquent de plus en plus, ce qui nous permet de conclure que toutes ces formes, de plus en plus récentes, proviennent les unes des autres.

Cette conclusion est corroborée par ce fait que, dans les premiers tours de spire de la coquille, qui correspondent à l'état jeune et par suite ancestral de l'animal (p. 5), les cloisons

sont d'abord simples, comme elles le sont pendant toute la vie chez les Nautilus, et le siphon y est à peu près central. A un âge plus avancé, c'est-à-dire dans les cloisons suivantes, les lignes de suture acquièrent une forme ondulée, qui rappelle celle des Goniatites; plus tard enfin, elles se découpent pour revêtir l'aspect définitif, persillé, de l'animal adulte, et alors le siphon occupe le côté ventral.

d) *Formes déroulées.* — On trouve dans les sédiments crétacés une série de coquilles de Céphalopodes plus ou moins déroulées, qui sont aux Ammo-

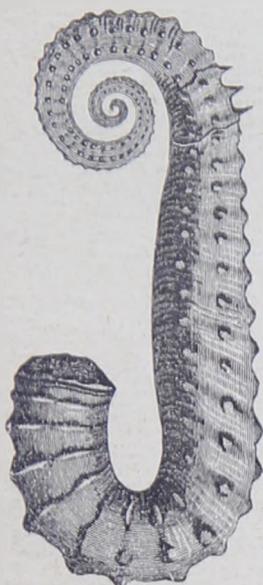


FIG. 70.

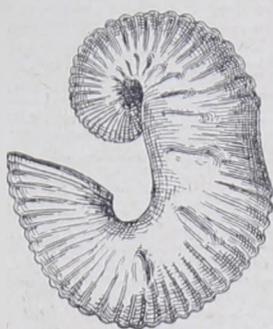


FIG. 71.



FIG. 72.

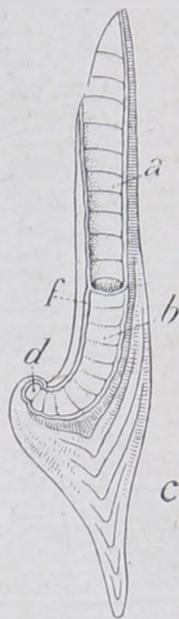


FIG. 73.

FIG. 70. — Ancylocère (*Ancyloceras Matheroni*) du Crétacé inf. (50 cent.).

FIG. 71. — Scaphite (*Scaphites æqualis*) du Crétacé (grand. nat.).

FIG. 72. — Bélemnite de la craie : le rostre porte en haut une échancrure.

FIG. 73. — Spirulirostre, Dibranche fossile tertiaire. — *ab*, phragmocône; *a*, partie sectionnée; *b*, entière; *f*, bord siphonal; *c*, rostre; *d*, loge initiale.

nites proprement dites ce que les Gyrocères et les Orthocères des temps primaires sont aux Nautilus.

On peut citer notamment : le genre *Criocère*, à tours de spire entièrement déroulés; les genres *Scaphite* (fig. 71) et *Ancylocère* (fig. 70), dont le dernier tour seul est déroulé et recourbé sur lui-même à son extrémité; enfin le genre *Baculite*, à coquille entièrement rectiligne, large de quelques centimètres, longue parfois de plus d'un mètre, et à lignes suturales nettement persillées, quoique moins compliquées que celles des Ammonites. Les Baculites, qui offrent l'aspect d'une canne, se rencontrent dans la partie la plus élevée du terrain crétacé (*Étage danien*).

2° Bélemnites. — Les Bélemnites, autres Céphalopodes caractéristiques de la faune secondaire, revêtent d'ordinaire la forme d'un osselet conique ou *rostre* (fig. 72 et 74), de nature cornée, et long seulement de quelques centimètres. Ce rostre ne représente que la partie postérieure d'une coquille inté-

rieure, comparable à celle, plus simple il est vrai, des Seiches et des Calmars actuels.

Une coquille complète de Bélemnite offre à considérer (fig. 75) : 1° le *rostre*, ordinairement conique, parfois aplati ou en massue (*a*) ; 2° un cône creux cloisonné ou *phragmocône* (*bc*), enfoncé dans la partie basilaire du rostre ; 3° un pro-

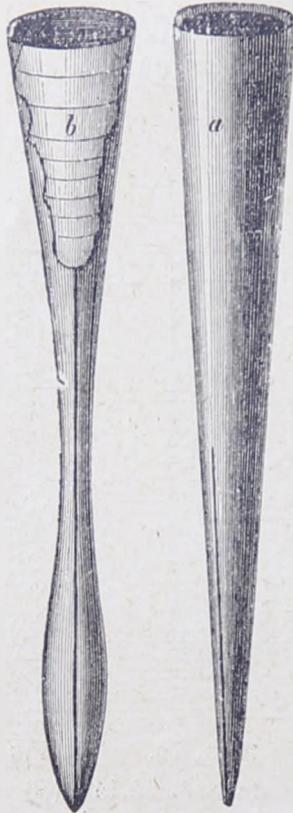


FIG. 74.

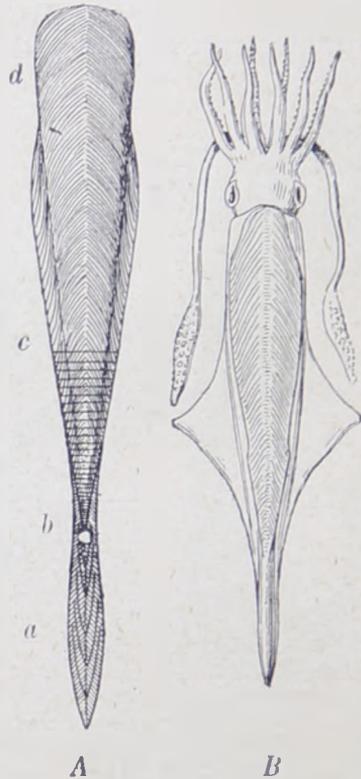


FIG. 75.

FIG. 74. — *a*, rostre de Bélemnite ; *b*, rostre d'une autre espèce, montrant une partie du phragmocône (grand. nat.).

FIG. 75. — *A*, osselet entier de Bélemnite, restauré ; *a*, rostre ; *b*, loge initiale ; *bc*, phragmocône ; *cd*, plume. — *B*, la Bélemnite entière restaurée.

longement aplati en lame ou *plume* (*cd*), qui est beaucoup plus rarement conservé.

La *plume* correspond à la coquille interne entière du Calmar actuel, ainsi qu'à la lame de l'os de Seiche. Quant au rostre, il est représenté dans les Seiches actuelles par le prolongement postérieur conique très réduit de la coquille, qui renferme d'ailleurs un phragmocône.

Le *phragmocône*, comme son nom l'indique, est un cône cloisonné transversalement, et par suite subdivisé en chambres ; la loge initiale ou *ovisac* est arrondie (fig. 75, *b*).

Le *siphon*, qui est marginal et un peu étranglé au niveau des cloisons, se termine dans cette loge par un protosiphon,

rattaché à la paroi par un cordon calcifié ou prosiphon. Cette disposition, qui rappelle celle des Spirules actuelles (fig. 63), dont la coquille est réduite au phragmocône, doit faire ranger les Bélemnites dans le groupe des Dibranchiaux.

Des empreintes du corps même des Bélemnites, trouvées dans les argiles oxfordiennes d'Angleterre (Jurassique), ont permis de reconnaître l'existence de dix bras céphaliques, ainsi que de deux replis latéraux du tégument, sortes de na-

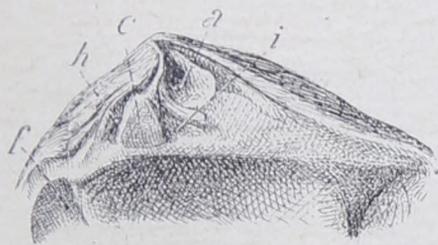
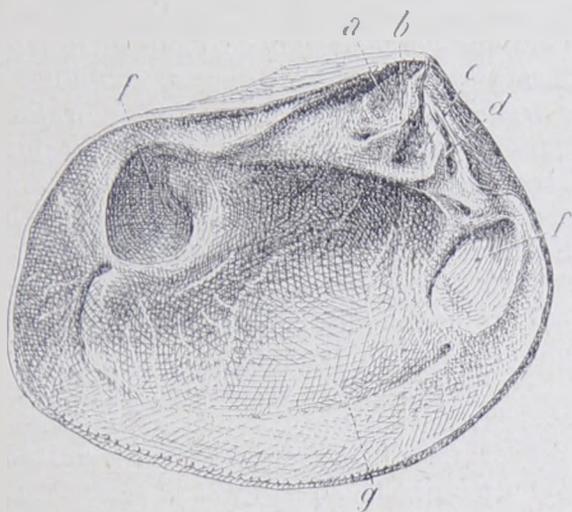


FIG. 76 et 77.



FIG. 78.

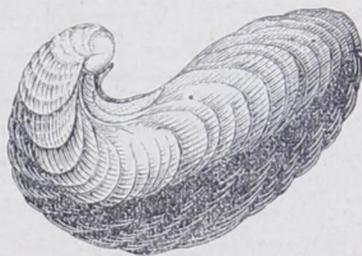


FIG. 79.

FIG. 76 et 77. — Coquille de *Crassatella* (Mollusque bivalve siphonien). — En haut, valve gauche; en bas, sommet de la valve droite. — *a*, fossette ligamentaire; *b*, *d*, dents cardinales postérieure et antérieure, nettement saillantes, s'articulant dans les fossettes *h*, *i*, de l'autre valve; *c*, fossette articulaire, recevant la dent *c* de l'autre valve; *f*, impression des muscles; *g*, impression du bord du manteau ou impression palléale (réduit d'un tiers).

FIG. 78. — Huitre (*Ostrea* ou *Exogyra columba*) du Crétacé (réduite).

FIG. 79. — Huitre virgule (*Ostrea virgula*) du Jurassique sup. (3 cent.).

geires, situées vers le milieu du corps (fig. 75, *B*); on a même observé des traces de la poche à encre.

En résumé, les Bélemnites représentent des Mollusques céphalopodes dibranchiaux, dont la coquille intérieure était recouverte par le manteau; la plume protégeait la région dorsale, et le rostre l'extrémité postérieure du corps, en arrière duquel il se prolongeait en saillie. Quant au phrag-

mocone, il servait sans doute de flotteur, facilitant la nage de l'animal.

Le genre tertiaire *Spirulirostre* (fig. 73), dont le phragmocone arqué est prolongé en rostre (*c*), est un genre intermédiaire entre la Spirule, où le phragmocone seule existe (fig. 63), et les Bélemnites.

II. — Mollusques bivalves. — Caractères principaux. — La coquille des Mollusques bivalves (Acéphales, Lamellibranches, Pélécyppodes) rappelle au premier aspect celle des Brachiopodes. En réalité, elle s'en distingue nettement, ainsi d'ailleurs que l'organisation de l'animal (p. 16).

La disposition du corps d'un Bivalve (Huître, Moule) dans sa coquille est telle que l'une de ses valves est droite, et l'autre gauche, c'est-à-dire que l'animal est couché par le flanc dans la valve inférieure. Chez les Brachiopodes, au contraire, l'une des valves est dorsale, l'autre ventrale.

Les deux valves de la coquille des Acéphales, terminées chacune à leur bord antérieur, c'est-à-dire celui de la charnière, par un *crochet* plus ou moins marqué (fig. 79), sont unies l'une à l'autre par un *ligament* (fig. 76, *a*), dont l'élasticité a pour effet d'ouvrir mécaniquement la coquille, dès que les *muscles adducteurs*, au nombre d'un ou de deux, qui s'étendent d'une valve à l'autre et qui ont pour rôle de

la fermer, cessent de se contracter. Chez les Peignes (*Pecten*), qui apparaissent au Trias et se sont perpétués jusqu'à nos jours, le ligament

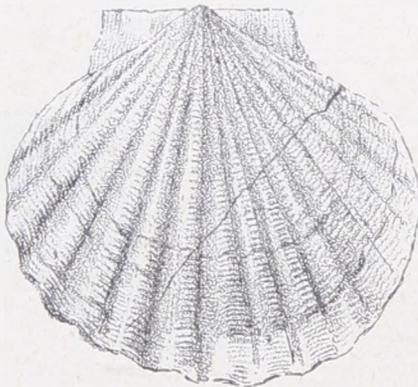


FIG. 80.

FIG. 80. — *Pecten* (coquille de Saint-Jacques) (12 cent.).

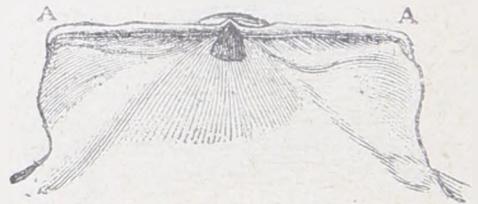


FIG. 81.

FIG. 81. — Valve inf. de *Pecten*. — AA, charnière; au centre, en noir, la section triangulaire du ligament élastique.

offre l'aspect d'une protubérance conique noirâtre, de consistance très ferme, fixée par sa base à la petite valve et enfoncée, d'autre part, dans une dépression ou *fossette ligamentaire* de la grande valve (fig. 81). Ailleurs, le ligament élastique est plus élargi (fig. 76, *a*).

Charnière. — La zone d'union des deux valves ou *charnière* (fig. 81, AA) offre à considérer, sur chaque valve, des saillies ou *dents* (fig. 76, *b, d*), plus ou moins nombreuses et apparentes, qui s'engagent exactement dans des *fossettes* de la valve opposée (*h, i*), et, par suite, alternent régulièrement d'une valve à l'autre : cette articulation s'oppose aux mouvements de latéralité. Les dents se subdivisent en *dents cardinales* ou dents principales (fig. 76, *b, d*) et en *dents latérales*, situées de chaque côté, souvent allongées et étroites, comme dans la Crassatelle (fig. 76); elles peuvent d'ailleurs manquer (Moule) ou être peu marquées (Peigne).

Principaux genres fossiles. — Les Bivalves sont fort nombreux

dans les sédiments secondaires; on remarque en particulier les familles des Ostréidés, des Chamacés et des Rudistes.

1° Les *Ostréidés* commencent au Jurassique inférieur (Lias) par le genre *Gryphée* (fig. 82), qui tire son nom de la forme très recourbée du crochet de la grande valve, en forme de fond de bateau; l'autre valve, petite et presque aplatie, forme simplement un couvercle à la précédente.

L'*Exogyre virgule*, nommée encore Huitre virgule (fig. 79), espèce de petite taille (3 cent.), fait suite aux Gryphées dans le Jurassique supérieur; le crochet y est recourbé latéralement et contourné en spirale. Il en est de même d'une espèce de plus grande taille du Crétacé (*Exogyra columba*) (fig. 78).

Les *Huitres proprement dites*, à valves aplaties et à crochet droit, sont très répandues dans le Jurassique supérieur et se continuent d'ailleurs à l'époque crétacée.

Quant aux espèces plus spécialement comparables à l'Huitre actuelle, elles ont commencé seulement à l'époque tertiaire éocène.

2° Les *Chamacés* sont représentés aujourd'hui par le seul genre *Chama* (fig. 84), à coquille épaisse et lamelleuse, dont les valves sont terminées

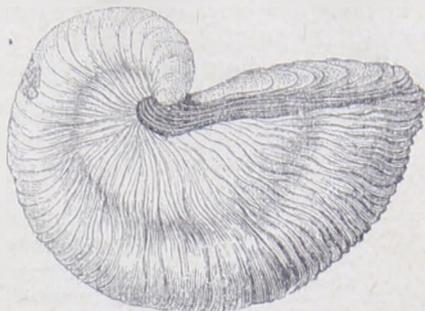


FIG. 82.

FIG. 82. — Gryphée arquée du Jurassique inf. (6 cent.).

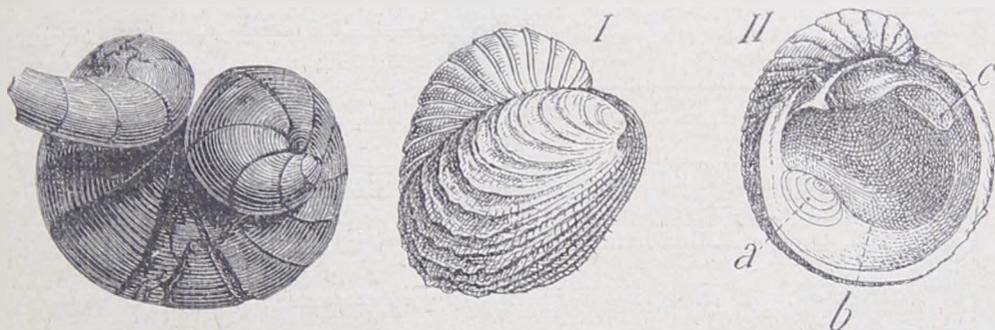


FIG. 83.

FIG. 84 et 85.

FIG. 83. — *Diceras* (*Diceras arietina*), Mollusque bivalve du Corallien (grand. nat.).

FIG. 84 et 85. — I, coquille entière de *Chama* (Mollusque bivalve). — II, valve isolée, montrant le crochet recourbé; *a*, *c*, impressions musculaires postérieure et antérieure; *b*, impression du manteau.

par un crochet recourbé. C'est par le crochet de la grande valve que se fixe l'animal.

Ce groupe a débuté à l'époque jurassique par le singulier genre *Diceras* (fig. 83), caractéristique de l'étage corallien; chacune des valves porte un crochet fort développé, enroulé en manière de corne (d'où le nom du genre), ce qui donne, à la coquille un aspect bien reconnaissable.

3° Quant aux *Rudistes*, qui caractérisent le Crétacé du sud de la France, leur grande valve est conique, et l'autre en forme de couvercle.

Les *Hippurites* (fig. 86), par exemple, dont le cornet est marqué longitudinalement de plusieurs cannelures profondes et dont la petite valve offre

des dents articulaires très saillantes, atteignent un mètre de longueur et se rencontrent dans les calcaires crétacés des Charentes, serrés parfois en véritables bancs (fig. 87), dont l'aspect rappelle celui d'un jeu d'orgue.

Dans les *Radiolites*, la petite valve est en forme de simple lame, comme un opercule de Gastéropode.

Origine. — Les Bivalves paraissent sortir des Gastéropodes, groupe fort ancien. Un point à remarquer, sous ce rapport, est que plusieurs genres de Gastéropodes actuels (*Pleurotomaire*,...), déjà représentés d'ailleurs dans la faune primaire, offrent, à l'inverse de la généralité des Mol-



FIG. 86.

FIG. 86. — Hippurite (Rudiste). — *a*, valve supérieure en forme de couvercle; *b*, valve inférieure, en forme de cornet cannelé.

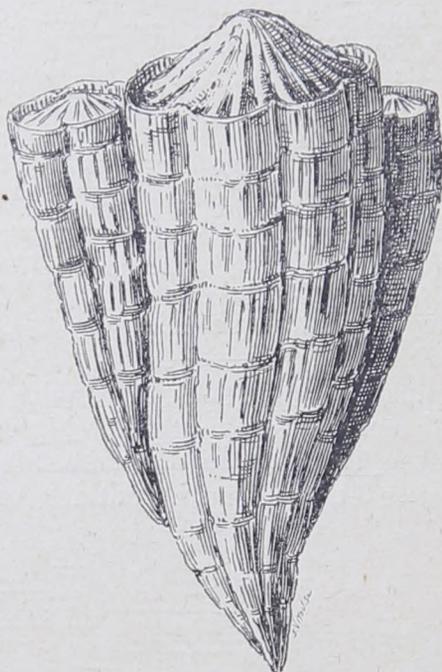


FIG. 87.

FIG. 87. — Groupe d'Hippurites (*Hippurites organisans*) du Crétacé d'Aquitaine (réduit).



FIG. 88.

FIG. 88. — Encrinure (*Encrinus liliiformis*) du calcaire coquillier triasique (grand. nat.).

Jusques de cette classe, un cœur disposé comme celui des Bivalves, c'est-à-dire que le ventricule y est traversé par le rectum.

III. — **Echinodermes.** — Les trois principales classes d'Echinodermes actuels (Crinoïdes, Stellérides, Échinides) se rencontrent déjà dans les sédiments fossilifères les plus anciens.

1° **Crinoïdes.** — Ces Echinodermes, les moins perfectionnés de tous, se distinguent des autres groupes par le pédoncule articulé, formé de disques calcaires superposés, qui les maintient fixés au sol sous-marin. Leur corps est arrondi et protégé par un ensemble de plaques calcaires, formant le *calice*; il est muni supérieurement de bras rameux et mobiles.

Les espèces primaires ou *Paleocrinoïdes* commencent au Cambrien et atteignent déjà leur maximum de développement au Silurien supérieur.

Les formes comparables aux Crinoïdes actuels ou *Neocrinoïdes* se montrent seulement au début des temps secondaires (fig. 88). Le calcaire marin triasique, notamment, renferme de nombreux exemplaires d'*En-*

crines (*Encrinus liliiformis*), pourvus de dix bras bifurqués, et barbelés du côté intérieur.

Les *Pentacrines* commencent à l'époque jurassique et se sont perpétués jusqu'à nos jours presque sans modifications; neuf espèces vivent encore dans les profondeurs de l'Atlantique et du Pacifique. Leurs bras sont énormes et indéfiniment rameux : certains exemplaires fossiles ont offert jusqu'à 1400 ramifications.

Il est intéressant de constater que les Crinoïdes. peuvent n'être fixés au

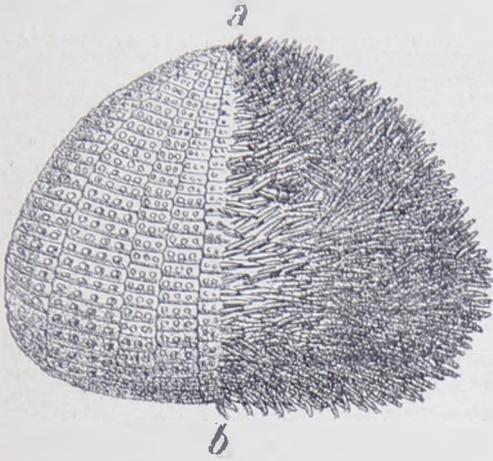


FIG. 89.

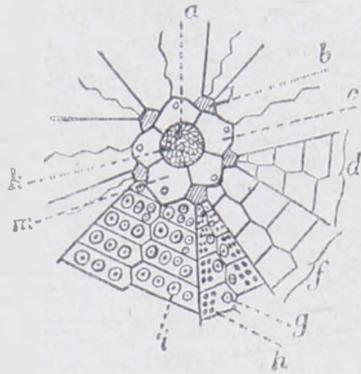


FIG. 90.

FIG. 89. — Oursin régulier (*Echinus melo*); les piquants sont enlevés à gauche; *b*, bouche; *a*, anus.

FIG. 90. — Portion supérieure du test d'un Oursin régulier. — *a*, anus, dans la plaque centrodorsale (*h*); *b*, plaques ocellaires; *c*, plaques génitales, dont *m*, plaque madréporique; *d*, zone ambulacraire, avec *g*, tubercules à piquants, et *h*, pores ambulacraires; *f*, zone interambulacraire, avec tubercules *i*.

sol que pendant leur jeune âge et, par suite, qu'ils ont pu être la souche des formes actuelles définitivement libres (Étoiles de mer,...). Ainsi, les jeunes Comatules de la Méditerranée et de l'Atlantique sont fixées par un pédoncule et, à ce stade, rappellent les Pentacrines; mais elles s'en détachent à l'âge adulte, pour vivre en liberté.

Les *Astéroïdes* (Étoiles de mer, Ophiures) se rencontrent déjà, comme les Crinoïdes, dès les premiers âges fossilifères.

2° Échinides. — Les Échinides ou Oursins comprennent les deux groupes importants des *Échinides réguliers* et *irréguliers*.

Chez les Réguliers (*Cidaris*, fig. 91), l'orifice anal, qui s'ouvre vers le milieu de la rosette apicale (fig. 90, *a*), placée au sommet du test, se trouve en opposition avec la bouche, qui, elle, occupe le centre de la face plane inférieure (fig. 89, *b*) et qui est entourée de l'appareil masticateur spécial, à cinq mâchoires pyramidales, dit lanterne d'Aristote. Le corps est symétrique par rapport à l'axe qui joint ces deux orifices.

Chez les Irréguliers (fig. 97), qui résultent de l'évolution des précédents, l'orifice anal (*b*) est, au contraire, reporté jusqu'à la face inférieure du test, dans une zone interambulacraire; la bouche, tantôt centrale, tantôt

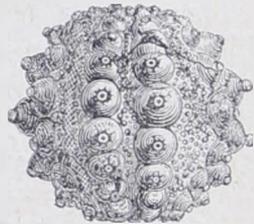


FIG. 91.

FIG. 91. — Hémicidaris (*Hemicidaris crenularis*) du Corallien (grand. nat.), sans les baguettes.

latérale, est munie d'un appareil masticateur dans certains genres (*Clypeastre*, *Scutelle*, fig. 100) et en manque dans d'autres (*Spatangues*, fig. 94). Le corps est ici symétrique par rapport au plan, perpendiculaire à la face plane, qui passe par les deux orifices du tube digestif.

a) *Echinides réguliers*. — Parmi les Échinides réguliers, on remarque le genre *Cidaris*, qui porte sur les tubercules des zones interambulacraires (fig. 90, *i*) de longues baguettes (fig. 92), au lieu de piquants.

