

BIBLIOTHEQUE UTILE

Volumes brochés à 60 centimes; cartonnés, 1 franc.

1. Morand. Introduction à l'étude des sciences physiques.
2. Cruveilhier. Hygiène générale.
3. Corbon. De l'enseignement professionnel.
4. L. Pichat. L'art et les artistes en France.
5. Buchez. Les Mérovingiens.
6. Buchez. Les Carolingiens.
7. F. Morin. La France au moyen âge.
8. Bastide. Lutttes religieuses des premiers siècles.
9. Bastide. Les guerres de la Réforme.
10. Pelletan. Décadence de la monarchie française.
11. Brothier. Histoire de la Terre.
12. Sanson. Principaux faits de la chimie.
13. Turck. Médecine populaire.
14. Morin. La loi civile en France.
15. Zaborowski. L'homme préhistorique.
16. Ott. L'Inde et la Chine.
17. Catalan. Notions d'astronomie.
18. Cristal. Les délassements du travail.
19. V. Meunier. Philosophie zoologique.
20. J. Jourdan. La justice criminelle en France.
21. Ch. Rolland. Histoire de la maison d'Autriche.
22. Eug. Despois. Révolution d'Angleterre.
23. B. Gastineau. Les génies de la science et de l'industrie.
24. Leneveux. Le budget du foyer. Economie domestique.
25. L. Combes. La Grèce ancienne.
26. F. Lock. Histoire de la Restauration.
27. Brothier. Histoire populaire de la philosophie.
28. Elie Margollé. Les phénomènes de la mer.
29. L. Collas. Histoire de l'empire ottoman.
30. F. Zurcher. Les phénomènes de l'atmosphère.
31. E. Raymond. L'Espagne et le Portugal.
32. Eugène Noël. Voltaire et Rousseau.
33. A. Ott. L'Asie occidentale et l'Egypte.
34. Ch. Richard. Origine et fin des mondes.
35. Infantin. La vie éternelle.
36. Brothier. Causeries sur la mécanique.
37. Alfred Doneaud. Histoire de la marine française.
38. F. Lock. Jeanne d'Arc.
39. Carnot. Révolution française. Pér. de création. 1789 à 1792.
40. — — — Pér. de défense. 1792 à 1804.
41. Zurcher et Margollé. Télescope et microscope.
42. Blerzy. Torrents, fleuves et canaux de la France.
43. Secchi, Wolf, Briot et Delaunay. Le soleil et les étoiles.
44. Stanley Jevons. L'économie politique.
45. Em. Ferrière. Le darwinisme.
46. Leneveux. Paris municipal.
47. Boillot. Les entretiens de Fontenelle sur la pluralité des mondes.
48. Zevort (Edg.). Histoire de Louis-Philippe.
49. Geikie. Géographie physique (avec fig.).
50. Zaborowski. L'origine du langage.
51. H. Blerzy. Les colonies anglaises.
52. Albert Lévy. Histoire de l'air (avec fig.).

Retace *6*
LES

MONDES DISPARUS

PAR

S. ZABOROWSKI

Avec figures dans le texte

4098
TROISIÈME ÉDITION

POLSKA STACJA NAUKOWA
PARYZ
PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Tous droits réservés

AUTRES OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

L'HOMME PRÉHISTORIQUE. 5^e édition. 1 volume in-12, broché 0 fr. 60, cartonné 1 fr.

L'ORIGINE DU LANGAGE. 5^e édition. 1 volume in-12, broché 0 fr. 60, cartonné 1 fr.

LES MIGRATIONS DES ANIMAUX. 1 volume in-12, broché 0 fr. 60, cartonné 1 fr.

LES GRANDS SINGES. 1 volume in-12, broché 0 fr. 60, cartonné 1 fr.

Les quatre ouvrages précédents font partie de la *Bibliothèque utile*.

L'ANTHROPOLOGIE, son histoire, sa place, ses résultats. 1 volume in-8, broché 1 fr. 25

IN GRANDE ENCYCLOPÉDIE. — L'Anthropologie. — Anthropologie de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la Belgique, de la France, de l'Espagne, de la Grèce, de l'Italie. — L'Anthropophagie. — L'Arabie. — Les cavernes. — Les Esquimaux. — Les Finnois.

ACADÉMIE DES SCIENCES, 1893. — Découvertes de deux squelettes à Villejuif et à Thiais. Leurs caractères, leur ancienneté relative.

BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE, 1892. — Disparités et avenir des races humaines.

— 1893. — La Mika-opération. — Les Dahoméens. — L'origine des plantes cultivées et de la culture en Afrique. — Rapport sur les Corses. — Station quaternaire du bois de Carcaux, près Jouves.

— 1894. — Les blonds de la Charente-Inférieure, Alains et Caucasiens anciens. Crânes de Rochefort. — La circoncision des garçons et l'excision des filles comme pratiques d'initiation.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD. — 404-94.