Les *Cidaris* (fig. 91) sont nombreux dans le Jurassique et dans le Crétacé; quelques espèces vivent encore dans les mers chaudes. Ces Oursins, qui offrent deux rangées de plaques par zone ambulacraire, comme les Oursins actuels (fig. 90, *d*), sont les descendants des Échinides primaires, Oursins

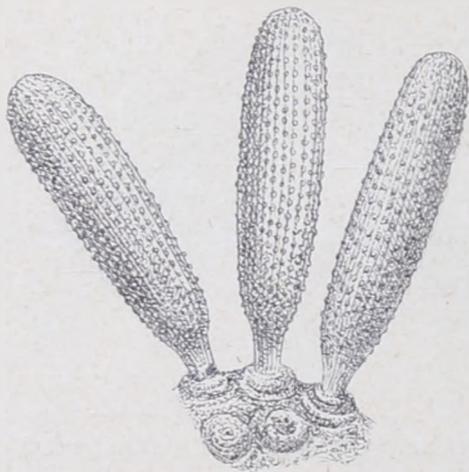


FIG. 92.

FIG. 92. — Portion de test de *Cidaris*, avec quelques baguettes, insérées sur leurs tubercules (grand. nat.).

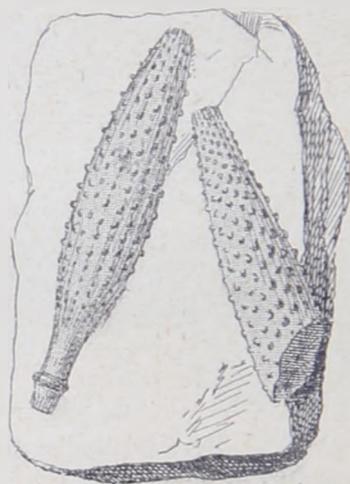


FIG. 93.

FIG. 93. — Baguettes de *Cidaris* isolées, dans le calcaire corallien.

de forme généralement globuleuse et chez lesquels le nombre des rangées de plaques interambulacraires s'élève à cinq et même au delà.

Les formes analogues aux Oursins proprement dits actuels (*Echinus*) datent seulement de l'Éocène.

b) *Echinides irréguliers*. — Les Échinides irréguliers sont représentés dans la craie blanche ou craie supérieure (*Étage senonien*) par les genres caractéristiques *Micraster*, de la famille des Spatangides (*Spatangue*,...) et *Ananchyte*, type des Ananchytidés.

Les *Micraster* (fig. 97), de forme peu bombée, tirent leur nom de l'aspect étoilé de leurs cinq zones ambulacraires, d'ailleurs courtes, et élargies en leur milieu, en un mot *pétaloïdes*, comme chez les *Spatangues* actuels.

La zone ambulacraire antérieure (fig. 98) est logée dans une forte dépression du test (*a*), qui se continue jusqu'à la bouche (fig. 97. *a*); elle est plus étroite que les autres, et ses pores, qui donnent passage aux tubes locomoteurs ou ambulacres, sont moins accusés.

Les *Ananchytes* (fig. 99) ont un test bombé ovoïde, et leurs zones ambulacraires sont rubanées allongées, et non plus élargies en leur milieu ou pétaloïdes, comme dans le genre précédent.

Dans ces deux genres, la bouche (*a*) et l'anus (*b*) occupent le bord de la face plane et sont diamétralement opposés.

Evolution des Échinides. — La comparaison de ces Oursins irréguliers

avec ceux des époques plus anciennes permet de suivre les changements qui sont progressivement survenus dans la position relative des deux orifices du tube digestif, et de remonter ainsi jusqu'aux Oursins réguliers, qui en représentent, par suite, les formes ancestrales.

Ainsi, le genre *Holaster*, de la craie verte (*Etage cenomanien*), bien que voisin des Ananchytes, en diffère cependant par la position faiblement



FIG. 94 à 96.

FIG. 94 à 96. — *Discoidea* (*Discoidea cylindrica*) du Crétacé inférieur : face sup., profil et face inf. du test; cette dernière montre la bouche centrale et l'anus peu excentrique (grand. nat.).

excentrique de la bouche; de plus, le test offre déjà la dépression caractéristique des *Micrasters* (fig. 98, *a*), dans laquelle se trouve la zone ambulacraire antérieure.

Le genre *Discoidea* (fig. 94), genre plus ancien, appartenant au Crétacé inférieur (*Etage neocomien*), présente une bouche centrale; mais l'orifice anal occupe encore la face inférieure.

Enfin, le plus ancien des Irréguliers, le genre *Pygaster*, du terrain jurassique, et quelques autres formes, offrent une disposition qui tend net-

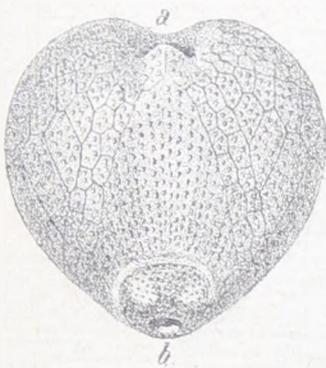


FIG. 97.

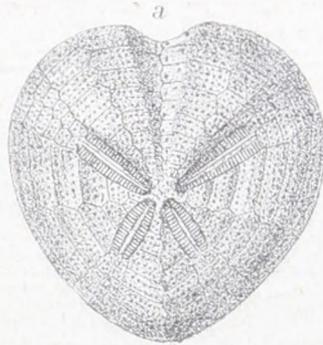


FIG. 98.

FIG. 97. — *Micraster* (*Micraster cor unguinum*) de la craie blanche, face inférieure; un peu réduit. — *a*, bouche, *b*, anus.

FIG. 98. — Face dorsale du même, avec l'étoile ambulacraire.

tement vers le type régulier, en ce sens que l'orifice anal, au lieu d'être ventral, se trouve reporté chez eux sur la partie bombée du test, un peu au-dessous de la rosette apicale.

On revient ainsi aux *Cidaris* et autres Réguliers, chez lesquels l'orifice anal est inclus dans la rosette apicale même.

Ce qui précède conduit donc à admettre que les Oursins primaires ont donné lieu successivement aux Oursins réguliers, puis aux Oursins irréguliers des temps secondaires, l'un et l'autre groupes étant d'ailleurs encore représentés de nos jours.

D'accord avec ces faits paléontologiques, on a constaté que les formes jeunes actuelles des Irréguliers aplatis, telles que les Clypeâstres et les

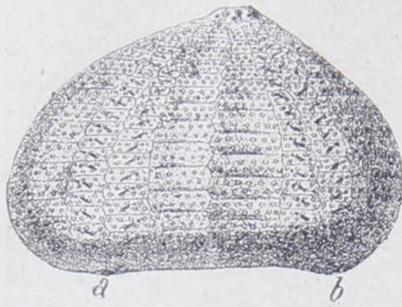


FIG. 99.

FIG. 99. — Ananchyte (*Ananchytes ovata*) de la craie blanche. — *a*, bouche; *b*, anus (réduit).



FIG. 100.

FIG. 100. — Scutelle (*Scutella subrotunda*) du Miocène moyen (8 cent.).

Scutelles (fig. 100), sont bombées, comme les Oursins, et que leurs zones ambulacraires sont rubanées et non déjà largement pétaloïdes.

IV. — Foraminifères. — Principaux caractères. — Les Foraminifères sont des Protozoaires, composés simplement d'une petite masse de protoplasme, enveloppée d'une coquille de nature calcaire (fig. 101). Ils vivent à la surface de la mer ou à de faibles profondeurs; leurs coquilles s'accablent lentement dans les grands fonds, comme le prouvent les dragages de l'Atlantique. Leur taille est d'ordinaire inférieure à un millimètre; seules, quelques espèces atteignent un centimètre et au delà.

La nutrition des Foraminifères s'effectue au moyen de prolongements filamenteux rétractiles, dits *pseudopodes*, qui se développent en rayonnant

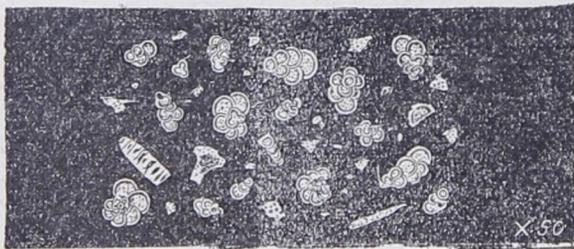


FIG. 101.

FIG. 101. — Foraminifères entiers ou fragmentés de la craie ou de la boue du fond des mers (gross. : 50).

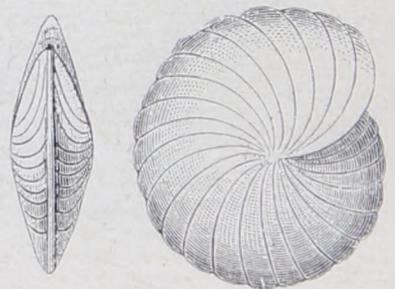


FIG. 102.

FIG. 102. — Nummulite actuelle (profil et face).

tout autour de la coquille et englobent l'aliment. Tantôt ces pseudopodes sortent tous par un orifice unique (*Miliolites*, fig. 104); tantôt et plus généralement, ils se développent isolément par les nombreuses perforations dont la coquille est criblée, disposition qui a fourni le nom du groupe entier : de là la distinction des *Imperforés* et des *Perforés*.

D'autre part, la coquille est composée, tantôt d'une seule loge, comme dans le genre *Lagena* (fig. 107, *a*), espèce perforée; tantôt d'une série de loges, disposées, soit en ligne droite (*Nodosaria*, fig. 107, *b*), soit en

spirale (*Nummulite*, fig. 107, *d*), soit en amas pelotonnés (*Globigérine*, fig. 103).

La détermination du nombre des loges des Foraminifères exige l'étude de sections de la coquille ; car il arrive souvent qu'une seule ou un petit

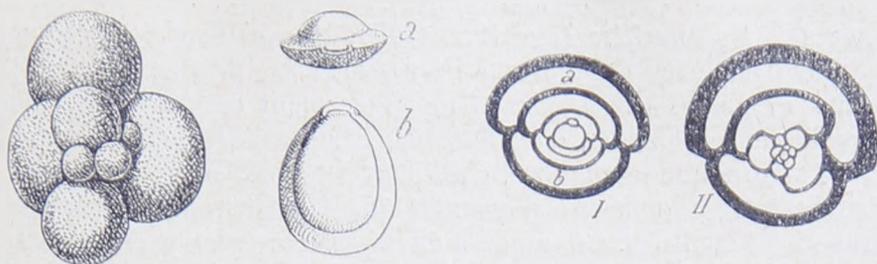


FIG. 103.

FIG. 104.

FIG. 105 et 106.

FIG. 103. — *Globigérine* (Foraminifère perforé).

FIG. 104. — *Miliolite* (Biloculine). — *a*, profil avec l'unique orifice ; *b*, de face.

FIG. 105 et 106. — *Miliolites*. — *I*, *a*, *b*, les loges extérieures. — *II*, forme voisine.

nombre de loges, plus grandes que les autres, masquent les loges intérieures (fig. 105 et 106) et soient seules visibles du dehors.

Dans une espèce donnée, le nombre des loges apparentes varie d'ailleurs avec l'âge des individus observés.

Fixité de formes des Foraminifères. — Sauf quelques exceptions, les Foraminifères sont remarquables par la longévité de leurs espèces et leur grande constance de forme au cours des âges. Ainsi, les genres *Lagèna* et *Nodosaria* des mers actuelles existaient déjà à l'époque silurienne.

Par contre, les *Fusulines* (1 cent.), qui composent presque à elles seules le calcaire carbonifère de Russie, n'ont pas dépassé l'âge primaire. Les *Fusulines* (fig. 107, *f*) ont une coquille perforée, fusiforme ; leurs loges sont enroulées en spirale, mais le dernier tour de spire enveloppe tous les autres et est par suite seul visible du dehors. Ce genre compte au nombre des Foraminifères les plus complexes.

Les *Globigérines* (fig. 103), formées d'un amas de loges perforées et

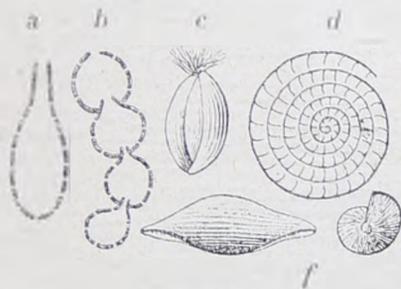


FIG. 107.

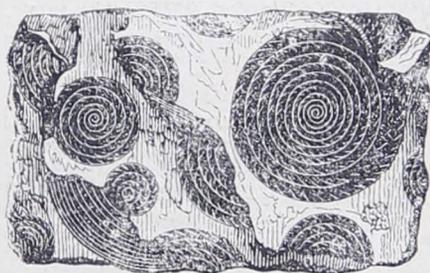


FIG. 108.

FIG. 107. — Foraminifères. — *a*, *Lagèna* (0 mill., 1) ; *b*, *Nodosaria* (8 mill.) ; *c*, *Miliolite*, avec la touffe de pseudopodes (0 mill., 5) ; *d*, *Nummulite* (grand. nat.) ; *f*, *Fusuline*, de face et de profil (1 cent.).

FIG. 108. — Calcaire éocène à *Nummulites* (grand. nat.).

arrondies, sont nombreuses dans la craie, surtout dans la craie marneuse (*Etage turonien* du Crétacé). Leurs formes sont sensiblement les mêmes que celles des *Globigérines* des fonds de mer actuels, et les limons qui renferment ces dernières peuvent être assimilés à une mince couche de craie en voie de formation.

Foraminifères tertiaires. — Les *Miliolites*, de la grosseur d'un grain de mil, et les *Nummulites* sont propres aux terrains tertiaires.

Les *Miliolites* (fig. 104) n'offrent qu'un seul orifice; le nombre des loges visibles du dehors varie de 2 (Biloculine, fig. 105) à 5 (Quinqueloculine). Ce genre forme presque entièrement certains bancs de calcaire granuleux de l'Éocène parisien (calcaire à *Miliolites*).

Quant aux *Nummulites* (fig. 102 et 107, *d*), qui sont les plus grands et les plus complexes des Foraminifères, elles se présentent sous forme de disques arrondis, à faces planes ou légèrement convexes, rappelant un peu des pièces de monnaie, d'où leur nom. Une section parallèle aux faces (fig. 108) montre que la coquille, d'ailleurs perforée, est spiralisée et divisée en chambres très nombreuses, communiquant toutes entre elles par une perforation des cloisons. Les espèces du calcaire grossier parisien mesurent environ un centimètre; celles de l'Éocène de la région méditerranéenne en atteignent 5 ou 6. On trouve ces dernières à Biarritz, en Perse, ainsi qu'en Égypte, où elles abondent dans les calcaires des Pyramides.

Les *Nummulites*, après avoir passé par un maximum de développement pendant la période éocène, tant pour le nombre des individus que pour celui des espèces, sont manifestement en décroissance depuis. Il n'en existe plus de nos jours qu'une seule espèce.

V. — Reptiles secondaires. — L'âge secondaire, si remarquable déjà par ses *Ammonites* et ses *Bélemnites*, ne l'est pas moins par l'extrême développement des Reptiles.

Les uns étaient adaptés à la vie aquatique; d'autres au vol; d'autres enfin, aux formes variées, étaient terrestres. L'énorme taille de quelques-uns de ces derniers a fait donner à ce troisième groupe le nom de *Dinosauriens*.

1° Reptiles nageurs. — Dans les mers secondaires, qui, en France, couvraient encore la majeure partie des trois bassins sédimentaires de Paris, de l'Aquitaine et du Rhône, pullulaient les genres caractéristiques *Ichthyosaure* et *Plesiosaure*, types de deux familles de Reptiles, les Ichthyosauriens et les Plesiosauriens.

a) Les *Ichthyosaures* (fig. 109) abondent dans le Jurassique

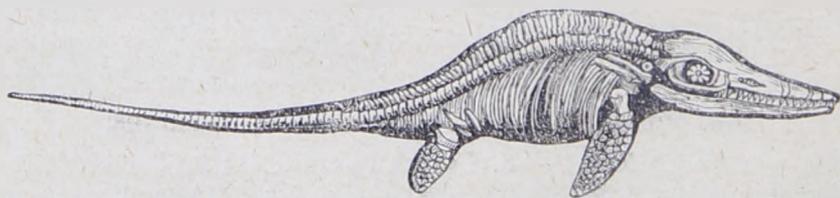


FIG. 109.

FIG. 109. — Squelette d'Ichthyosaure du Lias (terrain jurassique) (3 mètres).

inférieur (*Etage du Lias*) et sont encore représentés dans le Crétacé. Des squelettes entiers d'Ichthyosaures ont été extraits des schistes argileux liasiques de Boll (Wurtemberg) et des

calcaires de Caen, de Vassy, etc.; ils n'offrent d'ordinaire que deux mètres de longueur, mais peuvent en atteindre huit.

Ces squelettes ne sont pas sans rappeler ceux des Cétacés actuels (Dauphin). La tête est en effet allongée, comme chez ces derniers, et directement unie au corps, en sorte que le cou manque; de même encore, les dents sont nombreuses et toutes de forme conique.

Par contre, les membres des Ichthyosaures sont tous les quatre bien développés et élargis en rames.

Dans le *membre antérieur* (fig. 110), on reconnaît bien l'hu-



FIG. 110.



FIG. 111.

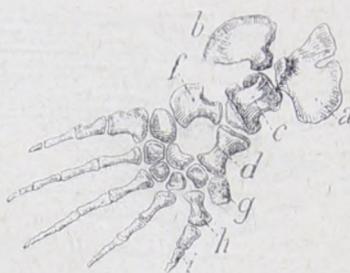


FIG. 112.

FIG. 110. — Patte antérieure d'Ichthyosaure (réduite au huitième). — *a*, humérus; *b*, *c*, radius et cubitus; *d*, *f*, carpe; *g*, métacarpe; *h*, rangées de phalanges.

FIG. 111. — Patte postérieure. — *a*, fémur; *b*, *c*, tibia et péroné; *d*, tarse, métatarse et phalanges.

FIG. 112. — Membre antérieur de Clidaste. — *a*, omoplate; *b*, clavicule; *c*, humérus; *d*, *f*, radius et cubitus; *g*, carpe; *h*, métacarpe; *i*, phalanges du pouce, plus nombreuses pour les autres doigts.

mérus (*a*), os à peine plus long que large, articulé à la ceinture scapulaire; puis le radius (*c*) et le cubitus (*b*), os aplatis. Mais l'homologie des autres régions du membre est fort difficile à établir. A la suite de quelques rangées d'osselets, qui peuvent être considérées comme carpe (*d*, *f*) et métacarpe (*g*), on trouve, pour la partie terminale du membre, selon le niveau, de cinq à sept rangées d'osselets (*h*), dans chacune desquelles les phalanges, au lieu d'être réduites à trois, comme dans la structure normale, sont beaucoup plus nombreuses.

Le *membre postérieur* (fig. 111), notablement plus petit, comprend de même, à la suite d'un fémur court (*a*), un nombre croissant de rangées d'osselets.

Les *vertèbres* des Ichthyosauriens sont toutes *biconcaves*; leur nombre varie de 110 à 140.

L'orbite, relativement large, offre un cercle de pièces osseuses (fig. 109), qui renforçaient la sclérotique; ce caractère se retrouve encore chez quelques Reptiles actuels.

Les Ichthyosaures étaient carnivores, comme en témoignent les débris de Poissons, de Mollusques (Ammonites,...) et de



FIG. 113.

FIG. 113. — Squelette de Plésiosaure du Jurassique (très réduit).

Crustacés, trouvés parfois inclus dans le squelette, à la place probable de l'estomac.

b) Les *Plésiosaures* (fig. 113) se distinguent des formes précédentes, qu'ils accompagnent dans le Jurassique, par la petitesse de leur tête et leur cou très allongé. Ce dernier ne comprend pas moins de trente-trois vertèbres.

Les diverses régions du squelette des membres sont ici un peu plus distinctes; les phalanges forment au plus cinq rangées d'osselets. De plus, la taille des membres antérieurs et postérieurs est sensiblement la même.

c) Ajoutons aux genres précédents quelques *Reptiles marins serpenti-formes*, comme le *Mosasaure*, de la craie de Maëstricht (*Crétacé supérieur*) et le *Clidaste* (fig. 114), du même niveau géologique. Ces deux



FIG. 114.

FIG. 114. — Squelette de Clidaste, Reptile gigantesque du Crétacé.

genres pouvaient atteindre 20 mètres de longueur. Leurs membres sont courts, élargis en rames (fig. 112) et terminés par cinq doigts libres, pourvus chacun d'assez nombreuses phalanges; leur structure est normale.

d) Les premières formes qui rappellent les *Crocodyliens* actuels datent aussi du Jurassique.

Le genre *Télosaure*, du calcaire de Caen, atteint 8 mètres de longueur; par son museau très étroit et allongé, il rappelle le Gavial actuel. Son corps est couvert de plaques ossifiées.

Enfin, les *Crocodyliens proprement dits* commencent au Crétacé; leurs vertèbres, au lieu d'être biconcaves, comme celles des Ichthyosauriens, sont procèles, c'est-à-dire simplement concaves en avant.

2° Reptiles volants. — Ce groupe très limité de Reptiles, adaptés à la vie aérienne, est surtout connu par le genre *Ram-*

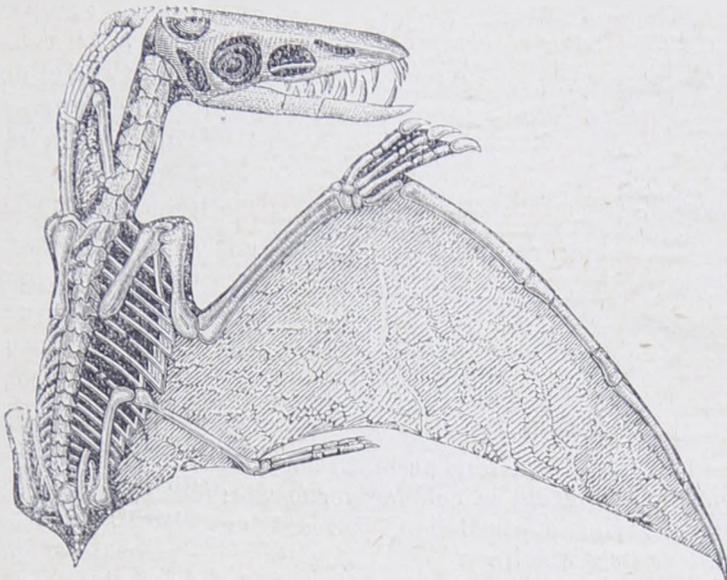


FIG. 115.

FIG. 115. — Pterodactyle jurassique restauré (20 cent.).

phorhynque et le genre *Pterodactyle*, des schistes lithographiques du Jurassique de Solenhofen (Bavière); l'un et l'autre sont de petite taille (20 cent.). Dans le premier, la queue est très longue; elle est rudimentaire chez le second.

La tête du Ptérodactyle (fig. 115) rappelle par sa forme générale celle d'un Oiseau; toutefois, la mâchoire est garnie de dents en avant. L'absence de queue, la présence d'un bréchet au sternum sont aussi des caractères d'Oiseaux.

Les membres antérieurs, pourvus de quatre doigts seulement, sont caractérisés par un remarquable allongement du doigt externe; ce dernier donnait attache à un large repli latéral de la peau, comparable à celui des Chauves-souris, et que les mouvements de ce doigt pouvaient tendre ou ramener à volonté contre le corps. Par là même, l'envergure de l'animal se trouve être grande, relativement à la longueur du corps.

3° Dinosauriens. — Dans ce groupe de Reptiles terrestres, on

remarque, entre autres formes géantes, les genres *Atlantosaure* et *Brontosauure*, du Jurassique supérieur du Colorado.

Le fémur de l'*Atlantosaure*, pièce mieux connue, mesure près de 3 mètres de longueur, avec 60 centimètres de largeur à l'une des extrémités, ce qui permet d'estimer la longueur totale de l'animal à environ 40 mètres.

Quant au *Brontosauure*, son squelette, entièrement reconstitué, mesure 16 mètres; la tête en est remarquablement petite. La forme élargie des dents indique un régime herbivore.

Le genre *Stégosaure* (10 mètres), du même gisement américain, tire son

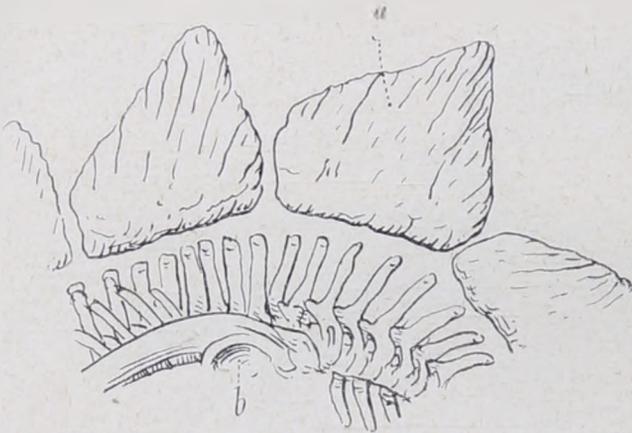


FIG. 116.

FIG. 116. — Portion de squelette de Stégosaure. — *a*, plaques dorsales, longeant la colonne vertébrale; *b*, os iliaque et cavité d'articulation perforée du membre postérieur (très réduit).

nom de la présence de pièces osseuses dermiques, et spécialement d'une série de grandes plaques verticales saillantes, échelonnées le long de la colonne vertébrale (fig. 116, *a*).

Les membres postérieurs sont ici beaucoup plus hauts que les antérieurs, ce qui indique que ces animaux se tenaient d'ordinaire debout, appuyés sur leur queue et leurs pattes postérieures.

Dinosauriens ornithopodes. — Certains

Dinosauriens offrent, dans la forme du bassin et des membres postérieurs, des analogies marquées avec les Oiseaux, ce qui les a fait désigner du nom d'*Ornithopodes*.

Tel est l'*Iguanodon* (10 mètres) du Crétacé inférieur. Comme chez les

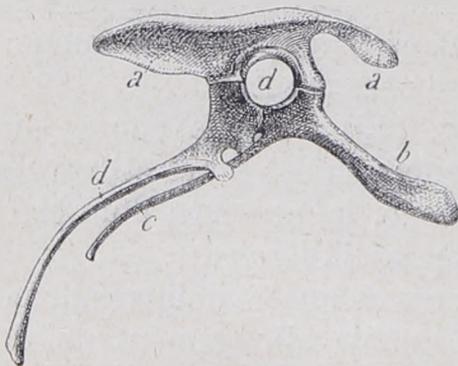


FIG. 117.

FIG. 117. — Bassin d'*Iguanodon*. — *aa*, ilion ou ilium, à prolongement antérieur et postérieur; *b*, pubis (en avant); *c*, prolongement postpubien; *d*, ilion *d* (en haut), cavité articulaire perforée du fémur.



FIG. 118.

FIG. 118. — Dent d'*Iguanodon* (Dinosaurien) (très réduite).

Oiseaux, l'ilion est allongé et muni d'un prolongement antérieur et postérieur (fig. 117, *aa*); l'os pubien (*b*) présente un prolongement postérieur

ou *postpubis* (*c*) très apparent, comme celui des Oiseaux secondaires (fig. 119, *g*) et des Ratites (fig. 122, *f*) ; en outre, la cavité cotyloïde des os iliaques (fig. 117, *d*) est perforée, et les os des membres sont creux. Dans ce genre, comme dans le précédent, l'énorme allongement des membres postérieurs (4^m,50) doit faire admettre la station bipède, comme habituelle à cet Herbivore ; les membres sont terminés par trois doigts volumineux.

Les os métatarsiens sont d'ordinaire libres, et non soudés entre eux comme ceux des Oiseaux ; mais on doit remarquer qu'ils sont de même séparés chez ces derniers pendant la période embryonnaire (Antruche, Poulet).

Ajoutons que les dents de l'Iguanodon (fig. 118) sont élargies en spatule, dentelées sur le bord et marquées de plis longitudinaux ; c'est leur ressemblance avec celles des Iguanes (Sauriens) qui a donné le nom du genre.

VI. — Oiseaux secondaires. — On vient de dire que les Reptiles offrent certains caractères d'Oiseaux ; peut-être ces deux classes de Vertébrés procèdent-elles d'une seule et même souche ancestrale.

Les premiers vrais Oiseaux datent du Crétacé.

Le genre *Hesperornis* (fig. 120) était de la taille du Cygne ; mais le faible développement des ailes et l'absence de bréchet annoncent un Oiseau peu capable de voler, peut-être aquatique, comme les Pingouins actuels.

L'apophyse postpubienne (*g*) est très développée. Le membre inférieur est conformé sensiblement comme celui des Oiseaux de nos jours ; il commence par un fémur court (*h*) et se termine par quatre doigts. Par contre, le

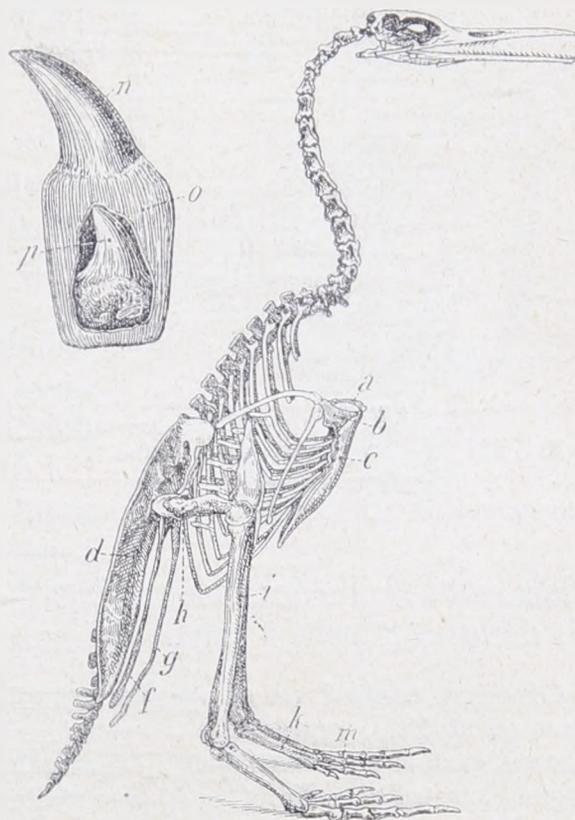


FIG. 119 et 120.

FIG. 119 et 120. — *Hesperornis*, Oiseau crétacé. — *a*, clavicule ; *b*, coracoïdien ; *c*, sternum ; *d*, ilion ; *f*, ischion ; *g*, postpubis ; *h*, fémur ; *i*, tibia ; *k*, métatarse ; *m*, phalanges. — *n*, dent, avec son alvéole (*o*) ; *p*, germe de la dent de remplacement (réduit au dixième).

bec, très allongé, porte aux deux mandibules de nombreuses dents coniques (*n*), dirigées en arrière ; on a même constaté l'existence de germes de dents de remplacement (*p*), à la

base de ces dents. Le corps était couvert de plumes fines.

L'*Ichthyornis*, autre genre crétacé, également denté, mais moins gros que le précédent, était au contraire un Oiseau bon voilier; car ses os sont pneumatiques, le squelette de l'aile est très développé, et le sternum muni d'un bréchet.

Archeoptéryx. — Une forme intermédiaire intéressante, entre les Dinosauriens ornithopodes et les Oiseaux dentés dont il



FIG. 121.

FIG. 121. — Fragments d'un squelette d'Archéoptéryx, dans le calcaire lithographique de Solenhofen.

vient d'être parlé, est l'*Archeoptéryx* du Jurassique, découvert dans les schistes lithographiques de Solenhofen (Bavière).

L'Archéoptéryx (fig. 121) porte en effet une longue queue, munie d'une vingtaine de vertèbres. Chez les Oiseaux crétacés, elle est déjà beaucoup plus courte, et elle se réduit chez les formes actuelles à un croupion, qui donne attache aux douze plumes rectrices.

La queue de l'Archéoptéryx est emplumée, ainsi que ses membres antérieurs; ces derniers sont terminés par trois doigts, armés de griffes.

Les os métatarsiens sont au nombre de quatre, dont trois soudés, disposition intermédiaire

entre celle des Dinosauriens et celle des Oiseaux actuels; ils donnent attache à quatre doigts.

Oiseaux tertiaires et quaternaires. — 1° Les Oiseaux sans bréchet ou *Ratites*, représentés à l'époque crétacée par l'*Hesperornis*, et à l'époque actuelle par les Coureurs (Autruche, Nandou), cantonnés dans les régions australes, offrent quelques formes gigantesques, maintenant éteintes, dans le quaternaire des mêmes régions.

Telles sont : le *Dinornis* ou *Moas* (3^m,50 de hauteur) et le *Palapteryx* (2^m) (fig. 122), de la Nouvelle-Zélande; puis l'*Epiornis* de Madagascar, dont les œufs, trouvés fossiles, mesurent huit litres de capacité et sont doubles de ceux du *Dinornis* et six fois plus gros que ceux de l'Autruche.

Le genre *Aptéryx* ou *Kiwi* (fig. 123), encore vivant dans la Nouvelle-Zélande, se rattache aux *Ratites* précédents, bien que de taille beaucoup moindre (40 cent.). Son bec est très allongé, contrairement à celui de l'*Epiornis*; ses ailes sont rudimentaires.

2° Les Oiseaux avec bréchet ou *Carinates* sont nombreux dans les sédiments tertiaires.

Des genres appartenant à divers ordres (Passereaux, Échassiers, Palmipèdes,...) sont représentés notamment dans le gypse éocène de Paris (Montmartre) et de Montmorency, ainsi que dans le gypse miocène d'Aix.

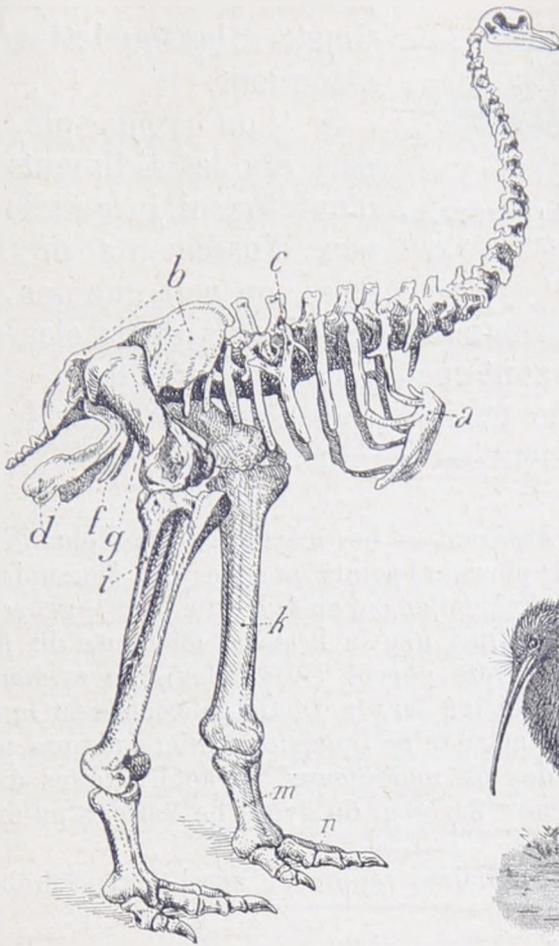


FIG. 122.

FIG. 122. — Palapteryx, Oiseau ratite quaternaire (2 m.). — *a*, sternum; *c*, côte avec appendice postérieur; *b*, ilion; *d*, ischion; *f*, postpubis; *g*, fémur; *i*, péroné; *k*, tibia; *m*, métatarse; *n*, phalanges.



FIG. 123.

FIG. 123. — Apteryx (0 m., 45).

Un genre de grande taille, le *Gastornis*, qui n'est pas sans analogie avec l'Australopithecus, a été trouvé dans l'argile plastique et dans d'autres sédiments de l'Éocène inférieur.

VII. — Mammifères secondaires. — Les plus anciens ossements connus de Mammifères remontent au Jurassique inférieur de Souabe et d'Angleterre. Plusieurs autres formes ont été trouvées dans les étages plus élevés de ce même terrain; en particulier, des débris, se rapportant à onze genres (*Plagiaulax*, fig. 125), proviennent des dépôts lacustres de l'île de Purbeck (Angleterre), et d'autres, plus nombreux encore, des couches jurassiques américaines à Atlantosaure.

Ces débris de Mammifères secondaires, tous de petite taille, consistent en *mâchoires inférieures isolées*, disséminées dans



FIG. 124.

FIG. 124. — Mâchoire inférieure grossie d'Amphithérium du Jurassique inf.

les sédiments et qui ne dépassent pas d'ordinaire 2 centimètres; les squelettes complets manquent.

Si l'on remarque, d'autre part, que les sédiments crétacés n'ont fourni jusqu'ici que très peu d'ossements de Mammifères, on voit que nos connaissances relatives aux premiers représentants de la classe zoologique la plus élevée sont encore bien incomplètes.

Pendant la période tertiaire, au contraire, tous les ordres actuels étaient nettement représentés.

Analogie avec les Marsupiaux. — Les mâchoires des Mammifères jurassiques se rapprochent par plusieurs points de celles des Marsupiaux (Kangaroo,...), groupe cantonné actuellement en Australie, sauf le genre Sarigue, qui vit en Amérique. C'est ainsi que la branche montante du maxillaire inférieur présente, chez divers genres (Plagiaulax), un évident très marqué, sorte de rentrant dirigé vers la partie antérieure de la mâchoire (fig. 125, B). Toutefois, le manque de squelettes entiers n'a pas permis de reconnaître l'existence des os marsupiaux, caractéristiques du groupe, tandis que le genre tertiaire Sarigue, du gypse de Paris, a pu être entièrement reconstitué.

Le grand nombre de molaires rapproche aussi les mâchoires jurassiques des Marsupiaux. On en compte douze par demi-mâchoire dans le genre *Amphithérium*, qui porte en tout trente-deux dents à la mâchoire inférieure (fig. 124). Or, le Myrmécobie, Marsupial actuel, est pourvu de neuf molaires par demi-mâchoire, et aucun autre Mammifère n'en possède plus de sept, ni un nombre total de dents supérieur à quarante-quatre (Taupe,...).

Les molaires des mâchoires fossiles sont généralement hérissées de pointes et par là rappellent celles des Insectivores. Dans quelques genres, elles offrent les caractères de celles des Marsupiaux actuels: ainsi, celles du *Plagiaulax* (fig. 125), nettement caractérisées par leurs sillons transver-

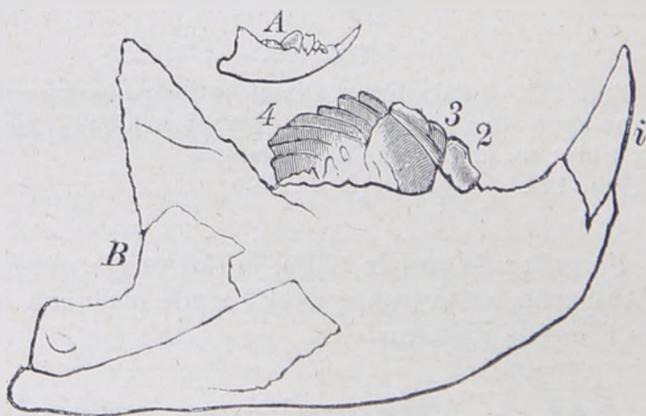


FIG. 125.

FIG. 125. — Mâchoire inférieure de *Plagiaulax* (*Plagiaulax minor*) du Jurassique inf. — A, grandeur naturelle. — B, évidemment postérieur de la mâchoire; i, incisives; 2-4, molaires sillonnées.

saux obliques, se rapprochent de celles des Kangaroo-Rats actuels.

Il paraît probable que ces Mammifères secondaires ont donné lieu, les uns aux Mammifères proprement dits (Monodelphes), en commençant par les Insectivores, qui s'en rapprochent le plus; les autres, aux Marsupiaux ou Didelphes.

Origine des Mammifères. — Quant à l'origine même des premiers Mammifères, elle est à rechercher dans les Reptiles, peut-être même dans les Amphibiens.

1° En ce qui concerne l'*origine reptilienne*, on doit remarquer que plusieurs Reptiles anciens, d'âge permien ou triasique, offrent des caractères de Mammifères: leur dentition, notamment, est déjà différenciée en incisives, canines et molaires, contrairement à celle de la généralité des Reptiles.

Chez les Mammifères actuels les plus inférieurs, savoir, les Monotrèmes, dont les glandes mammaires ne sont que fort incomplètement développées, on trouve, comme chez les Reptiles, un os coracoïdien complet à la ceinture scapulaire (épaule); de plus, les uns et les autres ont un cloaque et pondent des œufs. Il est vrai que l'Ornithorhynque et l'Échidné manquent de dents à l'état adulte; mais on a constaté l'existence de germes dentaires transitoires dans la mâchoire de l'Ornithorhynque, au cours du développement.

2° En ce qui concerne maintenant l'*origine amphibienne*, on peut constater que les Mammifères possèdent, comme les Amphibiens, deux condyles occipitaux, et non pas un condyle unique, comme les Reptiles et les Oiseaux.

En conséquence, il n'est pas impossible que du groupe des Amphibiens soient sortis deux rameaux divergents, représentés, l'un, successivement par les Reptiles, classe dont les affinités avec les Amphibiens primaires sont notoires, et par les Oiseaux; l'autre, par les Mammifères.

CHAPITRE III

AGE TERTIAIRE

Caractères généraux. — Les terrains tertiaires (*Éocène, Miocène, Pliocène*) forment toute la région parisienne; l'Éocène y prédomine. Ils ont achevé le comblement de l'ancien fond de mer que représente le bassin de Paris, comme aussi le bassin de l'Aquitaine et celui du Rhône.

La faune très riche de ces terrains se différencie tout de suite des précédentes par l'*apparition des Mammifères ongulés*; bon nombre d'entre ces derniers sont représentés par des squelettes entiers.

Les divers ordres de la classe des *Oiseaux* étaient aussi constitués dès la période éocène.

On remarque, en outre, plusieurs genres typiques de *Gas-*

téropodes, représentés souvent par d'innombrables individus.

Le plus commun et le plus caractéristique est le genre *Cerithe* (fig. 126), dont la généralité des espèces ne dépassent pas quelques centimètres ; par exception, le *Cerithe* géant, du calcaire grossier éocène, atteint 60 centimètres.

L'orifice de la coquille des *Cerithes* se prolonge d'un côté en gouttière ; celle-ci devient très longue dans le genre *Fusus*



FIG. 126.

FIG. 126. — *Cerithium hexagonum* du calcaire éocène (grandeur nat.).



FIG. 127.

FIG. 127. — *Fusus longævus* (grand. nat.).

(fig. 127), autre Gastéropode marin. L'ouverture est au contraire régulièrement arrondie dans le genre terrestre *Cyclostome*.

Les *Foraminifères* sont représentés par les formes caractéristiques des *Nummulites* (fig. 107, *d*) et des *Miliolites* (*c* et fig. 105), précédemment signalées.

Ajoutons que les *Bélemnites*, si répandues dans les mers secondaires, deviennent ici très rares, et que les *Ammonites* ont complètement disparu.

Les *Bélemnites* se sont continuées par les *Di-branchiaux actuels*, notamment la *Seiche*, dont on a retrouvé des osselets fossiles.

Considérons plus spécialement ici le groupe important des Mammifères tertiaires.

MAMMIFÈRES TERTIAIRES

I. — Onguiculés. — Tous les ordres actuels d'Onguiculés sont représentés à l'époque tertiaire.

On remarque notamment des *Primates* ou Singes (fig. 128), comme le genre miocène *Mesopitheque*, dont de nombreux ossements proviennent de l'important gisement grec de Pikermi. Le squelette entier de l'animal a pu être reconstitué : les membres, sensiblement égaux, rappellent ceux des Macaques actuels, et la tête, celle des *Semnopithèques*. C'est cette conformation intermédiaire qui lui a valu son nom.

Citons en outre : des Insectivores ; des Chéiroptères, tels que le *Vespertilion*, fossile dans le gypse éocène (Montmartre) ; des Rongeurs ; des Carnivores, en particulier le singulier genre *Machairodus* (fig. 180), aux canines supérieures saillantes, allongées en puissantes défenses ; sa dentition est plus concentrée que celle des Felins actuels, car les molaires de la mâchoire supérieure ne sont qu'au nombre de deux de chaque côté, et celles de la mâchoire inférieure au nombre de trois, soit en tout vingt-six dents seulement, au lieu de trente (Tigre, Chat) ; enfin des Marsupiaux.

L'ordre des Marsupiaux est représenté par le genre *Neoplagiulax*, qui rappelle le *Plagiulax* du Jurassique, et par une espèce de *Sarigue* (*Didelphys*), genre cantonné aujourd'hui en Amérique.

La Sarigue du gypse de Paris, découverte par Cuvier, offre non seulement la dentition caractéristique de ce genre, mais encore les os marsupiaux du bassin, qui permettent de le définir sûrement comme Marsupial.

II. — Ongulés. — Dans ce groupe de Mammifères, la dernière phalange de chaque doigt, au lieu d'être munie d'un ongle ou d'une griffe, est protégée par un *sabot corné*.

Les Ongulés actuels se répartissent en *Proboscidiens* ou Élé-

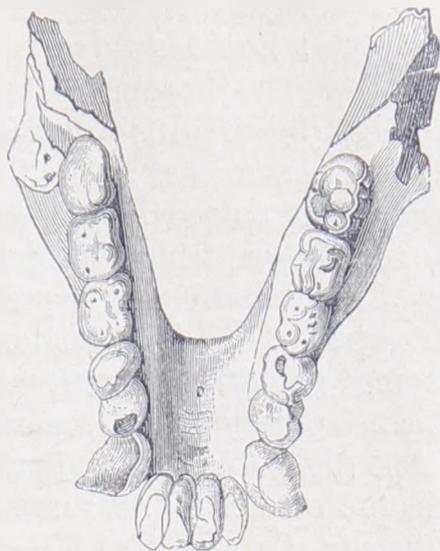


FIG. 128.

FIG. 128. — Mâchoire inférieure de Singe (*Pithecius antiquus*), du Miocène de Sansan.

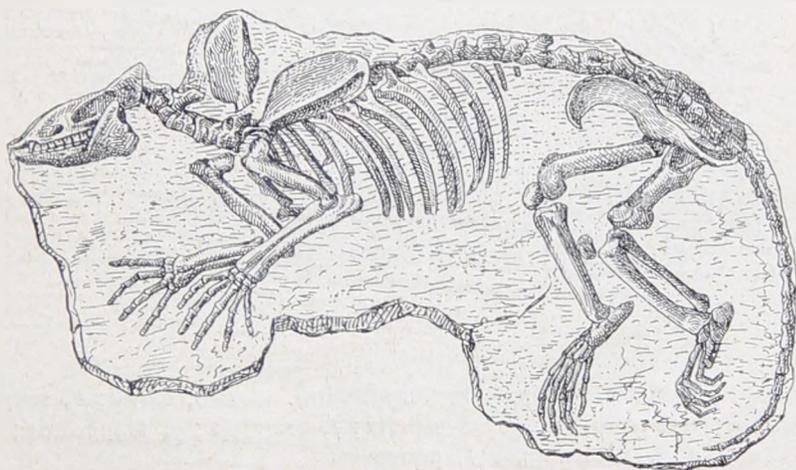


FIG. 129.

FIG. 129. — Squelette de Phénacodus, Protungulé de l'Éocène inf. d'Amérique (réduit au dixième).

phants, seuls pourvus de cinq doigts, et en *Ongules proprement dits*, à sabots bien développés.

Les Ongulés proprement dits, à leur tour, comprennent : les *Périsso-dactyles* ou Ongulés à doigts impairs (Rhinocéridés : 3 doigts ; Equidés : 1 doigt) et les *Artiodactyles* ou Ongulés à doigts pairs [Porcins, Hippopotamidés : 4 doigts ; Ruminants : 4 doigts (Chevreuil) ; 2 doigts (Bœuf)].

Condylarthres et Diplarthres. — Les documents paléontologiques, et en particulier les formes successives du squelette des membres, trouvées dans les sédiments tertiaires, montrent que tous ces animaux procèdent de l'évolution lente de formes ancestrales à 5 doigts, datant du début de l'âge tertiaire. Ces formes primitives constituent le groupe des *Protungulés*, dits encore *Condylarthres*, parce que les deux rangées d'os du carpe (fig. 137) sont typiquement articulées en séries linéaires, chaque osselet (*c*) ne s'unissant qu'à un seul (*d*) de la série suivante. Ce caractère n'a persisté que chez les *Proboscidiens* actuels (fig. 173).

Au contraire, les *Artiodactyles* et les *Périsso-dactyles* offrent une articulation carpienne double, c'est-à-dire qu'il y a alternance entre les deux rangées d'os carpiens (fig. 156, 157); d'où leur autre nom de *Diplarthres*.

1° Protungulés. — Presque toutes les formes connues de

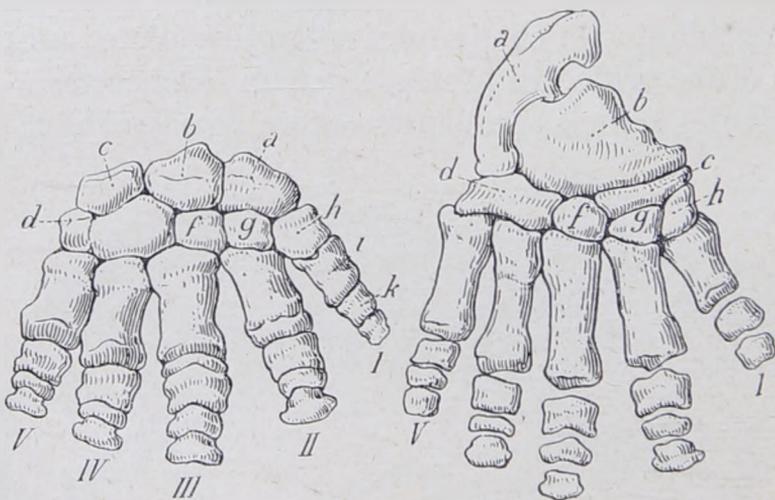


FIG. 130.

FIG. 131.

FIG. 130. — Pied antérieur droit de *Coryphodon*. — *a-h*, carpe : *a*, scaphoïde ; *b*, semi-lunaire ; *c*, pyramidal ; *d*, os crochu ; *f*, grand os ; *g*, trapézoïde ; *h*, trapèze ; *i*, métacarpe ; *k*, phalanges ; *I*, pouce.

FIG. 131. — Pied postérieur droit. — *a-h*, tarse ; *a*, calcanéum ; *b*, astragale ; *c*, scaphoïde ; *d*, cuboïde ; *f*, *g*, *h*, les trois cunéiformes ; *I* à *V*, métatarsiens et phalanges ; *I*, pouce.

ce groupe primitif proviennent de l'Eocène américain. Parmi elles, on remarque notamment les genres *Phenacodus* (fig. 137) et *Coryphodon* (fig. 130), de la taille du Tapir.

Des ossements de *Coryphodon* ont été recueillis aussi à la base de l'éocène parisien (conglomérat de Meudon).

La dentition des Protungulés est complète et nombreuse; les molaires sont mamelonnées dans le *Phénacodus*, cuspidées dans le *Coryphodon*; les canines de ce dernier sont saillantes et dirigées en avant.

Les membres sont terminés par cinq doigts. Mais, tandis que les os carpiens sont nettement sériés chez le *Phénacodus*, ils alternent déjà chez le *Coryphodon*. Ce changement tient à ce que, dans ce dernier genre, le cubitus est grêle par rapport au radius, contrairement à celui des genres typiques de Protungulés, et que l'os carpien pyramidal (fig. 130, *c*), sur lequel il s'articule, est peu développé; il en est résulté l'extension des autres os [saphoïde (*a*) et semi-lunaire (*b*)] de la première rangée, qui reçoivent le radius, ce qui a entraîné leur alternance avec les os de la seconde rangée.

Remarquons que les doigts I et V sont ici déjà sensiblement

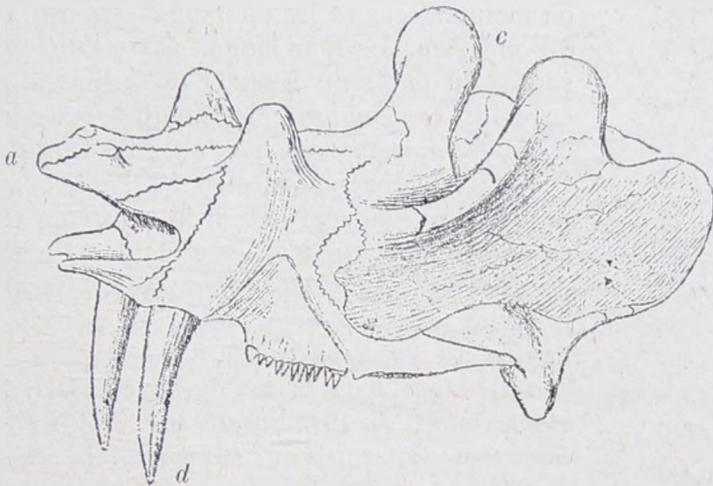


FIG. 132.

FIG. 132. — Crâne de *Dinoceras* (*Dinoceras mirabile*) (réduit au dixième). — *a*, os nasaux avec protubérances; *b*, protubérances des maxillaires; *c*, des os pariétaux; *d*, canines.

plus courts que les autres, et que le troisième doigt prédomine légèrement sur le quatrième et sur le second.

Au *Coryphodon* se rattache le genre énorme *Dinoceras* (fig. 132), de la taille de l'éléphant, trouvé dans des sédiments américains un peu plus récents que ceux à *Coryphodon*. Le crâne est allongé et remarquable par la présence de trois paires de cornes : la première, peu apparente, située sur les os nasaux (*a*); la seconde (*b*), sur les maxillaires, au-dessus des canines, qui sont fort développées; la troisième enfin (*c*), en arrière, sur les os pariétaux.

2° Origine des Artiodactyles et des Périssodactyles. — C'est par atrophie plus ou moins complète des doigts extérieurs des Protungulés, suivie de celle des métacarpiens et métatarsiens correspondants, que se sont constituées les formes ancestrales tertiaires des Ongulés proprement dits, encore existants de nos jours.

La structure du membre se simplifie en effet de plus en plus, à mesure que les fossiles considérés sont plus récents, si bien que, pour certains groupes actuels, celui des Équidés plus particulièrement, la phylogénie entière, c'est-à-dire la succession ininterrompue des formes qui les séparent des Protungulés pentadactyles, a pu être établie. Ces derniers peuvent dès lors être considérés comme leurs formes originelles.

Mécanisme de l'évolution des membres. — Mais, comment certains Protungulés ont-ils pu aboutir à des Périssodactyles, alors que d'autres, également pentadactyles, ont donné lieu à des Artiodactyles ?

Pour répondre à cette question, il faut examiner la situation relative des cinq rangées d'os, constituées par les métacarpiens ou métatarsiens et les phalanges, par rapport à l'axe du membre, axe par lequel passe l'une des composantes du poids du corps, c'est-à-dire la portion de ce poids que supporte le membre considéré.

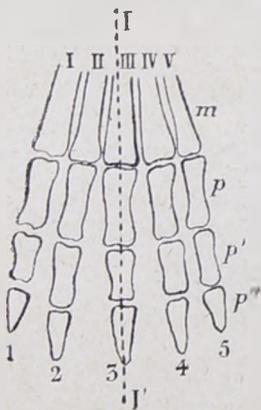


FIG. 133.

FIG. 133. — Type périssodactyle. — II, axe du membre; I-V, m, métacarpe ou métatarsaire; 1-5, doigts; p, p', p'', phalanges.

Or, si l'on remarque que, chez les Ongulés actuels, l'axe du membre passe, chez les Périssodactyles, par le troisième métacarpien et le troisième doigt, et au contraire entre le troisième et le quatrième doigts chez les Artiodactyles, on peut admettre que les Protungulés offraient déjà, selon les genres, l'une ou l'autre de ces dispositions.

a) Dès lors, dans le cas où l'axe passait par le troisième doigt du Protungulé (fig. 133, II), c'est évidemment ce dernier qui supportait la charge la plus forte; le deuxième et le quatrième supportaient une charge moindre, mais égale par raison de symétrie; enfin le premier et le cinquième doigts, déjà sensiblement plus courts que les précédents, et de plus en plus refoulés en dehors par les chocs répétés du pied sur la terre ferme, ont contribué le moins au soutien du corps. Or, la fonction développant l'organe, le troisième doigt, ainsi que son métacarpien ou métatarsien, n'ont pas tardé à acquérir une prépondérance de plus en plus marquée, ce qui a définitivement soulevé les doigts extrêmes 1 et 5 au-dessus du sol.

Désormais inutiles, et ne constituant plus au corps qu'une surcharge, ces doigts extrêmes ont subi une régression lente au cours des temps tertiaires: comme tous les organes sans fonction, ils ont passé à l'état rudimentaire, puis disparu entièrement, ainsi que leurs métacarpiens. Ainsi s'est constituée une forme à trois doigts (fig. 139).

De la même manière, le doigt du milieu continuant à garder la prépondérance, les doigts 2 et 4 et leurs métacarpiens (II, IV) ont à leur tour

subi la réduction (fig. 140), puis l'atrophie; ce qui a donné la forme limite à un doigt, représentée par le Cheval actuel, dans lequel les métacarpiens II et IV sont encore représentés par deux stylets (fig. 141).

b) Au contraire, dans le cas où l'axe du membre du Protungulé passait entre le troisième et le quatrième doigts (fig. 134, PP'), ces deux doigts concouraient pour une part égale et prépondérante au soutien du corps et par suite s'accroissaient plus que les autres. Par raison de symétrie, c'est donc d'abord le doigt 1 qui a subi l'atrophie, comme le plus éloigné de l'axe, ce qui a constitué une forme à quatre doigts; après quoi, les doigts 2 et 3 à leur tour sont entrés en régression.

Mais, tandis qu'ils ont subsisté dans certains genres (Chevreuil,..), soulevés seulement au-dessus du sol, chez d'autres, au contraire (Bœuf), ils ont disparu jusqu'à ne plus laisser de traces, ce qui a donné lieu à la forme limite à deux doigts, précédés de deux métacarpiens (fig. 161).

On voit que la forme artiodactyle à deux doigts est aussi réduite dans son genre que la forme périssodactyle à un seul.

Tel paraît être le mécanisme de l'évolution des membres chez les Mammifères ongulés.

Ajoutons que l'atrophie d'un doigt et celle de son métacarpien ne sont pas nécessairement suivies de l'atrophie de l'os carpien correspondant (fig. 167, b').

Il arrive même, par suite de modifications harmoniques, survenues dans la position relative des os, en un mot par suite d'adaptation, que l'os carpien devenu libre, ou à peu près, se mette au service du métacarpien voisin (fig. 157, g). On citera plus loin un exemple d'une semblable adaptation (p. 66).

D'une manière générale, la réduction du nombre des doigts correspond à une adaptation plus ou moins complète de l'animal à la locomotion digitigrade, et spécialement à la course sur la terre ferme; c'est, du reste, à l'époque tertiaire que les continents ont réalisé leur dernière extension. La course est, en effet, d'autant mieux assurée que l'animal touche le sol par une moindre surface; les genres plantigrades (Ours, Éléphant) ont, presque toujours, une démarche lourde.

Parallèlement à ces transformations des membres, la dentition, nombreuse et généralement complète, des Protungulés a subi diverses modifications (fig. 144 et 145), par adaptation au régime exclusivement herbivore, ce qui a donné lieu, notamment, au système dentaire si particulier des Ruminants.

3° Principales formes fossiles de Périssodactyles.

— Les Périssodactyles comprennent les Rhinocéridés, les TapiRIDÉS et les Équidés.

a) Le *Rhinoceros*, représenté aujourd'hui par deux seules espèces, l'une de l'Inde, l'autre d'Afrique, existe fossile dans les sables miocènes de



FIG. 134.

FIG. 134. — Type artiodactyle original. — PP' , axe du membre, passant entre le troisième et le quatrième doigts.

l'Orléanais ; il s'est continué à l'époque quaternaire par le Rhinocéros à narines cloisonnées (*Rh. tichorhinus*) et par l'*Elasmotherium*. Ce dernier genre tire son nom des plissements des crêtes d'émail de ses molaires ; son crâne mesure 1 mètre de long.

Du Rhinocéros se rapprochent le genre *Brontotherium* (fig. 135), et quelques autres formes géantes, de la taille de l'Éléphant, pourvues de trois doigts au membre postérieur, comme le Rhinocéros, mais de quatre au membre antérieur. Les os nasaux sont saillants, et le frontal (*f*) porte deux puissants cornillons, qui soutenaient sans doute une corne, comme chez les Rhinocéros actuels.

Des moulages ont permis de reconnaître que le cerveau des Brontothériens (fig. 136), comme d'ailleurs aussi celui des Protungulés, est faible par rapport à celui des Ongulés actuels ; ce groupe, malgré la taille énorme de ses représentants, paraît ne pas avoir laissé de descendants directs.

b) Les *Tapiridés*, cantonnés aujourd'hui dans l'Amérique du Sud et les

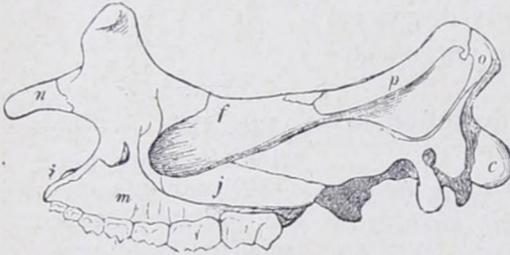


FIG. 135.

FIG. 135. — Crâne de *Brontotherium* (*Brontotherium ingens*). — *n*, protubérance de l'os nasal ; *i*, intermaxillaire ; *m*, maxillaire sup. ; *j*, arcade zygomatique ; *f*, frontal, portant supérieurement deux gros cornillons ; *p*, os pariétal ; *o*, occipital ; *c*, condylé articulaire (réduit au quinzième).

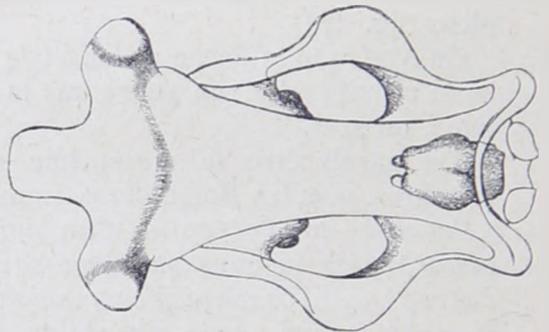


FIG. 136.

FIG. 136. — Même crâne, vu par sa face supérieure et montrant à droite l'encephale, à cerveau lisse, fort peu développé, précédé des deux lobes olfactifs. — A gauche, protubérances nasale et frontales.

îles de la Sonde, présentent trois doigts aux membres postérieurs et quatre aux membres antérieurs.

Le genre *Lophiodon* de l'Éocène moyen (calcaire grossier parisien) offre déjà ce type de structure ; quant aux Tapirs proprement dits, ils ont existé à partir de la fin des temps tertiaires.

c) Les *Equidés* (Cheval, Zèbre) sont pourvus d'un doigt unique (fig. 144, *m o*), précédé d'un métatarsien très long ou *canon* (III) ; contre ce dernier sont appliqués supérieurement deux stylets (II, IV), qui représentent, on va le voir, les restes de deux métatarsiens des formes ancestrales.

Indiquons ici les principales formes ancestrales fossiles des Équidés.

Évolution des Équidés. — Les Protungulés ancestraux des Équidés, et plus généralement de tout le groupe des Périssodactyles, sont représentés par des formes tertiaires, telles que le Phénacodus (fig. 137) et le Coryphodon (fig. 130), chez lesquelles le caractère périssodactyle est déjà marqué par une légère prédominance du troisième doigt.

1° En Europe, les principales formes qui leur ont fait suite sont les suivantes.

D'abord le genre *Hyracotherium* (fig. 138), de l'Éocène inférieur, chez lequel le pouce I a entièrement disparu ; la taille de cet Ongulé était à peu près celle du Renard. Le doigt médian III est ici nettement prépondérant ; le doigt externe V, plus petit que II et IV, se trouve par là même appelé le premier à disparaître, ainsi que son métatarsien.

Dans l'Éocène supérieur, spécialement dans le gypse de

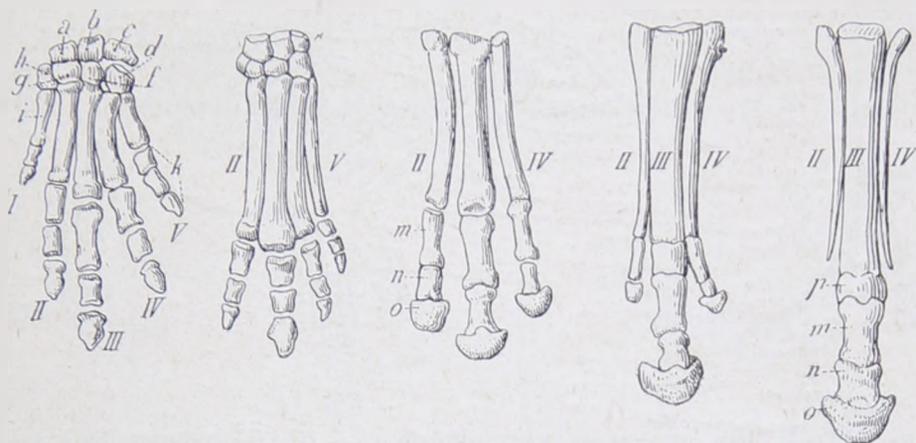


FIG. 137.

FIG. 138.

FIG. 139.

FIG. 140.

FIG. 141.

FIG. 137. — Pied antérieur de *Phenacodus* (0 m., 20). — *a-h*, carpe ; *a*, scaphoïde ; *b*, semi-lunaire ; *c*, pyramidal ; *d*, os crochu ; *f*, grand os ; *g*, trapézoïde ; *h*, trapèze ; *i*, métacarpe ; *k*, phalanges ; *I*, pouce.

FIG. 138. — Pied antérieur d'*Hyracotherium* (0 m., 10).

FIG. 139. — *Paleotherium*. — *m, n, o*, les trois phalanges du doigt (0 m., 20).

FIG. 140. — *Hipparion* (0 m., 30).

FIG. 141. — Cheval. — *III*, canon ; *II, IV*, stylets métacarpiens ; *p*, épiphyse inf. du canon ; *m, n, o*, phalanges du doigt (0 m., 40).

Paris, abondent les ossements du genre *Paleotherium* (fig. 139), dont le squelette a été entièrement restauré par Cuvier (fig. 143) : la taille du *Paleotherium* pouvait varier, selon l'espèce, de celle du Cheval à celle de l'Ane.

Les os nasaux, fort développés, rappellent ceux des Tapirs et donnaient peut-être aussi insertion à une trompe courte.

Le pied n'offre plus que trois doigts, symétriquement placés par rapport à l'axe du membre. Les doigts II et IV (fig. 139) sont moins développés que le médian ; le métatarsien V est encore représenté par un rudiment.

Le genre *Anchitherium* (fig. 142) du Miocène moyen (sables de l'Orléanais) diffère simplement du précédent par la régression plus marquée des métatarsiens et des doigts latéraux (*c*), maintenant soulevés au-dessus du sol et par suite sans usage.

Dans le genre *Hipparion* (fig. 140), de la taille du Zèbre,

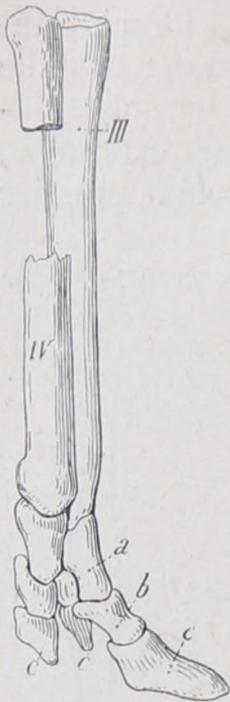


FIG. 142.

FIG. 142. — Pied ant. gauche d'Anchithérium. — III, IV, métacarpiens; a, b, c, phalanges (réduit au quart).

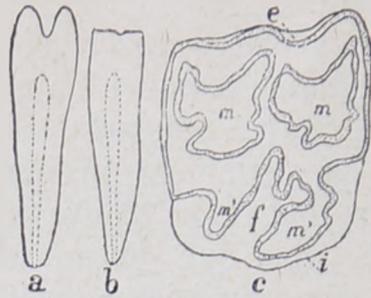


FIG. 144.

FIG. 143. — Squelette restauré de Paléothorium, du gypse éocène.

FIG. 144. — a, incisive jeune de Cheval, avec sa fossette; b, la même rasée; c, molaire; i, bord interne; e, crête d'émail externe, faisant le tour de la dent; m, m, ilots limités chacun par une crête d'émail; de même en m', m'; f, dépression.

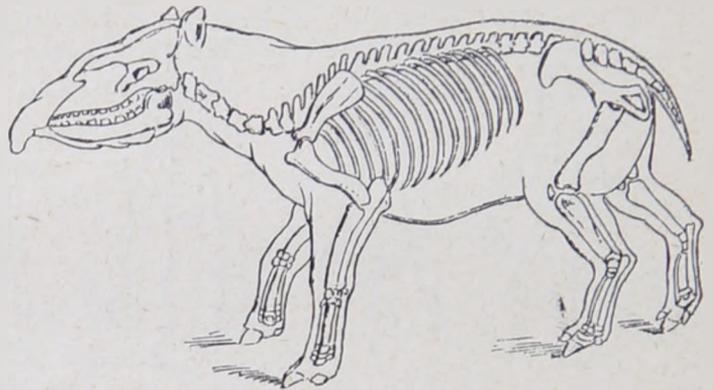


FIG. 143.

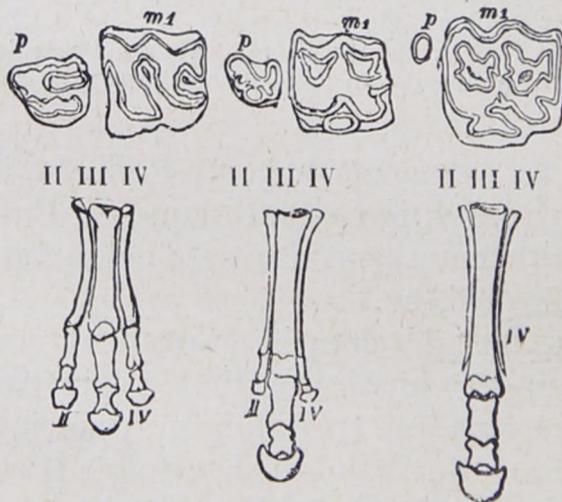


FIG. 145.

FIG. 146.

FIG. 147.

FIG. 145. — Molaires et pied du Paléothérium. — p, première prémolaire; m₁, première machelière; II, III, IV, deuxième, troisième et quatrième métatarsiens et doigts.

FIG. 146. — Mêmes organes pour l'Hipparion.

FIG. 147. — *Id.*, pour le Cheval. — III, canon; II, IV, stylets métatarsiens. Comparer aux formes ancestrales précédentes.

qui a été trouvé fossile dans les graviers de Vaucluse et de Pikermi, appartenant au Miocène supérieur, les doigts latéraux sont plus grêles et plus relevés, mais encore complets.

On arrive ainsi au *Cheval proprement dit* (fig. 141), d'âge quaternaire, dans lequel ces mêmes doigts latéraux ont disparu. Mais leurs métatarsiens n'ont encore éprouvé la régression que dans leur portion inférieure; en haut, ils subsistent, inutiles à l'animal, sous forme de deux baguettes osseuses (II, IV), élargies à leur insertion tarsienne et terminées en pointe libre à l'extrémité inférieure.

Un fait remarquable est que quelques Chevaux monstrueux actuels, très rares il est vrai, ont présenté un pied à trois doigts, comme l'Hipparion des temps tertiaires : ce phénomène

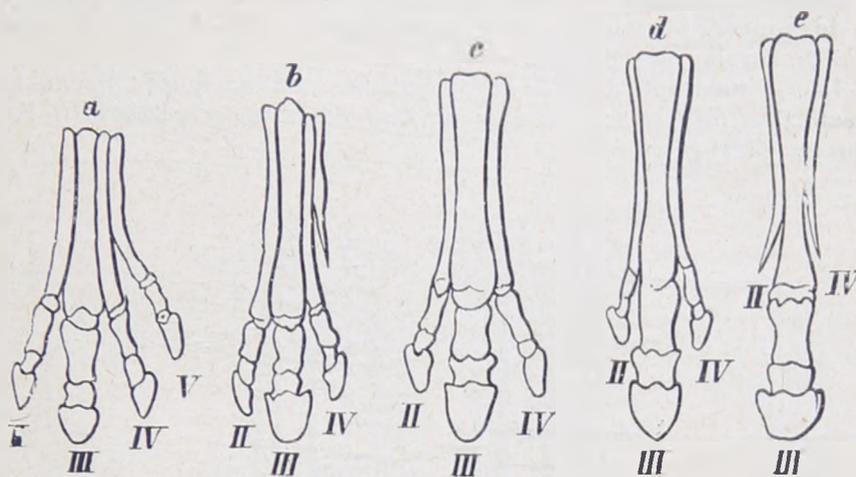


FIG. 148 à 152.

FIG. 148 à 152. — Pied des Chevaux fossiles d'Amérique : le tarse n'est pas représenté. — *a*, Orohippus; *b*, Mésoshippus; *c*, Miohippus; *d*, Protohippus; *e*, Equus. — Le métatarsien et le doigt III prédominent déjà en *a*.

d'atavisme constitue une preuve directe de la parenté de l'Hipparion et du Cheval.

2° En Amérique, les formes successives de Périssodactyles sont plus nombreuses encore que celles des sédiments de l'Ancien-Continent.

On peut citer (fig. 148) : l'*Eohippus* et l'*Orohippus* (*a*), du terrain éocène, qui correspondent à notre Hyracothérium; le *Mésoshippus* (*b*), voisin du Paléothérium; le *Miohippus* (*c*), du Miocène, qui correspond à l'Anchithérium; le *Protohippus* (*d*), du Pliocène, voisin de l'Hipparion; vient enfin le *Cheval* (*e*), d'âge quaternaire.

4° **Principales formes d'Artiodactyles.** — Les Porcins, les Hippopotamidés (fig. 155) et les Ruminants sont les

trois ordres actuels d'Artiodactyles. Dans les deux premiers, la couronne des molaires est mamelonnée (fig. 153, IV); chez les

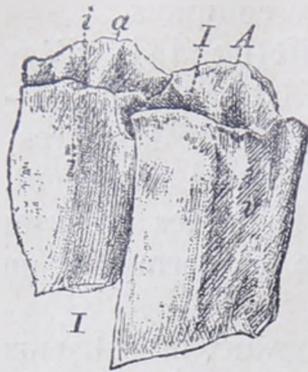


FIG. 153 et 154.

Fig. 153 et 154. — I, molaire sup. du Veau, encore incluse dans la mâchoire; A, a, croissants d'émail externes; I, i, internes. — II, couronne d'une molaire adulte de Mouton, à croissants antéropostérieurs. — III, incisive du même. — IV, dent de Porcin, mamelonnée.

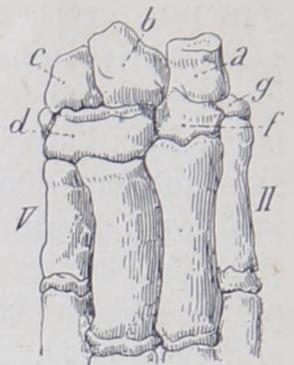


FIG. 155.

Fig. 155. — Pied ant. droit de l'Hippopotame. — a, scaphoïde; b, semi-lunaire; c, pyramidal et pisiforme; d, os crochu; f, grand os; g, trapézoïde; II-V, métacarpiens et phalanges.

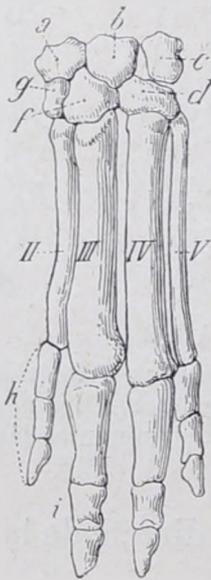


FIG. 156.



FIG. 157.

Fig. 156. — Pied ant. gauche de l'Hyopotame, fossile miocène, voisin des Porcins. — a-g, carpe; a, scaphoïde; b, semi-lunaire; c, pyramidal; d, os crochu; f, grand os; g, trapézoïde; II-V, métacarpiens; h, phalanges des doigts latéraux; i, des doigts médians.

Fig. 157. — Pied ant. gauche de l'Hyæmoschus, Ruminant fossile du Miocène, encore vivant au Gabon (comparer à la fig. précédente). — II et V sont un peu plus réduits que dans le genre précédent, ainsi que g, trapézoïde.

Ruminants, elle porte des replis longitudinaux d'émail, en forme de croissants caractéristiques (I, II).

De là la distinction des Artiodactyles *bunodontes* et des Artiodactyles *selenodontes*.

a) Porcins. — Les Porcins actuels portent à chaque membre quatre doigts, dont les deux latéraux sont plus petits et suspendus au-dessus du sol (fig. 156).

Les formes fossiles les plus anciennes qui puissent leur être comparées datent de l'Éocène supérieur. On peut citer notamment : 1^o le genre *Cheropotame* (*Cheropotamus parisiensis*), du gypse de Paris : ses molaires sont mamelonnées, comme celles des Porcins actuels ; mais les doigts II et V ont encore sensiblement la même longueur que les doigts médians III et IV ; 2^o le genre *Hypotame* (fig. 156) ; etc.

La disparition du doigt externe (V) aux seuls membres postérieurs a conduit aux Pécaris actuels de l'Amérique du Sud.

Le *Sanglier*, dont dérive le Cochon domestique, existait à la fin de l'époque miocène ; une espèce spéciale, le Sanglier d'Érymanthe, a été rencontrée dans le gisement grec de Pikermi.

b) Ruminants. — Les deux familles les plus caractéristiques de cet ordre, savoir : les Cervidés, à bois calcifiés caducs, et les Cavicornes (Bovidés et Antilopidés), à cornes persistantes creuses, soutenues par un prolongement osseux ou *cornillon* de l'os frontal, datent de l'époque miocène.

Cervidés. — L'une des formes de Ruminants les plus an-

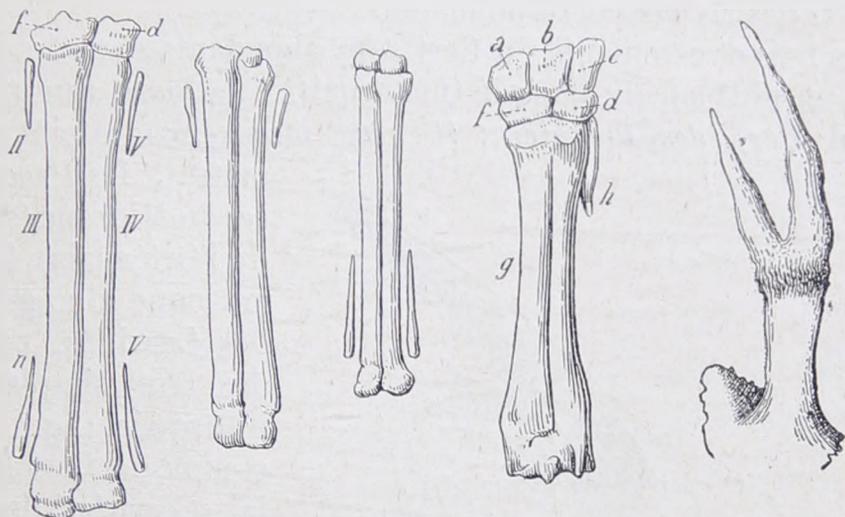


FIG. 158.

FIG. 159.

FIG. 160.

FIG. 161.

FIG. 162.

FIG. 158. — *Gelocus*, fossile d'âge miocène. — *d*, os crochu du carpe ; *f*, grand os ; *III*, *IV*, métacarpiens subsistants ; *II*, *V*, stylets métacarpiens.

FIG. 159. — Métacarpe du Cerf.

FIG. 160. — Métacarpe du Chevreuil.

FIG. 161. — Bœuf. — *a-f*, carpe ; *a*, scaphoïde ; *b*, semi-lunaire ; *c*, pyramidal ; *d*, os crochu ; *f*, grand os ; *g*, canon ; *h*, reste du métacarpien *V*, souvent manquant.

FIG. 162. — Bois de Procervulus du Miocène (réduits).

ciennes, de petite taille, le *Gelocus* (fig. 158), dont les ossements sont nombreux dans les phosphorites du Quercy, du Miocène inférieur, offre cette particularité que la structure de son pied est *intermédiaire entre celle des Porcins et celle des Ruminants les plus différenciés* (Bœuf).

Les quatre doigts existent encore; mais la portion médiane des métatarsiens II et V manque, ce qui réduit ces os à deux stylets prenant attache, l'un au tarse, l'autre au doigt. Les métatarsiens III et IV sont encore indépendants; tandis que, chez les vrais Ruminants, ils sont soudés dès la naissance en un os unique très long, le canon (fig. 161, *g*), marquant seulement sa dualité originelle par un sillon médian.

Du reste, l'existence d'incisives à la mâchoire supérieure du Gélocus atteste, elle aussi, que le type Ruminant n'est pas encore tout à fait constitué.

Si maintenant la régression ultérieure s'est effectuée seulement sur les stylets métacarpiens ou métatarsiens supérieurs, il en est résulté des Cervidés de la forme du *Chevreuil* (fig. 160), où effectivement les stylets inférieurs seuls subsistent et restent au contact des doigts correspondants.

Au contraire, la disparition des stylets inférieurs et la permanence des autres ont donné lieu à des Cervidés de la forme du *Cerf* (fig. 159), où les doigts latéraux sont entièrement séparés des stylets correspondants.

Les bois et ossements du Cerf sont abondants dans le Pliocène, et plus encore dans le Quaternaire : la large ramure du grand *Cerf des tourbières* (*Cervus mégaceros*) atteint trois

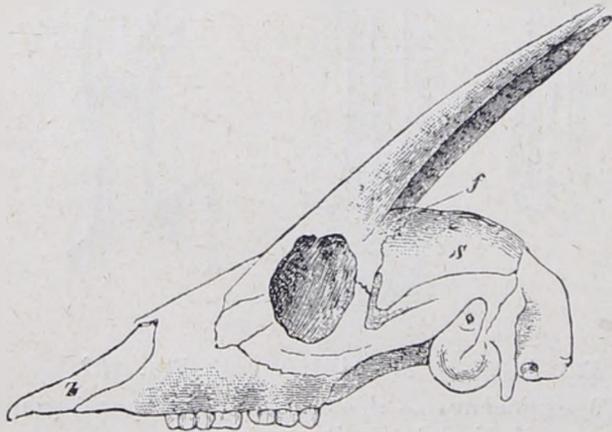


FIG. 163.

FIG. 163.-- Crâne de Gazelle (*Antilope arabica*).—
z, os intermaxillaire; f, os frontal avec les cornilons massifs; s, os pariétal, occupant la partie sup. du crâne (comparer à la fig. 164).

à penser que les bois de ces premiers Ruminants étaient encore permanents.

Chose remarquable, tous les Cervidés de l'Ancien Continent, sauf le Chevreuil, offrent la conformation du pied du Cerf, et tous ceux du Nouveau Continent, sauf le Wapiti (Cerf canadien), offrent celle du Chevreuil.

mètres. Le *Procervulus* du Miocène (sables de l'Orléanais), forme ancienne du groupe des Cervidés, portait des bois simplement bifurqués (fig. 162), comme le Cerf Montjak (*Cervulus*) des îles de la Sonde; même, l'absence de *meule*, relief circulaire de la base des bois, au niveau duquel se fait la rupture annuelle de ces derniers, donne

On pense, d'après cela, que ces deux groupes de Ruminants procèdent de souches distinctes, et, dans ce cas, le Chevreuil, d'origine américaine, ne serait probablement arrivé dans l'Ancien Continent que par voie de migration, et inversement pour le Cerf canadien.

Cavicornes. — Les Ruminants à cornes creuses ou Cavicornes sont d'abord représentés par des *Antilopidés* (Antilopes, Gazelles, etc.). De nombreux ossements de ces deux genres ont été recueillis dans les graviers du mont Léberon (Vaucluse) et dans ceux de Pikermi (Grèce).

Un caractère squelettique propre aux Antilopidés, ainsi qu'à quelques Bovidés (Mouton), est que les os pariétaux (fig. 163, s) occupent la face supérieure de la boîte crânienne; les cornillons, qui sont des dépendances de l'os frontal (*f*), se trouvent ainsi insérés très en avant.

Les *Bovidés* descendent des Antilopidés. Chez les types les plus différenciés, spécialement le Bœuf, les os pariétaux (fig. 164) se trouvent rejetés tout à fait à la face postérieure du crâne et par suite ne se voient pas, lorsqu'on examine ce dernier par le haut. Le frontal (*f*) se trouve, par suite, occuper ici la place des pariétaux des genres précédents, ce qui fait que les cornes sont insérées très en arrière.

Chez le Buffle, la conformation du crâne est intermédiaire entre celle de l'Antilope et celle du Bœuf.

Un point intéressant, concernant ces différences, est qu'à l'état jeune, les Bovidés (Veau) offrent un crâne conformé comme celui des Antilopidés, et ce n'est que plus tard que le frontal, en s'allongeant, rejette peu à peu en arrière les os pariétaux.

On a là un nouvel exemple de cette loi d'hérédité (p. 3), d'après laquelle les animaux actuels reproduisent transitoirement, dans leur jeune âge, des caractères d'organisation propres

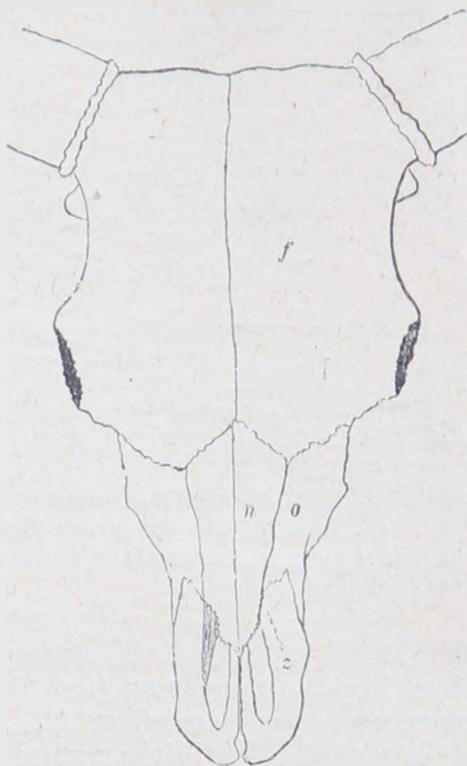


FIG. 164.

FIG. 164. — Face sup. d'un crâne de Bovidé. — *f*, os frontal, reporté ici très en arrière, portant les cornillons, avec meule basilaire; *n*, os nasal; *o*, os maxillaire sup.; *z*, intermaxillaire (comparer à la fig. 163).

à leurs ancêtres de périodes géologiques plus ou moins reculées et n'acquièrent les traits propres au stade actuel d'évolution que dans les phases ultérieures du développement.

Transition entre les Porcins et les Ruminants. — Diverses formes fossiles offrent dans leur dentition et leurs membres des caractères intermédiaires entre ceux des Porcins et ceux des Ruminants.

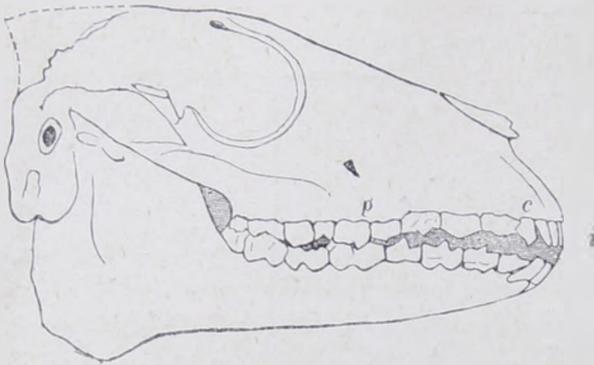


FIG. 165.

FIG. 165. — Crâne de Caïnothérium, artiodactyle à quatre doigts du Miocène inf. — *i*, incisives; *c*, canines; *p*, séparation des prémolaires et des molaires; ces dents portent des tubercules qui tendent à la forme de croissant de ceux des Ruminants (réduit d'un tiers).

Dans le genre *Dichobune*, par exemple, de l'Éocène supérieur (gypse de Paris), les molaires sont encore mamelonnées, comme chez les Porcins, mais montrent déjà les premières ébauches des croissants des dents de Ruminants. Les *Dichobunes* étaient de la taille du Lièvre.

Le genre Caïnothérium (fig. 165) offre des croissants d'émail sur ses molaires supérieures; mais il est encore pourvu d'incisives à la mâchoire supérieure, ainsi que de canines, contrairement aux vrais Ruminants.

Dans le genre *Hyopotame* (fig. 156), le pied, pourvu de quatre doigts, comme celui des Porcins, se rapproche de celui de l'*Hyæmoschus* (fig. 157), qui est nettement caractérisé comme Ruminant par ses dents sélénodontes. Toutefois, les métacarpiens et les doigts latéraux sont sensiblement plus grêles dans ce dernier genre, et ces métacarpiens, II surtout, ont perdu partiellement le contact de leurs os carpiens respectifs, ce qui les a rendus de plus en plus inutiles à l'animal; en particulier, le trapézoïde (*g*), qui donne normalement insertion au métacarpien II, s'est mis ici au service du métacarpien III et par suite a continué à contribuer au soutien du corps. C'est ce qu'on exprime en disant que, sous ce rapport, l'espèce a été *adaptive*.

Le genre *Gélocus*, encore muni de quatre doigts, mais dont les métacarpiens sont dissociés chacun en deux stylets (fig. 158), fait suite aux formes précédentes; ce Ruminant primitif a été précédemment décrit.

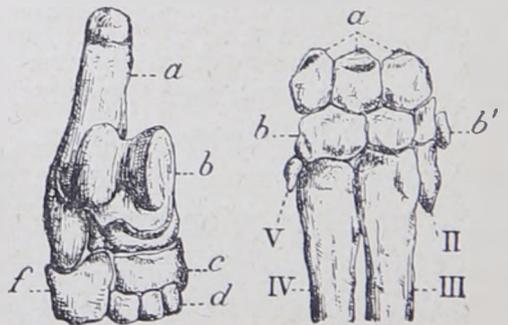


FIG. 166.

FIG. 167.

FIG. 166. — Tarse du Porc. — *a*, calcaneum, avec son épiphyse sup. distincte; *b*, astragale; *c*, scaphoïde; *f*, cuboïde; *d*, les trois cunéiformes.

FIG. 167. — Carpe et métacarpe d'*Anoplothérium*. — *a*, scaphoïde (à droite), semi-lunaire et pyramidal; *b*, os crochu, puis grand os et trapézoïde; *b'*, trapèze saillant; II, V, métacarpiens rudimentaires; III, IV, métacarpiens avec doigts.

Le genre *Anoplothérium*, de la taille de l'Ane et du même niveau géologique que le *Dichobune*, est nettement sélénodonte; les doigts II et V ont disparu (fig. 167), et leurs métatarsiens sont rudimentaires, ce qui les rapproche des Ruminants actuels à deux doigts; toutefois, les métatarsiens ne sont pas encore soudés en canon. On remarque ici, contrairement à ce qui a été dit plus haut de l'*Hyæmoschus*, que le trapèze (*b'*) et l'os carpien suivant ou trapézoïde, qui donne insertion au métacarpien II rudimentaire, sont restés, plus ou moins atrophiés, dans leur position originelle, sans plus rendre aucun service à l'animal; sous ce rapport, l'espèce a donc été *inadaptive*. Par contre, la partie de l'os crochu (*b*), qui servait à supporter le métacarpien V, maintenant atrophié, s'est entièrement mise au service du métacarpien IV accru, en quoi le membre a été adaptif.

Le genre *Xiphodon* est voisin du précédent et a été, comme lui, rencontré dans le gypse parisien.

Ces formes intermédiaires nous permettent d'admettre que les Ruminants sont issus des mêmes formes géologiques que les Porcins.

5° Proboscidiens. — Deux genres remarquables de Proboscidiens, le *Mastodonte* et le *Dinotherium*, précurseurs des Éléphants actuels, ont existé à l'époque miocène; mais on ignore encore leurs formes ancestrales.

1° *Mastodontes.* — Les *Mastodontes* se rencontrent dans les

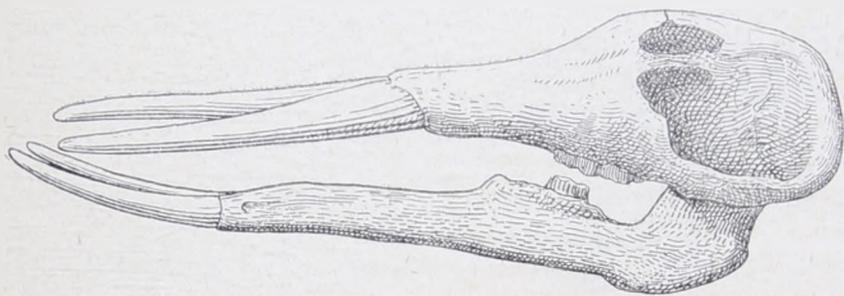


FIG. 168.

FIG. 168. — Crâne de Mastodonte (*Mastodon angustidens*) (réduit au vingtième).

sables de l'Orléanais (Miocène moyen) et dans les dépôts plus récents; même, une espèce est commune dans le quaternaire d'Amérique (*M.* géant de l'Ohio). Le nom du genre est tiré de la forme des molaires: ces dernières, hautes de 15 centimètres, portent sur leur couronne une double rangée de tubercules d'ivoire (fig. 169), couverts d'une épaisse couche d'émail.

Les défenses (incisives) existent chez les Mastodontes aux deux mâchoires (fig. 168), et non pas seulement à la mâchoire supérieure, comme chez les Éléphants actuels.

Entre les Mastodontes et les vrais Éléphants, qui apparaissent à la fin de l'âge tertiaire, se placent des *formes intermédiaires*, chez lesquelles, au lieu de rangées de tubercules, ce sont de véritables crêtes transversales d'émail (fig. 170), séparées par

des dépressions couvertes de ciment. Une fois usées, de pareilles dents présentent tout à fait l'aspect de dents d'Élé-

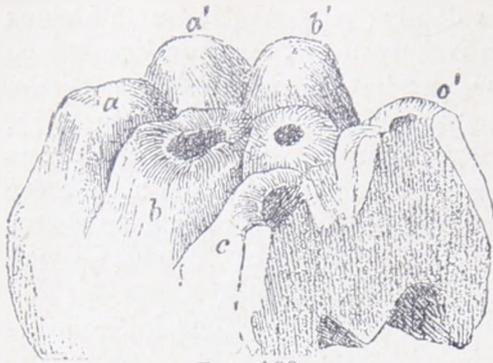


FIG. 169.

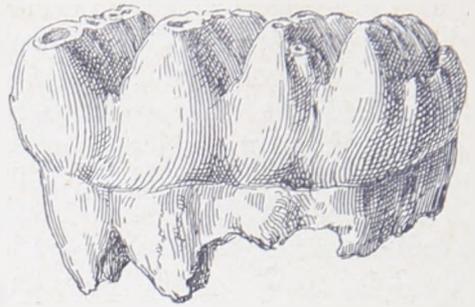


FIG. 170.

FIG. 169. — Couronne, en partie usée, d'une molaire de Mastodonte (*Mastodon angustidens*). — aa' , bb' , cc' , groupes de mamelons transversaux, bien distincts (réduite de moitié).

FIG. 170. — Molaire de Mastodonte (*Mastodon elephantoides*) du Miocène : la couronne offre des reliefs transversaux en forme de toit, un peu usés à gauche.

phants, celles du Mammouth quaternaire, par exemple (fig. 176).

2° *Dinotherium*. — Le genre *Dinotherium*, plus puissant que

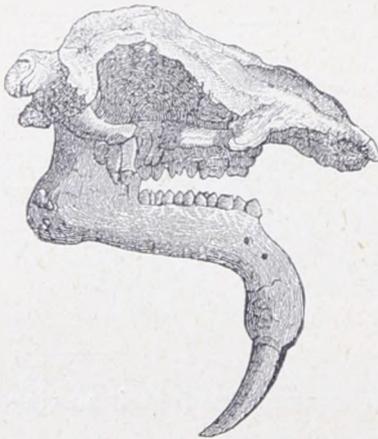


FIG. 171.



FIG. 172.

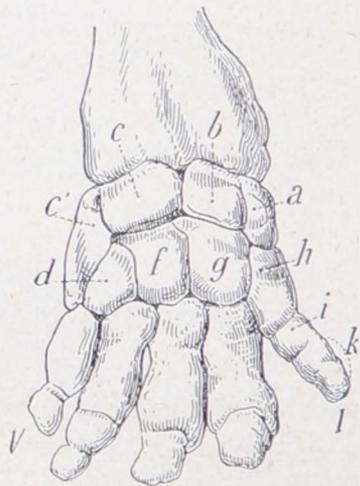


FIG 173.

FIG. 171. — Crâne de *Dinotherium* (*Dinotherium giganteum*) du Miocène.

FIG. 172. — Couronne de molaire de l'Éléphant d'Afrique, avec rubans d'émail losangiques.

FIG. 173. — Pied ant. du Mammouth. — a , scaphoïde ; b , semi-lunaire ; c , pyramidal ; c' , pisiforme ; d , os crochu ; f , grand os ; g , trapézoïde ; h , trapèze ; i , métacarpe ; k , phalanges du pouce (l).

le Mastodonte, et dont la longueur pouvait dépasser 6 mètres, à en juger par le développement du crâne, pièce mieux connue,

ne présente de défenses qu'à la mâchoire inférieure (fig. 171) : elles sont dirigées vers le bas, par suite du recourbement de la mâchoire. Peut-être l'animal se servait-il de ces défenses pour fouiller le sol et déterrer les racines charnues dans les terrains marécageux, à la manière des Hippopotames actuels.

La saillie des os nasaux permet d'admettre que le *Dinothérium* portait déjà une trompe. Ce genre ne se rencontre que dans le Miocène supérieur.

3° *Éléphants vrais*. — Les *Éléphants proprement dits* ont apparu seulement à l'époque pliocène.

L'un des plus remarquables est l'*Éléphant méridional*, dont on a trouvé des squelettes entiers à Durfort (Gard) et de nombreux ossements, épars dans des graviers d'alluvion, à Perrier (Puy-de-Dôme); certaines défenses de cette espèce atteignent près de 2 mètres de longueur.

Par ses molaires, l'*Éléphant méridional* du Pliocène se rapproche de l'*Éléphant d'Afrique* actuel (fig. 172). Il en représente la forme ancestrale; mais il le dépassait notablement en grandeur.

Du reste, à l'époque pliocène, la faune française offrait des analogies très marquées avec celle de l'Afrique actuelle, comme l'atteste la présence du Rhinocéros, de l'Antilope, du Cerf, du Buffle, de l'Hippopotame, etc.

Quant à l'*Éléphant* actuel d'Asie, il dérive du Mammouth quaternaire (fig. 176).

CHAPITRE IV

AGE QUATERNAIRE OU PLÉISTOCÈNE

L'époque quaternaire ou pléistocène, essentiellement marquée par l'*apparition de l'Homme*, forme la transition entre l'époque tertiaire supérieure ou pliocène et l'époque actuelle. La distribution des terres et des mers, l'étendue des reliefs, etc., y étaient sensiblement les mêmes qu'aujourd'hui.

Caractères généraux de l'époque quaternaire. — Climatologiquement, l'époque quaternaire a différé de l'époque actuelle par un abaissement notable de la température, qui a amené dans nos régions des espèces propres aux climats froids, et surtout par des pluies abondantes en plaine, qui ont inauguré un régime d'eaux torrentielles.

Dans les massifs montagneux, la recrudescence des précipitations neigeuses a occasionné une remarquable *extension des glaciers* (Alpes, Pyrénées, Vosges), pendant toute la *période*, dite *glaciaire*, comme

l'attestent les moraines, les roches striées ou polies des versants et vallées dans ces régions.

Plus tard, par suite d'un adoucissement du climat, la fonte partielle des glaciers des Alpes et des Pyrénées, la fonte totale de ceux des Vosges, ont grossi les cours d'eau, au point de provoquer de vastes inondations, d'occasionner, en un mot, un *deluge*.

C'est pendant cette *période diluvienne* que les cours d'eau torrentiels ont charrié et déposé les alluvions qui composent le terrain quaternaire.

Sédiments quaternaires. — Les *sédiments quaternaires* forment dans les vallées et sur les plateaux une couverture superficielle, généralement peu épaisse; ils représentent, en ces points, la base du sol végétal.

Ces dépôts consistent en graviers et en sables fossilifères, qualifiés de *diluvium*, surmontés de limons fins calcarifères, souvent ferrugineux et par suite rouges, et dits *læss* ou *lehm*.

Les graviers renferment parfois de véritables blocs rocheux (blocs de granite, venus du Morvan, dans la vallée de la Seine), qui attestent la puissance des eaux diluviennes. Leur extension de part et d'autre des rives des fleuves actuels est souvent considérable et montre que la région parisienne, par exemple, était occupée à l'époque quaternaire par un véritable lac, charriant des alluvions de toute grosseur.

Or, c'est dans ces graviers et sables diluviens, ainsi que dans les dépôts de comblement des grottes et dans les tourbières, que se trouvent enfouis les ossements des animaux de l'époque, ainsi que ceux de l'Homme primitif.

I. — Faune quaternaire d'Europe. — Ce sont surtout les *Mammifères* qui sont nombreux dans les dépôts

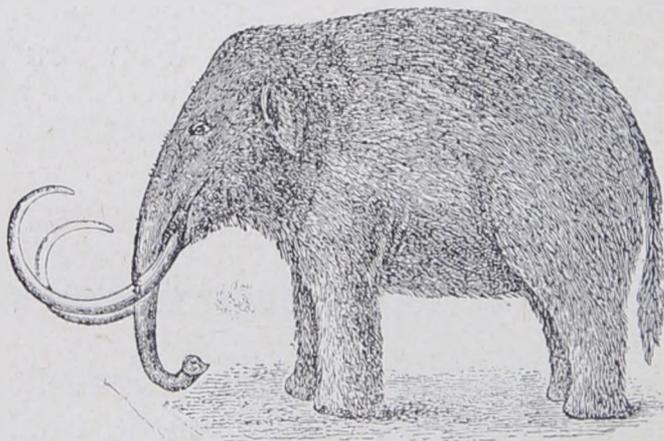


FIG. 174. — Mammouth (*Elephas primigenius*).

pléistocènes. Ils appartiennent tous à des *genres*, sinon même à des espèces, *encore existants de nos jours*.

Certaines espèces, à la suite du changement climatique qui a occasionné la fonte partielle des glaces, ont émigré de nouveau vers le Nord, où elles ont retrouvé le climat plus rigoureux, compatible avec leur existence.

D'autres espèces, au contraire, comme le Mammouth (fig. 174), ont définitivement disparu, sans pourtant qu'on

puisse attribuer cette extinction au changement même de climat ; car le Mammouth vivait déjà en France au début de la période quaternaire, avant le moment de l'extension des glaces, sous un climat analogue au climat actuel, et il s'y est maintenu pendant toute la période glaciaire, et même plus tard encore.

En certains gisements, comme celui de Solutré, près Mâcon, par exemple, se trouvent entassés les ossements de toute une faune, pêle-mêle avec les graviers diluviens. On y remarque : le Mammouth, le Tigre, l'Ours des cavernes, le Loup, le Renard, le Putois, le Blaireau, la Marmotte, le Renne, l'Aurochs, un Cheval de race spéciale à la région, le Lièvre, etc.

Des silex taillés attestent, en outre, que l'Homme primitif, l'Homme chasseur et carnassier, était le contemporain de tous ces animaux.

1° Ongulés quaternaires. — I. — *Perrissodactyles.* —

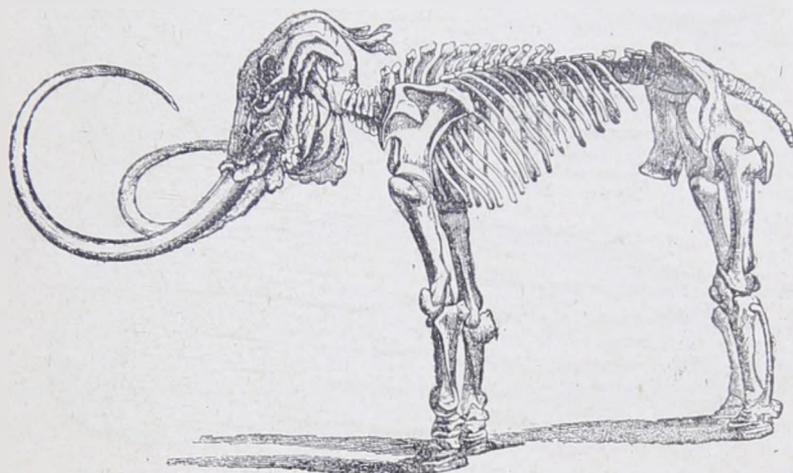


FIG. 175. — Squelette de Mammouth.

1° Les *Proboscidiens* étaient représentés par plusieurs formes remarquables, entre autres l'*Éléphant antique* (*Elephas antiquus*), qui rappelle l'Éléphant d'Afrique actuel et aussi l'Éléphant méridional du Pliocène ; puis le *Mammouth* (*Elephas primigenius*), ancêtre de notre Éléphant d'Asie.

Ces deux espèces géantes comptent au nombre des plus gros animaux terrestres ; elles atteignent 4 mètres et 4^m50 de hauteur.

A côté d'elles, on peut citer plusieurs espèces locales, de petite taille, comme l'*Éléphant de Falconer*, haut seulement d'un mètre, trouvé dans l'île de Malte.

Le Mammouth (fig. 175 et 131) est connu, non seulement

par ses énormes ossements épars, recueillis dans toute l'Europe centrale et méridionale, mais encore par des squelettes entiers, qui ont été extraits du sol gelé de la Sibérie, où, bien probablement, gisent encore enfouis des cadavres de troupeaux entiers. Les chairs mêmes les recouvrent encore par places, préservées de la décomposition par le froid permanent qui règne dans ces régions.

On pense que ces animaux ont vécu tout d'abord en Sibérie sous un climat tempéré, et que l'espèce n'a succombé qu'après que le refroidissement se fût en grande partie accompli. Le Mammouth s'était, en effet, adapté au froid ; car son corps, contrairement à celui des Eléphants actuels, était couvert d'une longue toison (fig. 174).

Les défenses du Mammouth, fort grandes, sont recourbées

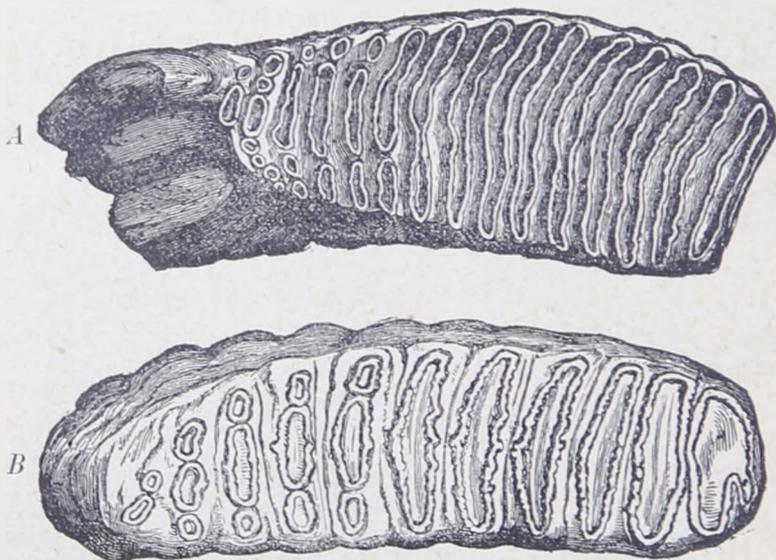


FIG. 176 et 177.

FIG. 176 et 177. — A, molaire de Mammouth; B, molaire de l'Éléphant actuel d'Asie.

vers le haut; les molaires (fig. 176, A) portent sur leur couronne une succession de lamelles transversales parallèles, rappelant tout à fait celles de l'Éléphant d'Asie actuel (B), sauf qu'elles sont plus nombreuses et plus serrées. On estime que l'ivoire employé dans le commerce provient pour environ un tiers des Mammouths sibériens.

Un gisement remarquable de dents de Mammouth est celui du Mont-Dol, près Dol (Ille-et-Vilaine); plusieurs centaines de molaires en ont été retirées, preuve que les Mammouths existaient là aussi en troupeaux. On en rencontre encore dans les graviers de l'ancienne Seine (Montmorency,...).

2° Plusieurs espèces de *Rhinocéros* vivaient à l'époque quaternaire, en particulier le *Rhinoceros à narines cloisonnées* (*Rhinoceros tichorhinus*), qui tire son nom de ce que la cloison nasale est entièrement ossifiée. Cette cloison contribuait à soutenir les deux énormes cornes, hautes d'un mètre, qui s'inséraient sur les os nasaux.

Les ossements du *Rhinocéros à narines cloisonnées* se rencontrent dans les mêmes gisements que ceux du Mammouth; en particulier, des squelettes entiers, couverts encore de chair, se trouvent associés à eux dans les gisements sibériens, et leur corps est de même protégé par une fourrure. Les *Rhinocéros* actuels, qui, eux aussi, fréquentent les mêmes lieux que les *Eléphants*, ont, au contraire, la peau nue, sauf toutefois dans leur jeune âge, où ils sont velus, comme leurs ancêtres quaternaires.

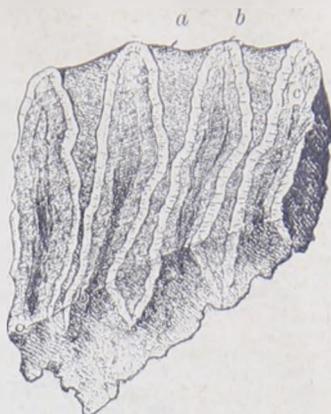


FIG. 178.

FIG. 178. — Fragment d'une molaire de Mammouth usée, réduit de moitié. — *a*, ciment; *b*, lame d'émail des crêtes transversales primitives de la dent; *c*, ivoire, mis à nu par l'usure (voir aussi fig. 176).

Elasmotherium. — Un genre voisin du *Rhinocéros*, mais de plus grande taille que lui, est l'*Elasmotherium*, trouvé dans les glaces de Sibérie, ainsi qu'en Russie méridionale.

Il tire son nom de la présence de bandes d'émail très plissées sur les molaires, au lieu de tubercules tranchants, comme chez les *Rhinocéros*.

Le crâne mesure environ un mètre de long; il est remarquable par une énorme protubérance frontale, qui donnait sans doute insertion à une corne très puissante.

3° Le *Cheval* était représenté par plusieurs espèces à l'époque quaternaire.

II. — *Artiodactyles*. — Parmi les *Artiodactyles*, citons l'*Hippopotame*, qui vivait dans l'ancienne Seine; divers *Cervidés*, notamment le grand *Cerf des tourbières* (*Cervus megaceros*) (fig. 179), et le *Renne*; ce dernier s'était répandu jusque dans le Midi de la France, comme en témoignent les dessins gravés sur l'ivoire par l'Homme préhistorique; des *Bovidés*, comme l'*Aurochs* (*Bos primigenius*), aujourd'hui éteint, souche des races actuelles de Bœufs; le *Bison* (*Bison priscus*), genre représenté encore de nos jours par le *Bison d'Europe* (*Bison europæus*), cantonné en Lithuanie et dans le Caucase.

2° *Onguiculés quaternaires*. — Les ossements des *Onguiculés* quaternaires se rapportent généralement à des *Carnassiers* (Loup, Renard, Chien sauvage) et à des *Rongeurs* (Lièvre, Gerboise, Castor).

Parmi les Carnivores de la famille des Félins, auxquels les Herbivores



FIG. 179.

FIG. 179. — Grand Cerf des tourbières (*Cervus megaceros* ou *Megaceros giganteus*).

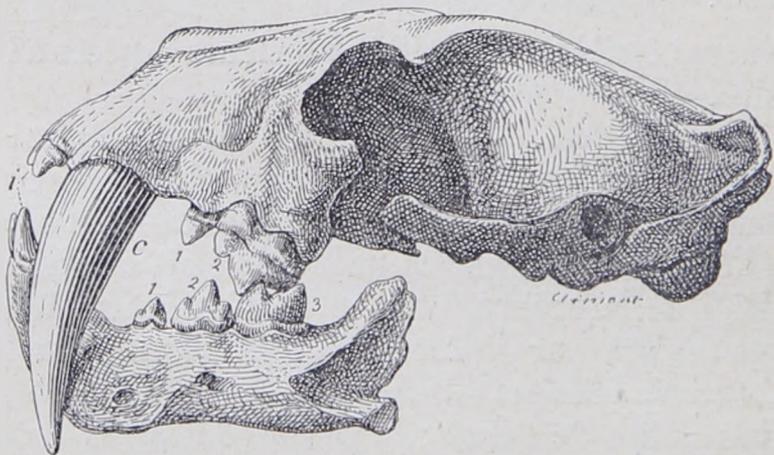


FIG. 180.

FIG. 180. — Crâne de Machairodus. — *i*, incisives; *c*, canines; 1, 2, molaires sup.; 1, 2, 3, molaires inférieures.

précédemment cités fournissaient une proie abondante, on remarque : l'Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), l'Hyène des cavernes (*Hyæna spelæa*),

et surtout le *Machairodus* (fig. 180), qui existait déjà à l'époque miocène, et qui est remarquable par ses deux énormes canines de la mâchoire supérieure, allongées hors de la bouche, ainsi que par la présence de deux molaires seulement à la même mâchoire, trois à la mâchoire inférieure.

II. — Faune quaternaire d'Amérique. — La faune quaternaire d'Amérique renferme plusieurs espèces semblables à celles de l'Ancien Continent, notamment le *Mammouth*, propre toutefois à l'Amérique du Nord. Même, une espèce de Mastodonte, genre tertiaire dans nos régions, s'y rencontre encore (*Mastodonte de l'Ohio*).

Les *Chevaux* étaient nombreux en Amérique; mais le genre s'y est ensuite éteint, et les Chevaux actuels d'Amérique sont les descendants de ceux qu'y importèrent les Espagnols, au moment de la conquête.

Par contre, divers genres européens, comme le Rhinocéros, manquent à la faune américaine, ou bien restent cantonnés dans l'Amérique du Sud, comme l'Ours, ou dans l'Amérique du Nord, comme le Mammouth.

Édentés. — La faune de l'Amérique du Sud est remarquable par

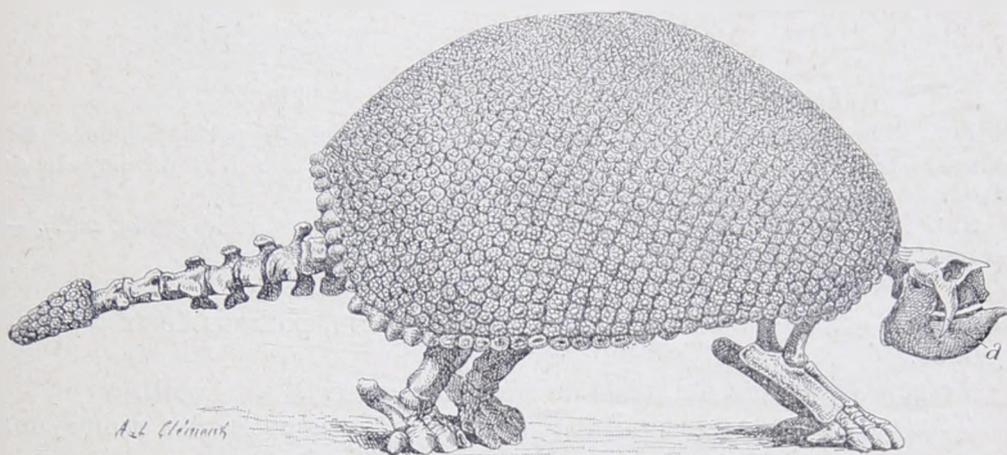


FIG. 181.

FIG. 181. — Glyptodon, Édenté quaternaire. — *a*, apophyse descendante de l'arcade zygomatique (très réduit).

une série d'Édentés de grande taille. Cet ordre de Mammifères est, du reste, encore représenté dans cette région par les Paresseux, les Fourmiliers.

Les Édentés sont tantôt entièrement dépourvus de dents (Fourmilier), tantôt pourvus seulement de molaires; ces dernières sont toutes semblables et dépourvues d'émail (Tatou, Paresseux). Tous portent aux doigts des griffes énormes, aptes à fouir.

Glyptodon. — Parmi les principaux genres fossiles, on remarque le *Glyptodon* (fig. 181), pourvu d'une carapace dorsale, dont les nombreuses pièces polygonales sont soudées entre elles et qui pouvait atteindre un mètre et demi; la queue à elle seule est presque aussi longue que le corps, ce qui donne un développement total d'environ trois mètres. Le nom du genre rappelle la complexité des sinuosités des dents molaires.

L'arcade zygomatique offre un prolongement descendant fort développé (fig. 181, *a* et 182), caractéristique des Édentés.

De nombreux ossements humains ont été trouvés mêlés à des carapaces de *Glyptodon* dans les cavernes de l'Amérique du Sud.

Megatherium. — Le plus remarquable de ces Édentés quaternaires par

sa grande taille est le *Megatherium* (fig. 184), dont le squelette atteint quatre mètres de longueur sur deux de haut. L'apophyse zygomatique descendante s'y retrouve (fig. 183), comme du reste chez les Paresseux actuels, dont le *Megatherium* paraît représenter une forme géante. Les molaires sont nombreuses et serrées; le membre antérieur est ter-

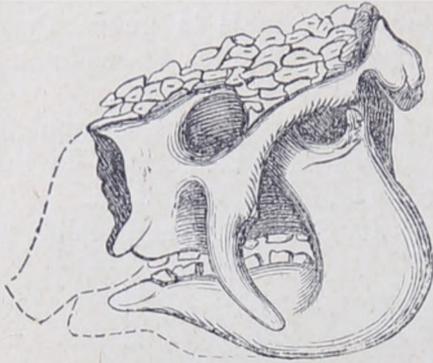


FIG. 182.

FIG. 182. — Crâne de Glyptodon (*Glyptodon claviceps*), portant encore des plaques tégumentaires. — On voit l'apophyse descendante très développée de l'arcade zygomatique (réduit).

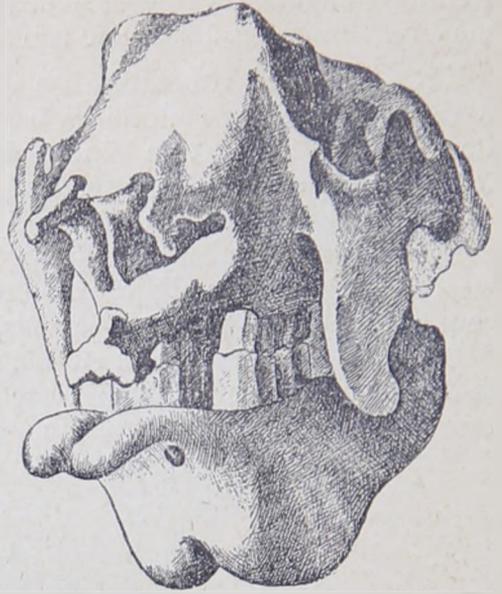


FIG. 183.

FIG. 183. — Crâne de Mégathérium (réduit au quinzième de la grand. nat.). — On voit l'apophyse descendante de l'arcade zygomatique.

miné par quatre doigts en avant, trois en arrière, pourvus de très fortes griffes.

Le genre *Myloodon* est voisin du Mégathérium, mais plus petit.

Tous ces animaux se servaient sans doute de leurs puissantes griffes pour

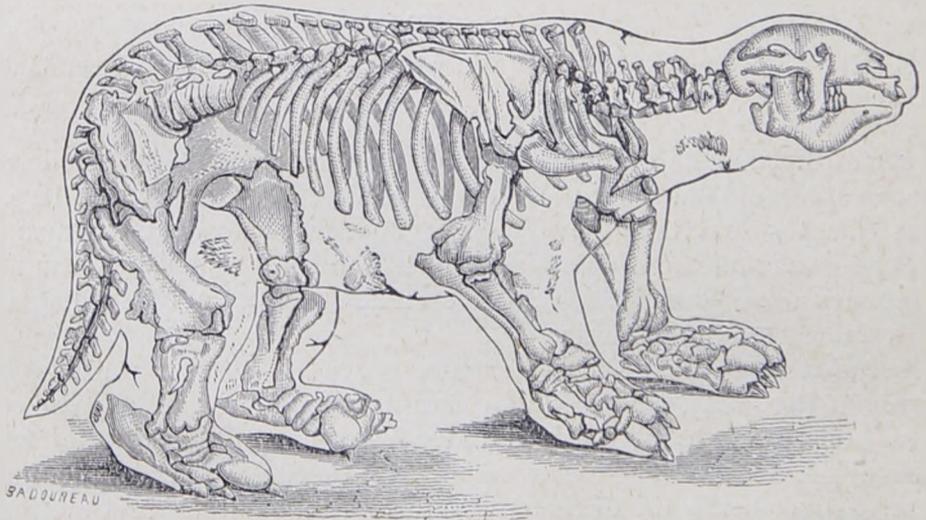


FIG. 184.

FIG. 184. — Mégathérium de Cuvier (long. : 5 mètres).

fouir le sol et déraciner les arbres, dont ils ne pouvaient directement brouter les feuilles, en se soulevant sur le tronc et en s'appuyant sur les membres postérieurs et sur la queue.

III. — Faune quaternaire australienne. — Marsupiaux. — L'Australie, patrie des Marsupiaux actuels, offrait déjà à l'époque quaternaire plusieurs types spéciaux de ce groupe de Mammifères.

On peut citer notamment le singulier genre *Diprotodon* (*D. australis*), Marsupial herbivore de grande taille (fig. 185); le crâne atteint un mètre

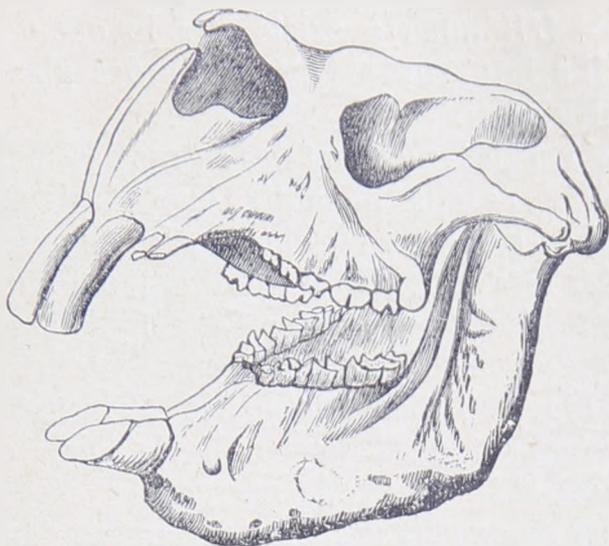


FIG. 185.

FIG. 185. — Crâne de *Diprotodon* (*Diprotodon australis*), Marsupial du Quaternaire d'Australie, réduit au dixième. — On voit les incisives proéminentes.

de longueur. La dentition est caractérisée par le grand développement des deux incisives antérieures, qui rappellent celles des Rongeurs et qui ont donné le nom du genre; les molaires sont serrées et marquées de deux plis transversaux, comme celles du Kangaroo actuel, dont le *Diprotodon* semble être une forme géante.

Le genre *Nototherium* (fig. 186) est voisin du précédent.

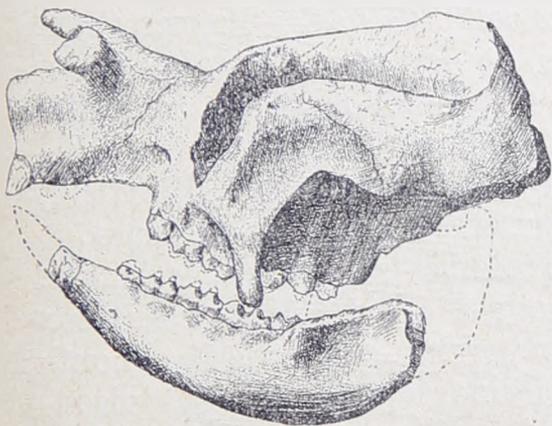


FIG. 186.

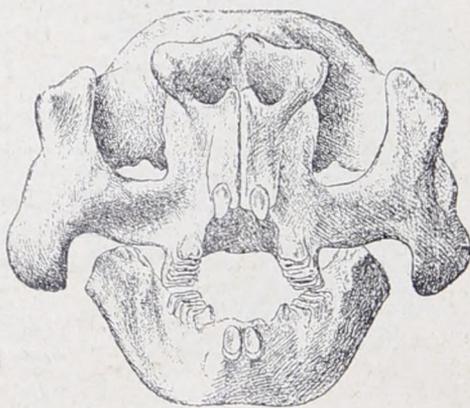


FIG. 187.

FIG. 186 et 187. — Crâne de *Nototherium* (Marsupial quaternaire), de face et de profil. — On voit le grand développement de l'arcade zygomatique (réduit au dixième).

IV. — Ratites quaternaires. — Les *Oiseaux ratiles* gigantesques de l'époque quaternaire (*Dinornis* et *Palapteryx* de la Nouvelle-Zélande, *Æpiornis* de Madagascar) ont été précédemment cités (p. 48).

Leur localisation dans des régions australes, aujourd'hui séparées les unes des autres par de vastes étendues de mer, porte à penser qu'un continent réunissait autrefois l'Afrique du Sud à l'Amérique et à l'Australie.

IV. — L'Homme quaternaire. — 1° Antiquité de l'Homme. — L'Homme a existé dès le début de l'époque quaternaire. Il a lutté contre l'extension des glaces et contre la débâcle qui a suivi.

La comparaison des crânes et des autres ossements humains fossiles a même permis d'établir que plusieurs races humaines habitaient déjà nos régions à cette époque.

Il semble dès lors probable que l'Homme a apparu pour la première fois à l'époque tertiaire. Cette hypothèse est corroborée par la découverte d'objets, tels que haches et couteaux de silex, dont la forme atteste qu'ils ont été intentionnellement travaillés, notamment à Thenay (Loir-et-Cher), dans le calcaire de Beauce, sédiment d'âge miocène.

Toutefois, les ossements humains manquent dans ces dépôts tertiaires, en sorte que la preuve d'une antiquité aussi reculée de notre espèce n'est pas encore entièrement établie.

2° Industrie de l'Homme primitif. — De l'Homme quaternaire, au contraire, il nous reste



FIG. 188.

FIG. 188. — Silex taillé de Saint-Acheul (un peu réduit).

de nombreux ossements épars, tels que les crânes incomplets des alluvions de Canstadt, près Stuttgart (Wurtemberg) (fig. 203) et de Grenelle; les crânes complets de Cro-Magnon (Dordogne) et de Furfooz (Belgique).

On en possède aussi des *squelettes entiers*, dont un, notamment, découvert à Neanderthal, près Elberfeld, et deux autres à Spy, près Namur.

Ces ossements sont associés dans les alluvions à des débris des animaux contemporains, comme le Mammouth et le Rhinocéros à narines cloisonnées, de petites coquilles de Mollusques gastéropodes, etc.

En outre, une multitude d'objets en silex, en ivoire ou en os, tels que : haches, poinçons, pointes de flèches, harpons, etc., témoignent de l'industrie humaine naissante et des progrès qu'elle a réalisés au cours des temps préhistoriques.

C'est dans les alluvions d'Abbeville et dans les sablières de Saint-Acheul (Somme) qu'on a découvert, pour la première fois, il y a une soixantaine d'années, des *silex grossièrement taillés* en forme d'amande (fig. 188), premiers outils de l'Homme, retrouvés depuis en bien d'autres localités.

Grottes. — Les ossements quaternaires, ainsi que les armes et outils travaillés par l'Homme, sont plus particulièrement nombreux dans les limons et graviers d'inondation, qui ont plus ou moins comblé les *grottes* et qui correspondent à l'époque de la plus grande extension des glaces.

Les grottes quaternaires, nombreuses dans le Périgord, dans la Haute-Garonne, etc., sont d'ordinaire irrégulières, çà et là très étroites; elles offrent parfois plus d'un kilomètre d'étendue.

Les ossements qui sont enfouis dans leur plancher d'alluvions sont si nombreux, leurs angles sont restés si nets, qu'on ne saurait admettre qu'ils ont été amenés là par les eaux torrentielles; les cavernes servaient sans doute de refuge aux fauves, qui y amenaient leur proie.

L'Homme lui-même y prenait abri çà et là: comment expliquer autrement la présence si fréquente d'ossements humains, d'armes et d'outils, dans les alluvions des grottes?

L'Homme primitif chassait les grands Mammifères de l'époque (Mammouth, Renne, etc.). Mêlé en quelque sorte à ces animaux, il en a laissé des représentations nombreuses, parfois fort nettes, gravées sur l'ivoire ou sur les ossements.

3^e Périodes anthropologiques quaternaires: âge paléolithique. — Les ossements, d'une part, et surtout les silex et autres objets, sculptés ou gravés, témoignant de l'industrie de l'Homme primitif, d'autre part, forment la base d'une classification provisoire, destinée à mettre en lumière les progrès des peuplades quaternaires, qui ont vécu sur le sol français.

On peut distinguer quatre *périodes anthropologiques* dans ce laps de temps qui constitue l'*âge paléolithique* ou *âge de la pierre taillée*, c'est-



FIG. 189.

FIG. 189. — Silex aplati de Solutré (Saône-et-Loire).

à-dire dans le Quaternaire proprement dit. Ces subdivisions, qui sont relatives plus spécialement à la France, n'ont d'ailleurs aucun caractère absolu, c'est-à-dire que des instruments typiques de deux périodes peuvent se trouver réunis dans un seul et même gisement.

1^o *Période chelleenne ou acheuléenne.* — A la période la plus ancienne de l'âge paléolithique se rattachent les silex grossièrement taillés en amande (fig. 188), par éclats successifs, trouvés dans les alluvions d'Abbeville et

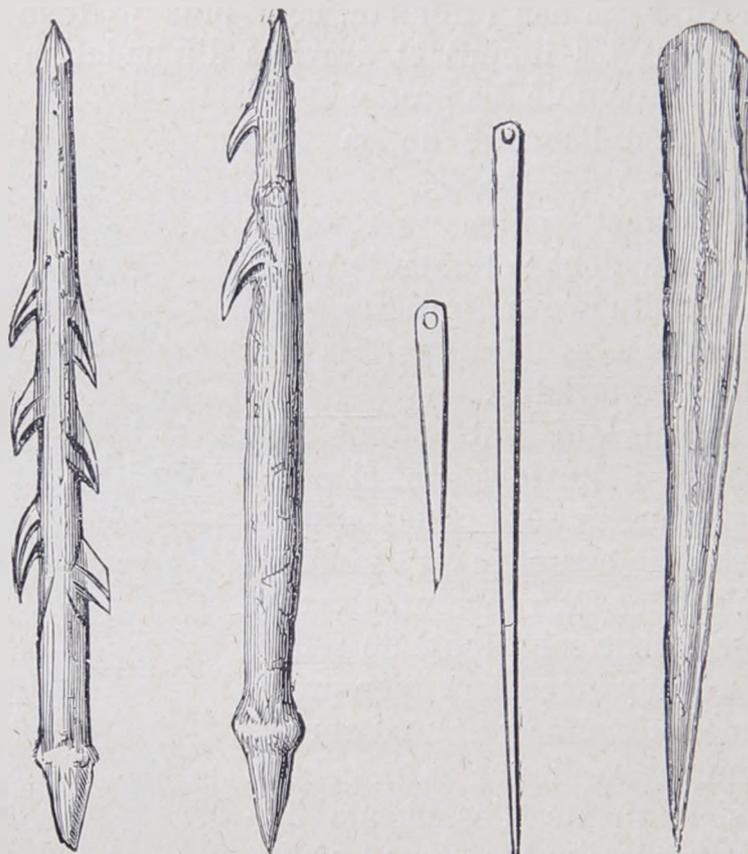


FIG. 190.

FIG. 191.

FIG. 192.

FIG. 193.

FIG. 190. — Flèche barbelée en os de Renne

FIG. 191. — Harpon en bois de Renne.

FIG. 192. — Aiguilles en os.

FIG. 193. — Pointe de flèche non barbelée.

de Saint-Acheul (Somme), ainsi qu'à Chelles, près Paris (Seine-et-Marne), etc. ; ils sont associés à des ossements de Mammouth et de Rhinocéros à narines cloisonnées.

Les silex taillés étaient alors les meilleures armes ; ils ne dépassent pas d'ordinaire 8 ou 10 centimètres de longueur, mais peuvent en atteindre 25.

Chose singulière, autant ces silex sont nombreux dans les alluvions, autant les *ossements humains y sont rares* ; les crânes et autres ossements de l'Homme préhistorique appartiennent tous aux périodes suivantes. C'est qu'apparemment, la douceur du climat, dont témoigne l'existence de Figuiers et de Lauriers fossiles, n'obligeait pas l'Homme à chercher un abri dans les grottes ; il vivait de chasse et de pêche, soit au grand air, soit dans des huttes de feuillage, depuis décomposées.

2^o *Période moustérienne.* — A mesure que les glaciers des Alpes et des Pyrénées gagnaient en étendue, l'Homme a dû de plus en plus recher-

cher les abris naturels. De fait, les gisements de silex et autres outils ne se rencontrent jamais sur le domaine même des anciens glaciers.

Cette seconde période est nettement caractérisée par les instruments des grottes du Périgord, en particulier celle du Moustier, qui lui a donné son nom ; on en trouve aussi des vestiges remarquables dans une dizaine de localités de Saône-et-Loire.

L'Homme fabriquait alors, outre des silex taillés par éclats, mais d'ordinaire sur l'une des faces seulement, des racloirs, des poinçons en os, des lames, des scies, des haches. Ces perfectionnements avaient été en partie amenés par la nécessité où se trouvaient ces tribus sauvages de se garantir

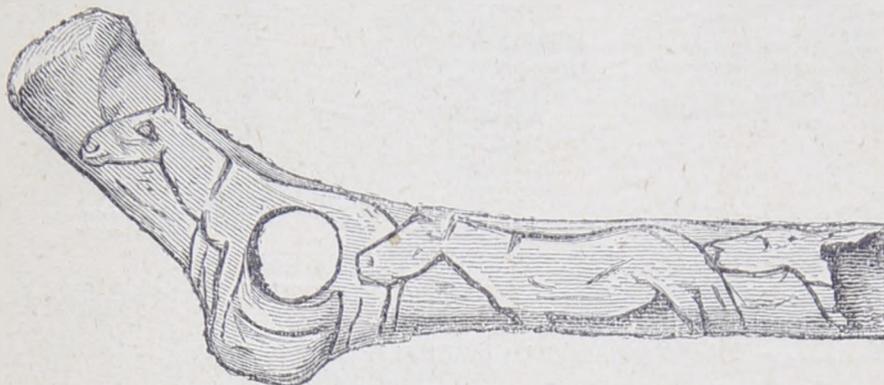


FIG. 194.

FIG. 194. — Bâton de commandement, avec dessins de Chevaux (réduit au quart).

contre les intempéries, au moment du plus grand épanouissement des formations glaciaires, par des vêtements grossiers et des fourrures.

3^o *Période solutréenne*. — A Solutré, près Mâcon, on a trouvé, outre les objets précédents, des couteaux à tranchant net, et surtout des lames spéciales de silex en forme de feuille de Laurier (fig. 189), dénotant une grande habileté de travail et destinées sans doute à être fixées à l'extrémité d'une lance.

Des statuettes de Renne de cette époque marquent les premières tentatives de sculpture.

4^o *Période magdalénienne*. — La quatrième période, marquée par un recul des glaces, a été qualifiée de magdalénienne, du nom de la grotte de la Madeleine (Périgord), qui a fourni quantité d'objets en silex, en ivoire (figurines d'ivoire de Brassempouy, Landes), en os, en bois de Renne ornés de gravures, ainsi que des ossements.

Parmi tous ces objets, on peut citer des lames-grattoirs, des burins, des aiguilles (fig. 192), des manches de poignards, des flèches barbelées (fig. 190), des harpons (fig. 191), des bâtons de commandement (fig. 194), des pointes de flèches (fig. 193).

Sur la pierre ou l'ivoire, sur les bois de Renne, sont représentés des Mammouths, des Chevaux, des Rennes, et l'Homme lui-même ; les progrès artistiques de l'Homme s'affirment de plus en plus nettement à la fin de l'époque paléolithique.

Les glaciers n'ayant plus été alimentés, à cette période, par des neiges aussi abondantes, et subissant toujours, pendant l'été, la fonte à leur terminaison, ont éprouvé un recul progressif. De là date le premier établissement

de l'Homme dans la région des Alpes, sur les terres nouvellement abandonnées par les glaces et restées jusque-là inaccessibles; les peuplades

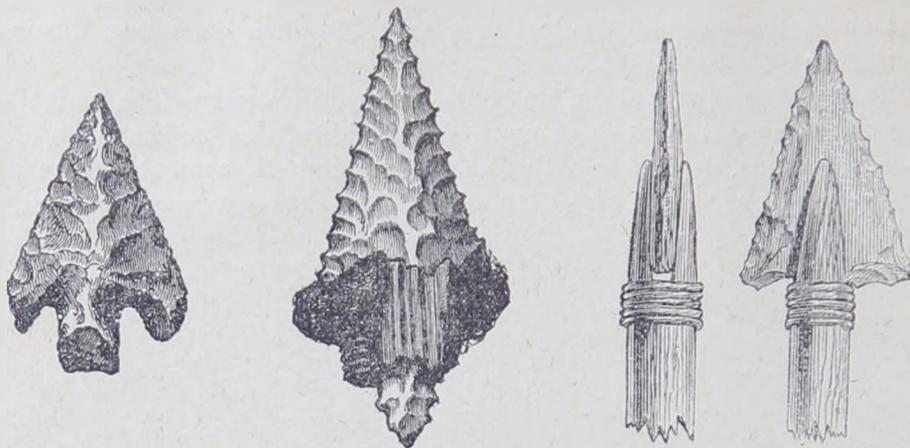


FIG. 195.

FIG. 196.

FIG. 197.

FIG. 195. — Pointe de flèche à manche court (grand. nat.).

FIG. 196. — Pointe de flèche, encore enduite de bitume, de la palafitte de Saint-Aubin (Suisse).

FIG. 197. — Flèche emmanchée, profil et face (Suisse).

solutréennes et magdaléniennes ont pénétré ainsi dans la vallée du Rhône jusqu'à Genève, où l'on trouve en effet les bâtons de commandement, caractéristiques de l'époque.

4^o Age néolithique. — L'âge néolithique forme la transition entre l'âge paléolithique et la période actuelle ou historique.

On y distingue la *période* ou l'*âge de la pierre polie*, suivie, sans démarcations bien tranchées, de l'*âge du bronze* et de l'*âge du fer*.

Une station néolithique très riche est celle des marais de Robenhausen, près Zurich. Les pointes de flèche en silex y sont pédonculées (fig. 195 à 197) et beaucoup plus artistement travaillées que les précédentes.

On voit apparaître, en outre, des *haches* et des *marteaux polis* (fig. 198), de nombreux débris de poterie, et même des fragments d'un tissu grossier; de plus, comme déjà à l'époque magdalénienne, des parures de coquilles ou de dents d'animaux, des anneaux en pierre, etc.

Paléontologiquement, on constate dans ces gisements l'*absence*, désormais définitive, du *Mammouth* et du *Renne*.

Palaffites. — Bien que l'Homme de l'âge de la pierre polie continuât à



FIG. 198. — Hache en pierre polie (0 m., 15).

habiter çà et là les abris naturels, comme c'était encore le cas pour les Esquimaux troglodytes du siècle passé, l'art de construire commençait à se répandre, ainsi que l'attestent les *palaffites* (fig. 199), habitations lacustres, construites sur pilotis dans les nombreux lacs, disposés en ceinture autour du massif alpin.

Ces habitations étaient rattachées à la terre ferme par une sorte de pont-

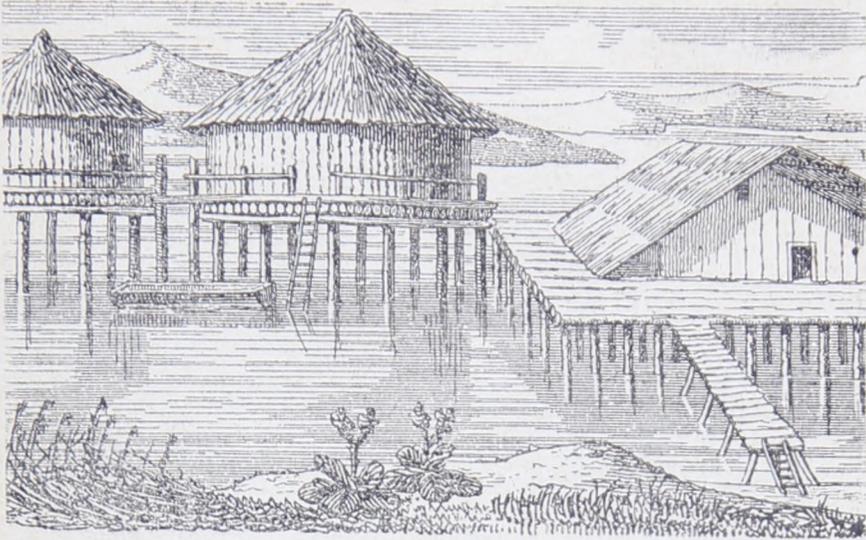


FIG. 199.

FIG. 199. — Palafitte actuelle de la Nouvelle-Guinée.

levis. Elles préservait l'homme primitif des attaques des fauves et sans doute aussi des tribus ennemies; car il est bien probable que nos premiers

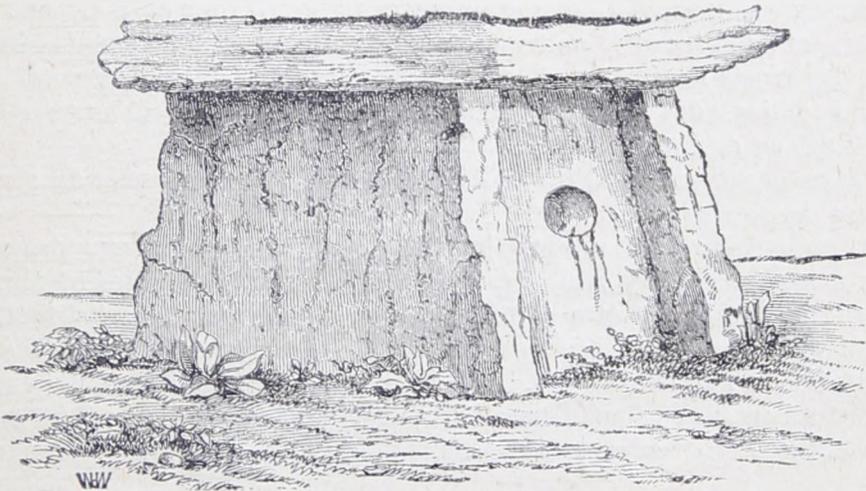


FIG. 200.

FIG. 200. — Dolmen, sépulture préhistorique; type fermé (Inde).

ancêtres étaient anthropophages, comme le sont encore de nos jours certains Polynésiens.

Toutefois, les habitations lacustres préhistoriques, ayant été exposées aux

atteintes de l'air depuis l'époque de leur construction, se sont lentement décomposées, et il n'en reste plus trace aujourd'hui. Mais les pilotis se sont parfaitement conservés dans les lacs; ils ont été aperçus pour la première fois en 1854 dans le lac de Zurich, les eaux ayant été particulièrement basses cette année.

Les palaffites paraissent avoir existé encore au début des temps historiques dans le bassin du Rhône; du reste, les habitants actuels des Célèbes en construisent encore.

Dolmens; menhirs. — A l'âge néolithique se rattachent aussi :

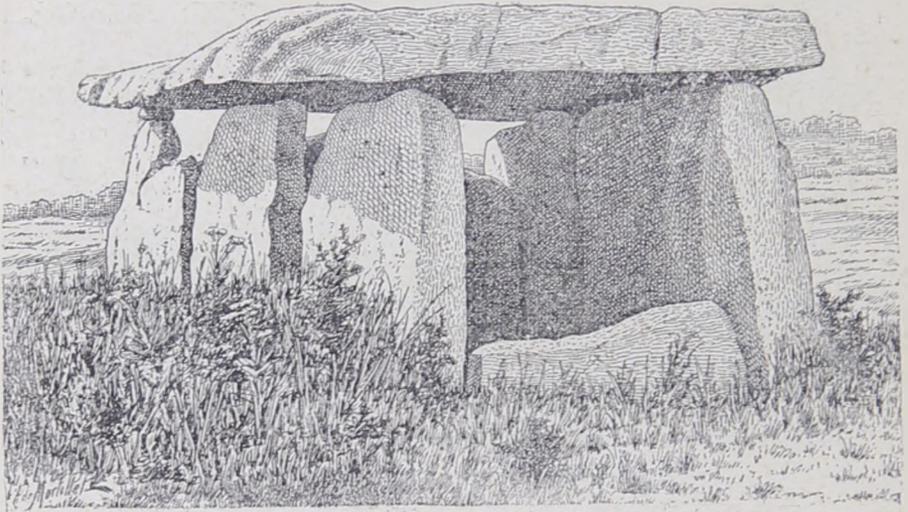


FIG. 201.

FIG. 201. — Dolmen; type ouvert (Corse).

1° Les *dolmens* (fig. 200 et 201), monuments mégalithiques funéraires, nombreux en Bretagne, par exemple à Locmariaquer et à Carnac (Morbihan), et dans lesquels on trouve, non seulement des ossements humains, mais des urnes funéraires, des vases à boire, des débris de poterie, des haches polies, des pointes de flèches et parfois des objets en bronze (Aveyron) ou en fer (Algérie);

2° Les *cromlechs* (Aveyron, Palestine), qui sont entourés de plusieurs cercles de pierres;

3° Les *menhirs* ou pierres levées, simples blocs rocheux dressés, de deux à trois mètres de hauteur, à base fixée dans le sol; les menhirs, qui étaient destinés peut-être à perpétuer quelque souvenir important, sont, tantôt isolés, tantôt associés en rangées, comme dans les curieux *alignements de Carnac* (Morbihan). Les alignements, dits du *Ménec*, par exemple, consistent en onze rangées parallèles, représentant ensemble 1100 menhirs granitiques, espacés les uns des autres de quelques mètres seulement.

5° Races humaines préhistoriques. — 1° Les ossements humains quaternaires les plus anciens, au nombre desquels prennent place les squelettes entiers précédemment signalés, caractérisent ce que l'on a nommé la *race de Canstadt*.

Les crânes y offrent des caractères simiesques très marqués. C'est ainsi que les puissantes arcades sourcilières, le

faible développement de l'angle facial (front fuyant), la forte proclivité de la mâchoire, etc., rappellent les Singes anthropomorphes.

Le crâne est *dolichocephale*, c'est-à-dire proportionnellement allongé d'avant en arrière, et par suite de contour ovoïde, lorsqu'on l'examine d'en haut (fig. 204); celui de certaines races actuelles inférieures de l'Inde offre une forme analogue.

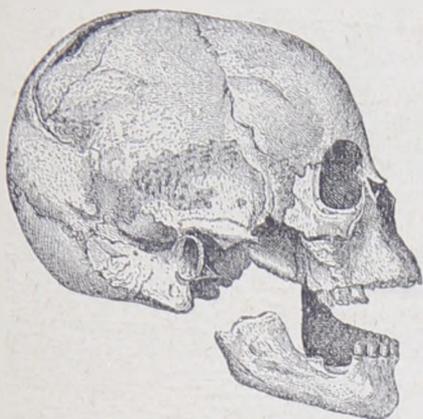


FIG. 202.



FIG. 203.

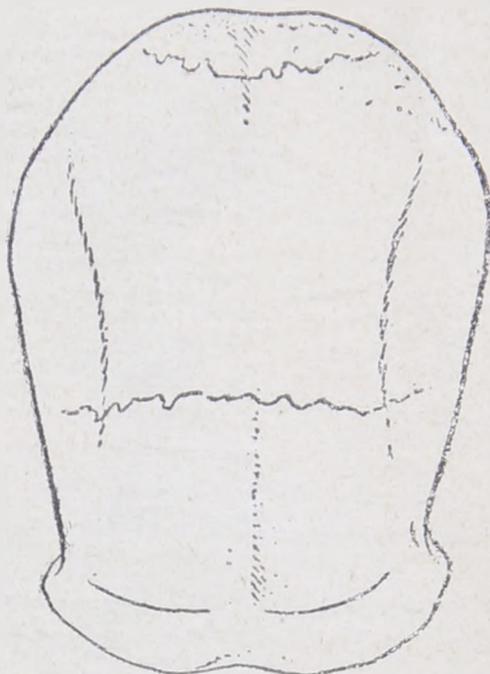


FIG. 204.

FIG. 202. — Crâne humain fossile quaternaire.

FIG. 203. — Crâne de Neanderthal, vu de profil (réduit au quart).

FIG. 204. — Crâne dolichocephale de Neanderthal, vu de dessus (réduit au tiers).

L'Homme des premiers temps quaternaires était de petite taille.

2° Les crânes plus récents (fig. 202), chez lesquels les caractères simiesques s'effacent plus ou moins complètement, ont été réunis sous la dénomination de *race de Cro-Magnon*, un crâne de cette dernière localité en ayant fourni le type le mieux caractérisé.

La région frontale est ici plus bombée, conséquemment la capacité de la boîte crânienne plus considérable, et d'ailleurs voisine de celle de l'Homme actuel.

Parmi ces crânes de date plus récente, les uns, comme celui

de Cro-Magnon, sont dolichocephales; d'autres, au contraire, comme le crâne de Furfooz, sont nettement *brachycephales*, c'est-à-dire proportionnellement plus larges que les précédents, et de contour presque arrondi, lorsqu'on les voit d'en haut.

Les profondes analogies squelettiques entre les premiers

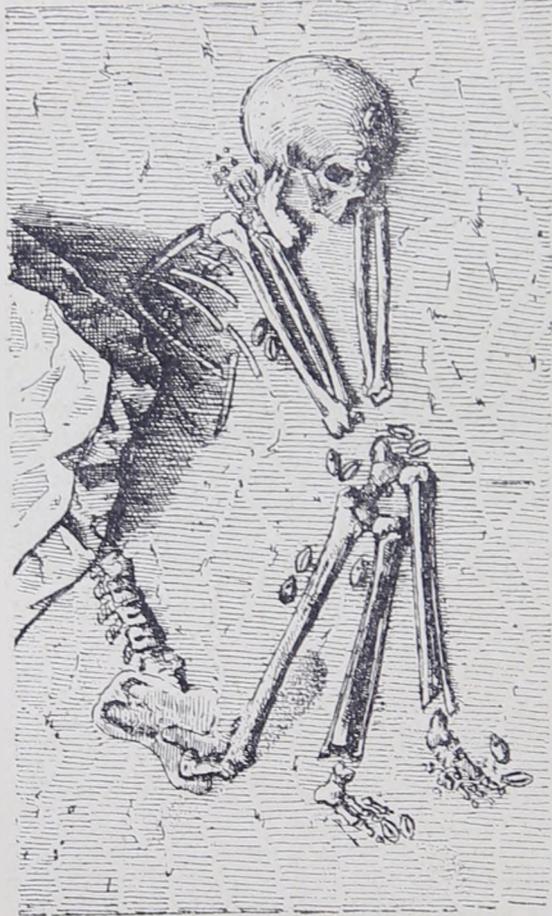


FIG. 205.

FIG. 205. — Squelette de Laugerie-Basse (Dordogne), du Quaternaire supérieur, avec coquilles de Cyprées ayant servi d'ornements.

Hommes et les Simiens anthropomorphes, comme le Gorille, peuvent donner rationnellement à penser que l'espèce humaine et le groupe des Simiens procèdent d'une souche commune, encore indéterminée, d'âge tertiaire, à partir de laquelle le développement de ces deux types les plus élevés de l'échelle zoologique se serait effectué de manière indépendante.

Mais on doit reconnaître que le manque de documents fossiles s'oppose encore à ce qu'une semblable induction soit, dès maintenant, considérée comme une vérité scientifique.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES. — BUT ET RÉSULTATS DE LA SCIENCE PALEONTOLOGIQUE.

Roches fossilifères.....	1
Paléontologie.....	1
But de la paléontologie animale.....	2
Mécanisme de l'évolution; imperfection des connaissances.....	7

CHAPITRE PREMIER. — AGE PRIMAIRE.

Crustacés.....	9
Arthropodes terrestres.....	13
Brachiopodes.....	16
Céphalopodes.....	19
Poissons.....	22
Amphibiens : Stégocephales.....	25

CHAPITRE II. — AGE SECONDAIRE.

Céphalopodes secondaires : Ammonites et Bélemnites.....	27
Mollusques bivalves.....	34
Echinodermes.....	36
Foraminifères.....	40
Reptiles secondaires.....	42
Oiseaux secondaires.....	47
Mammifères secondaires.....	49

CHAPITRE III. — AGE TERTIAIRE.

Mammifères onguiculés.....	52
Mammifères ongulés.....	53
Proboscidiens.....	67

CHAPITRE IV. — AGE QUATERNAIRE OU PLEISTOCENE.

Faune quaternaire d'Europe.....	75
Faune quaternaire d'Amérique.....	77
Faune quaternaire australienne.....	78
L'Homme quaternaire.....	84
Races humaines préhistoriques.....	84

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Publiée sous la direction de M. Émile ALGLAVE

La *Bibliothèque scientifique internationale* est une œuvre dirigée par les auteurs mêmes, en vue des intérêts de la science, pour la populariser sous toutes ses formes, et faire connaître immédiatement dans le monde entier les idées originales, les directions nouvelles, les découvertes importantes qui se font chaque jour dans tous les pays. Chaque savant expose les idées qu'il a introduites dans la science et condense pour ainsi dire ses doctrines les plus originales.

La *Bibliothèque scientifique internationale* ne comprend pas seulement des ouvrages consacrés aux sciences physiques et naturelles; elle aborde aussi les sciences morales, comme la philosophie, l'histoire, la politique et l'économie sociale, la haute législation, etc.; mais les livres traitant des sujets de ce genre se rattachent encore aux sciences naturelles, en leur empruntant les méthodes d'observation et d'expérience qui les ont rendues si fécondes depuis deux siècles.

Cette collection paraît à la fois en français et en anglais: à Paris, chez Félix Alcan; à Londres, chez C. Kegan, Paul et Co; à New-York, chez Appleton.

Les titres marqués d'un astérisque* sont adoptés par le *Ministère de l'Instruction publique de France* pour les bibliothèques des lycées et des collèges.

LISTE DES OUVRAGES PAR ORDRE D'APPARITION

93 VOLUMES IN-8, CARTONNÉS A L'ANGLAISE. CHAQUE VOLUME: 6 FRANCS.

1. J. TYNDALL. * *Les Glaciers et les Transformations de l'eau*, avec figures. 1 vol. in-8. 6^e édition. 6 fr.
2. BAGEHOT. * *Lois scientifiques du développement des nations* dans leurs rapports avec les principes de la sélection naturelle et de l'hérédité. 1 vol. in-8. 6^e édition. 6 fr.
3. MAREY. * *La Machine animale*, locomotion terrestre et aérienne, avec de nombreuses fig. 1 vol. in-8. 6^e édit. augmentée. 6 fr.
4. BAIN. * *L'Esprit et le Corps*. 1 vol. in-8. 6^e édition. 6 fr.
5. PETTIGREW. * *La Locomotion chez les animaux*, marche, natation. 1 vol. in-8, avec figures. 2^e édit. 6 fr.
6. HERBERT SPENCER. * *La Science sociale*. 1 v. in-8. 12^e édit. 6 fr.
7. SCHMIDT (O.). * *La Descendance de l'homme et le Darwinisme*. 1 vol. in-8, avec fig. 6^e édition. 6 fr.
8. MAUDSLEY. * *Le Crime et la Folie*. 1 vol. in-8. 6^e édit. 6 fr.
9. VAN BENEDEN. * *Les Commensaux et les Parasites dans le règne animal*. 1 vol. in-8, avec figures. 3^e édit. 6 fr.
10. BALFOUR STEWART. * *La Conservation de l'énergie*, suivi d'une Étude sur la nature de la force, par M. P. de SAINT-ROBERT, avec figures. 1 vol. in-8. 6^e édition. 6 fr.
11. DRAPER. *Les Conflits de la science et de la religion*. 1 vol. in-8. 9^e édition. 6 fr.
12. L. DUMONT. * *Théorie scientifique de la sensibilité*. 1 vol. in-8. 4^e édition. 6 fr.
13. SCHUTZENBERGER. * *Les Fermentations*. 1 vol. in-8, avec fig. 6^e édit. 6 fr.
14. WHITNEY. * *La Vie du langage*. 1 vol. in-8. 4^e édit. 6 fr.
15. COOKE et BERKELEY. * *Les Champignons*. 1 vol. in-8, avec figures. 4^e édition. 6 fr.
16. BERNSTEIN. * *Les Sens*. 1 vol. in-8, avec 94 fig. 5^e édit. 6 fr.
17. BERTHELOT. * *La Synthèse chimique*. 1 vol. in-8. 8^e édit. 6 fr.

18. NIEWENGLOWSKI (H.). * **La photographie et la photochimie.** 1 vol. in-8, avec gravures et une planche hors texte. 6 fr.
19. LUYB. * **Le Cerveau et ses fonctions,** avec figures. 1 vol. in-8. 7^e édition. 6 fr.
20. STANLEY JEVONS. * **La Monnaie et le Mécanisme de l'échange.** 1 vol. in-8. 5^e édition. 6 fr.
21. FUCHS. * **Les Volcans et les Tremblements de terre.** 1 vol. in-8, avec figures et une carte en couleur. 5^e édition. 6 fr.
22. GÉNÉRAL BRIALMONT. * **Les Camps retranchés et leur rôle dans la défense des États,** avec fig. dans le texte et 2 planches hors texte. 3^e édit. *Épuisé.*
23. DE QUATREFAGES. * **L'Espèce humaine.** 1 v. in-8. 12^e édit. 6 fr.
24. BLASERNA et HELMHOLTZ. * **Le Son et la Musique.** 1 vol. in-8, avec figures. 5^e édition. 6 fr.
25. ROSENTHAL. * **Les Nerfs et les Muscles.** 1 vol. in-8, avec 75 figures. 3^e édition. *Épuisé.*
26. BRUCKE et HELMHOLTZ. * **Principes scientifiques des beaux-arts.** 1 vol. in-8, avec 39 figures. 4^e édition. 6 fr.
27. WURTZ. * **La Théorie atomique.** 1 vol. in-8. 8^e édition. 6 fr.
- 28-29. SECCHI (le père). * **Les Étoiles.** 2 vol. in-8, avec 63 figures dans le texte et 17 pl. en noir et en couleur hors texte. 3^e édit. 12 fr.
30. JOLY. * **L'Homme avant les métaux.** 1 v. in-8, avec fig. 4^e éd. *Épuisé.*
31. A. BAIN. * **La Science de l'éducation.** 1 vol. in-8. 9^e édit. 6 fr.
- 32-33. THURSTON (R.). * **Histoire de la machine à vapeur,** précédée d'une Introduction par M. HIRSCH. 2 vol. in-8, avec 140 figures dans le texte et 16 planches hors texte. 3^e édition. 12 fr.
34. HARTMANN (R.). * **Les Peuples de l'Afrique.** 1 vol. in-8, avec figures. 2^e édition. *Épuisé.*
35. HERBERT SPENCER. * **Les Bases de la morale évolutionniste.** 1 vol. in-8. 5^e édition. 6 fr.
36. HUXLEY. * **L'Écrevisse,** introduction à l'étude de la zoologie. 1 vol. in-8, avec figures. 2^e édition. 6 fr.
37. DE ROBERTY. * **De la Sociologie.** 1 vol. in-8. 3^e édition. 6 fr.
38. ROOD. * **Théorie scientifique des couleurs.** 1 vol. in-8, avec figures et une planche en couleur hors texte. 2^e édition. 6 fr.
39. DE SAPORTA et MARION. * **L'Évolution du règne végétal (les Cryptogames).** 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
- 40-41. CHARLTON BASTIAN. * **Le Cerveau, organe de la pensée chez l'homme et chez les animaux.** 2 vol. in-8, avec figures. 2^e éd. 12 fr.
42. JAMES SULLY. * **Les Illusions des sens et de l'esprit.** 1 vol. in-8, avec figures. 2^e édit. 6 fr.
43. YOUNG. * **Le Soleil.** 1 vol. in-8, avec figures. *Épuisé.*
44. DE CANDOLLE. * **L'Origine des plantes cultivées.** 4^e édition. 1 vol. in-8. 6 fr.
- 45-46. SIR JOHN LUBBOCK. * **Fornicis, abelles et guêpes.** Études expérimentales sur l'organisation et les mœurs des sociétés d'insectes hyménoptères. 2 vol. in-8, avec 65 figures dans le texte et 13 planches hors texte, dont 5 coloriées. 12 fr.
47. PERRIER (Edm.). **La Philosophie zoologique avant Darwin.** 1 vol. in-8. 3^e édition. 6 fr.
48. STALLO. * **La Matière et la Physique moderne.** 1 vol. in-8. 3^e éd., précédé d'une Introduction par CH. FRIEDEL. 6 fr.
49. MANTEGAZZA. **La Physionomie et l'Expression des sentiments.** 1 vol. in-8. 3^e édit., avec huit planches hors texte. 6 fr.
50. DE MEYER. * **Les Organes de la parole et leur emploi pour la formation des sons du langage.** 1 vol. in-8, avec 51 figures, précédé d'une Introd. par M. O. CLAVEAU. 6 fr.
51. DE LANESSAN. * **Introduction à l'Étude de la botanique (le Sapin.)** 1 vol. in-8. 2^e édit., avec 143 figures dans le texte. 6 fr.

- 52-53. DE SAPORTA et MARION. *L'Évolution du règne végétal (les Phanérogames). 2 vol. in-8, avec 136 figures. 12 fr.
54. TROUËSSART. *Les Microbes, les Ferments et les Moisissures. 1 vol. in-8. 2^e édit., avec 107 figures dans le texte. 6 fr.
55. HARTMANN (R.). *Les Singes anthropoïdes, et leur organisation comparée à celle de l'homme. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
56. SCHMIDT (O.). *Les Mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques. 1 vol. in-8, avec 51 figures. 6 fr.
57. BINET et FÉRÉ. Le Magnétisme animal. 1 vol. in-8. 4^e édit. 6 fr.
- 58-59. ROMANES. *L'Intelligence des animaux. 2 v. in-8. 3^e édit. 12 fr.
60. F. LAGRANGE. Physiologie des exercices du corps. 1 vol. in-8. 7^e édition. 6 fr.
61. DREYFUS. *Évolution des mondes et des sociétés. 1 vol. in-8. 3^e édit. 6 fr.
62. DAUBRÉE. *Les Régions invisibles du globe et des espaces célestes. 1 vol. in-8, avec 85 fig. dans le texte. 2^e édit. 6 fr.
- 63-64. SIR JOHN LUBBOCK. *L'Homme préhistorique. 2 vol. in-8, avec 228 figures dans le texte. 4^e édit. 12 fr.
65. RICHET (Ch.). La Chaleur animale. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
66. FALSAN (A.). *La Période glaciaire principalement en France et en Suisse. 1 vol. in-8, avec 105 figures et 2 cartes. Épuisé.
67. BEAUNIS (H.). Les Sensations internes. 1 vol. in-8. 6 fr.
68. CARTAILHAC (E.). La France préhistorique, d'après les sépultures et les monuments. 1 vol. in-8, avec 162 figures. 2^e édit. 6 fr.
69. BERTHELOT. *La Révolution chimique, Lavoisier. 1 vol. in-8. 6 fr.
70. SIR JOHN LUBBOCK. *Les Sens et l'instinct chez les animaux, principalement chez les insectes. 1 vol. in-8, avec 150 figures. 6 fr.
71. STARCKE. *La Famille primitive. 1 vol. in-8. 6 fr.
72. ARLOING. *Les Virus. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
73. TOPINARD. *L'Homme dans la Nature. 1 vol. in-8, avec fig. 6 fr.
74. BINET (Alf.). *Les Altérations de la personnalité. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
75. DE QUATREFAGES (A.). *Darwin et ses précurseurs français. 1 vol. in-8. 2^e édition refondue. 6 fr.
76. LEFÈVRE (A.). *Les Races et les langues. 1 vol. in-8. 6 fr.
- 77-78. DE QUATREFAGES. *Les Emules de Darwin. 2 vol. in-8, avec préfaces de MM. E. PERRIER et HAMY. 12 fr.
79. BRUNACHE (P.). *Le Centre de l'Afrique, Autour du Tchad. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
80. ANGOT (A.). *Les Aurores polaires. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
81. JACCARD. Le pétrole, le bitume et l'asphalte au point de vue géologique. 1 vol. in-8, avec figures. 6 fr.
82. MEUNIER (Stan.). La Géologie comparée. 1 vol. in-8, avec fig. 6 fr.
83. LE DANTEC. Théorie nouvelle de la vie. 1 vol. in-8, avec fig. 6 fr.
84. DE LANESSAN. Principes de colonisation. 1 vol. in-8. 6 fr.
85. DEMOOR, MASSART et VANDERVELDE. L'évolution régressive en biologie et en sociologie. 1 vol. in-8, avec gravures. 6 fr.
86. MORTILLET (G. de). Formation de la Nation française. 1 vol. in-8, avec 150 gravures et 18 cartes. 6 fr.
87. ROCHÉ (G.). La Culture des Mers (pisciculture, pisciculture, ostréiculture). 1 vol. in-8, avec 81 gravures. 6 fr.
88. COSTANTIN (J.). Les Végétaux et les Milieux cosmiques (adaptation, évolution). 1 vol. in-8, avec 174 gravures. 6 fr.
89. LE DANTEC. L'évolution individuelle et l'hérédité. 1 vol. in-8. 6 fr.
90. GUIGNET et GARNIER. La Céramique ancienne et moderne. 1 vol. avec grav. 6 fr.
91. GELLE (E.-M.). L'audition et ses organes. 1 v. in-8, avec grav. 6 fr.
92. MEUNIER (St.). La Géologie expérimentale. 1 v. in-8, avec grav. 6 fr.
93. COSTANTIN (J.). La Nature tropicale. 1 vol. in-8, avec grav. 6 fr.

LISTE PAR ORDRE DE MATIÈRES DES VOLUMES

COMPOSANT LA

**BIBLIOTHÈQUE
SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE**
(93 volumes parus)

PHYSIOLOGIE

LE DANTEC. Théorie nouvelle de la vie.
GELLÉ (E.-M.). L'audition et ses organes, *ill.*
BINET et FERE. Le Magnétisme animal, *illustré.*
BINET. Les Altérations de la personnalité, *illustré.*
BERNSTEIN. Les Sens, *illustré.*
MAREY. La Machine animale, *illustré.*
PETTIGREW. La Locomotion chez les animaux, *ill.*
JAMES SULLY. Les Illusions des sens et de l'esprit, *illustré.*
DE MEYER. Les Organes de la parole, *illustré.*
LAGRANGE. Physiologie des exercices du corps.
RICHEL (Ch.). La Chaleur animale, *illustré.*
BEAUNIS. Les Sensations internes.
ARLOING. Les Virus, *illustré.*

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

ROMANES. L'Intelligence des animaux. 2 vol. *illustré.*
LUYS. Le Cerveau et ses fonctions, *illustré.*
CHARLTON BASTIAN. Le Cerveau et la Pensée chez l'homme et les animaux. 2 vol. *illustrés.*
BAIN. L'Esprit et le Corps.
MAUDSLEY. Le Crime et la Folie.
LÉON DUMONT. Théorie scientifique de la sensibilité.
PERRIER. La Philosophie zoologique avant Darwin.
STALLO. La Matière et la Physique moderne.
MANTEGAZZA. La Physionomie et l'Expression des sentiments, *illustré.*
DREYFUS. L'Évolution des mondes et des sociétés.
LUBBOCK. Les Sens et l'Instinct chez les animaux, *illustré.*
LE DANTEC. L'évolution individuelle et l'hérédité.

ANTHROPOLOGIE

MORTILLET (G. DE). Formation de la nation française, *illustré.*
DE QUATREFAGES. L'Espèce humaine.
LUBBOCK. L'Homme préhistorique. 2 vol. *illustrés.*
CARTAILHAC. La France préhistorique, *illustré.*
TOPINARD. L'Homme dans la nature, *illustré.*
LEFÈVRE. Les Races et les langues.
BRUNACHE. Le Centre de l'Afrique. Autour du Tchad, *illustré.*

ZOOLOGIE

ROCHÉ (G.). La Culture des mers, *illustré.*
SCHMIDT. Les Mammifères dans leurs rapports avec leurs ancêtres géologiques, *illustré.*
SCHMIDT. Descendance et Darwinisme, *illustré.*
HUXLEY. L'Écrevisse (Introduction à la zoologie), *illustré.*
VAN BENEDEN. Les Commensaux et les Parasites du règne animal, *illustré.*
LUBBOCK. Fourmis, Abeilles et Guêpes. 2 vol. *illustrés.*
TROUSSART. Les Microbes, les Ferments et les Moisissures, *illustré.*
HARTMANN. Les Singes anthropoïdes et leur organisation comparée à celle de l'homme, *illustré.*
DE QUATREFAGES. Darwin et ses précurseurs français.
DE QUATREFAGES. Les Émules de Darwin. 2 vol.

BOTANIQUE — GÉOLOGIE

DE SAPORTA et MARION. L'Évolution du règne végétal (les Cryptogames), *illustré.*
DE SAPORTA et MARION. L'Évolution du règne végétal (les Phanérogames). 2 vol. *illustrés.*
COOKE et BERKELEY. Les Champignons, *illustré.*
DE CANDOLLE. Origine des plantes cultivées.
DE LANESSAN. Le Sapin (Introduction à la botanique), *illustré.*
FUCHS. Volcans et Tremblements de terre, *illustré.*
DAUBRÉE. Les Régions invisibles du globe et des espaces célestes, *illustré.*
JACCARD. Le Pétrole, l'Asphalte et le Bitume, *ill.*
MEUNIER (St.). La Géologie comparée, *illustré.*
MEUNIER (St.). La Géologie expérimentale, *ill.*
COSTANTIN (J.). Les Végétaux et les milieux cosmiques, *illustré.*
COSTANTIN (J.). La Nature tropicale, *illustré.*

CHIMIE

WURTZ. La Théorie atomique.
BERTHELOT. La Synthèse chimique.
BERTHELOT. La Révolution chimique : Lavoisier.
SCHUTZENBERGER. Les Fermentations, *illustré.*

ASTRONOMIE — MÉCANIQUE

SECCHI (le Père). Les Étoiles. 2 vol. *illustrés.*
ANGOT. Les Aurores polaires, *illustré.*
THURSTON. Histoire de la machine à vapeur. 2 v. *ill.*

PHYSIQUE

BALFOUR STEWART. La Conservation de l'énergie, *illustré.*
TYNDALL. Les Glaciers et les Transformations de l'eau, *illustré.*

THÉORIE DES BEAUX-ARTS

GUIGNET et GARNIER. La Céramique ancienne et moderne, *illustré.*
BRUCKE et HELMHOLTZ. Principes scientifiques des beaux-arts, *illustré.*
ROOD. Théorie scientifique des couleurs, *illustré.*
P. BLASERNA et HELMHOLTZ. Le Son et la Musique, *illustré.*

SCIENCES SOCIALES

HERBERT SPENCER. Introduction à la science sociale.
HERBERT SPENCER. Les Bases de la morale évolutionniste.
A. BAIN. La Science de l'éducation.
DE LANESSAN. Principes de colonisation.
DEMOOR, MASSART et VANDERVELDE. L'Évolution régressive en biologie et en sociologie, *illustré.*
BAGEHOT. Lois scientifiques du développement des nations.
DE ROBERTY. La Sociologie.
DRAPER. Les Conflits de la science et de la religion.
STANLEY JEVONS. La Monnaie et le Mécanisme de l'échange.
WHITNEY. La Vie du langage.
STARCKE. La Famille primitive, ses origines, son développement.

Prix de chaque volume, cartonné à l'anglaise..... 6 francs.

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

408, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

OUVRAGES POUR LES CLASSES SUPÉRIEURES

DE L'ENSEIGNEMENT CLASSIQUE ET DE L'ENSEIGNEMENT MODERNE

SCIENCES

- Cours élémentaire de physique**, par H. DUFET, maître de conférences à l'École normale supérieure, professeur de physique au lycée Saint-Louis. Nouvelle édition entièrement refondue. 1 volume in-8, avec 618 figures dans le texte et 1 planche coloriée..... 8 fr.
- Leçons de chimie (Notation atomique)**, par E. BOUANT, professeur au lycée Charlemagne. 1 vol. in-12, avec figures. 6^e éd. Cart. à l'anglaise..... 4 fr.
- Anatomie et physiologie animales, suivies de la classification et de l'hygiène alimentaire**, par E. BELZUNG, professeur agrégé d'histoire naturelle au lycée Charlemagne, docteur ès sciences. 1 vol. in-8, avec 630 fig. dans le texte. 8^e édition..... 6 fr.
- Notions de paléontologie animale**, par le même, 1 vol. in-8, avec 205 gravures... 1 fr.
- Éléments d'arithmétique**, par P. PORCHON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur de mathématiques au lycée de Versailles. 1 vol. in-12. 16^e édition. Cart..... 2 fr.
- Éléments d'algèbre**, par le même. 1 vol. in-12. 10^e édition. Cart..... 2 fr. 50
- Éléments de géométrie**, par le même. 1 vol. in-12. 9^e édition. Cart..... 3 fr. 50
- Éléments de cosmographie**, par le même. 1 vol. in-12, avec 132 fig. et 4 planches hors texte. 7^e édition. Cart..... 3 fr. 50

PHILOSOPHIE

- Cours élémentaire de philosophie**, par E. BOIRAC, ancien professeur de philosophie au lycée Condorcet, recteur de l'académie de Grenoble. 1 vol. in-8. 14^e éd. 6 fr. 50. — Cart.... 7 fr. 50
- La dissertation philosophique**, choix de sujets, plans, développements et conseils, par le même. 1 vol. in-8. 7^e éd. 6 fr. 50. — Cart. 7 fr. 50
- Recueil de morceaux choisis des philosophes anciens, modernes et contemporains**, par le même. 1 vol. in-8. 6 fr. 50. — Cart..... 7 fr. 50
- Collection complète des auteurs français, grecs et latins pour la classe de philosophie et la classe de première (lettres)**, avec introductions, notes et commentaires.
- Éléments de philosophie scientifique et de philosophie morale (Mathématiques élémentaires et première sciences)**, par P.-F. THOMAS, professeur de philosophie au lycée de Versailles. 1 v. in-8. Broché, 3 fr. 50. — Cart. 4 fr. 50

HISTOIRE — GEOGRAPHIE

- Précis d'histoire des temps modernes (1589-1889)**, à l'usage des candidats à l'École de Saint-Cyr et aux baccalauréats, par G. DHOMBRES, professeur au lycée Charlemagne. 4^e édition. 1 vol. in-12. Broché, 3 fr. 50. — Cart..... 4 fr.
- Précis d'histoire de l'Europe et en particulier de la France (1789-1897)**, par MM. DRIault, professeur agrégé d'histoire au lycée d'Orléans, et G. MONOD, membre de l'Institut, maître de conférences à l'École normale, président de la section historique à l'École des Hautes Études, directeur de la *Revue historique*. 1 vol. in-12, avec 108 gravures et cartes. Cart. à l'angl. 3 fr. 50

Précis de géographie physique, politique et militaire, à l'usage des candidats à l'École de Saint-Cyr et aux baccalauréats, par Louis BOUGIER, professeur au collège Rollin. 1 vol. in-12. 4^e édition. Cart. à l'angl..... 7 fr.

Lectures historiques sur l'histoire contemporaine, publiées sous la direction de M. G. MONOD, par H. SALOMON, professeur d'histoire au lycée Henry IV. 1 vol. in-12. Cart. à l'angl. 3 fr. 50

COURS DE MATHÉMATIQUES ÉLÉMENTAIRES

A l'usage des candidats aux baccalauréats ès sciences et de l'enseignement moderne (sciences) et aux Ecoles du Gouvernement, par MM. E. COMBETTE, ancien élève de l'École normale supérieure, ancien professeur de mathématiques au lycée Saint-Louis; P. PORCHON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée de Versailles, A. REBIÈRE, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée Saint-Louis; CARON, ancien élève de l'École normale supérieure, professeur au lycée Saint-Louis.

- Cours d'arithmétique**, par E. COMBETTE. 1 vol. in-8. 9^e édition 6 fr.
- Cours abrégé d'arithmétique**, par le même. 1 vol. in-8. 4^e édition..... 2 fr. 80
- Cours d'algèbre élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8. 5^e édition 10 fr.
- Cours abrégé d'algèbre élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8. 6^e édition 4 fr. 50
- Cours de géométrie élémentaire**, par le même. 1 vol. in-8, avec 566 fig. 6^e édition. 10 fr.
- Cours abrégé de géométrie élémentaire**. 1 vol. in-8 4 fr. 50
- Cours de trigonométrie**, par le même. 1 v. in-8. 3^e édition..... 4 fr.
- Cours de mécanique**, par le même. 1 vol. in-8, avec 233 fig. 6^e édition. 5 fr.
- Cours de statique (baccalauréat)**, par le même. 1 vol. in-8, avec fig. 3^e édition 3 fr.
- Cours de trigonométrie**, par A. REBIÈRE. 1 vol. in-8, avec figures. Nouv. édition. . 3 fr. 50
- Cours de cosmographie**, par P. PORCHON. 1 vol. in-8, avec 174 figures et 4 planches hors texte. 5^e édition..... 5 fr.
- Cours de géométrie descriptive**, par J. CARON.

1^o *Ligne droite et plan*. 1 vol. in-8 avec atlas de 18 planches. 5^e édition..... 5 fr.

2^o *Cônes, cylindres et sphères*, 1 vol. in-8 avec atlas de 18 planches. 3^e éd..... 6 fr.

3^o *Géométrie cotée* (pour Saint-Cyr). 1 vol. in-8 avec 200 figures dans le texte 6 fr.

Compléments du cours d'algèbre et de géométrie analytique, par E. COMBETTE. 1 vol. in-8, avec figures..... 4 fr.

Cours de cosmographie et de topographie (pour Saint-Cyr), par E. COMBETTE et P. PORCHON. 1 vol. in-8. 2^e édition, avec figures dans le texte et 6 planches hors texte... 3 fr. 50

Tous ces ouvrages de mathématiques, en carton-nage anglais, 1 fr. de plus par volume.