P A N
Stacja F

946
519 c 1979

LES
MONDES DISPARUS

AVANT-PROPOS

« La nature est un temple
très saint. »

(MONTAIGNE.)

Dans cette série de chapitres détachés, l'auteur n'a visé à autre chose qu'à appeler un instant l'attention sur quelques-uns des problèmes et des tableaux d'une grandeur attrayante que nous offre la vie des époques passées, sur les origines et le mode de formation de notre monde actuel.

Ce serait bien mal comprendre la science en général que d'en mesurer l'utilité au profit tangible qu'elle rapporte et de demander à tous les ouvrages qui lui sont consacrés un traité méthodique et sec comme un manuel de comptabilité, de connais-



15692/83

sances purement pratiques. Si la science est destinée et satisfait aux progrès d'une appropriation de plus en plus complète de l'habitat de l'homme, elle peut et elle veut répondre également aux besoins purement moraux de celui-ci en cherchant à remplacer dans son esprit les futilités métaphysiques ou autres qui ont servi jusqu'ici presque exclusivement à alimenter ses goûts philosophiques. Toutes les satisfactions élevées que tant d'esprits distingués dans tous les temps ont trouvées dans le culte désintéressé des lettres, on les trouvera aujourd'hui également dans le culte des sciences, car ces satisfactions, où qu'on les prenne, sont maintenant de même nature. Il est loisible à chacun de les rechercher à son gré, sans aucune patente ni estampille officielle. Le devoir de l'écrivain, tel que nous le comprenons, est de les mettre à la portée de tous.

De la part de ceux qui s'y attachent, et ceux-là ont toujours eu et auront toujours au moins le droit de se prévaloir de la noblesse de telles préférences, cela implique une certaine somme de notions exactes et presque techniques. Il est vrai, et c'est la grosse difficulté que l'écrivain rencontre :

la question scientifique même la plus générale et la mieux faite pour élever nos sentiments par la grandeur de l'intérêt qu'elle excite, a besoin, pour atteindre tout son effet, d'être exposée au milieu de détails précis, trop souvent arides. Mais, de nos jours, on ne saurait avoir aucune idée saine sur rien sans posséder un ensemble élémentaire de connaissances encyclopédiques. Il y a depuis longtemps sur ce point une telle unanimité de la part des penseurs de profession comme de tous les hommes réfléchis, qu'on pourrait s'étonner à bon droit de voir encore le gouvernement de nos sociétés remis les trois quarts du temps entre les mains d'hommes qui, par ce défaut de connaissances scientifiques générales, pourraient être classés parmi les plus ignorants.

Heureusement le programme de l'instruction élémentaire s'étend assez chaque jour pour mettre ceux qui la posséderont intégralement au-dessus des trois quarts des jeunes gens que nos lycées lançaient chaque année dans la vie, désarmés au point qu'ils n'auraient pas eu le moyen de vivre sans la faveur minime attachée à leur titre nul en soi de bacheliers. Or bientôt l'instruction élémentaire assurera à tout le monde la posses-

sion de la plupart de ces détails arides qui forment les préliminaires de toute science. Tous les esprits seront alors ouverts aux jouissances intellectuelles que procure l'étude de la *raison des choses*. Le spectacle de la nature muette ne se déroulera plus devant des yeux prévenus ou inintelligents. Sans qu'il soit besoin de revenir sans cesse sur des notions qui sont la base et la monnaie courante du savoir, quiconque agitera les grands problèmes que nous pose encore le monde trouvera un auditoire attentif; et c'est presque sans effort qu'il éveillera dans le cœur de tous cette émotion sincère et saine qui se dégage de la contemplation des phénomènes d'une réelle grandeur et cette joie de découvrir les ressorts si simples et si merveilleux de la nature. Il n'est pas dit qu'alors la science n'aura pas enfin avantageusement supplanté les vaines croyances dont se repaissent stérilement beaucoup trop d'esprits. Car on sent déjà que si l'on cesse de s'instruire une fois sorti de l'école, si élevée que soit cette école, l'intelligence baisse, l'énergie morale diminue et l'on se trouve bientôt amoindri.

Naguère encore, chacun se donnait le passe-temps de ramasser quelques pierres

de formes déterminées, quelques débris fossiles. A quel titre? On ne spécifiait pas au juste; mais uniquement au fond à titre de curiosités, de bizarreries de la nature.

Combien aujourd'hui ces mêmes objets nous intéressent différemment! Et que d'images évoque le moindre d'entre eux! Voici par exemple l'ammonite, dont la forme est si vulgaire et les débris si répandus. On en connaît plusieurs centaines d'espèces. Eh bien, avec ces pierres, tout un monde sort de la nuit impénétrable, se dresse lentement devant nos regards attentifs et s'anime dans l'immobilité morne d'un passé à jamais disparu. Car elles sont en quelque sorte le symbole de cette époque immense pendant laquelle le calcaire des assises jurassiques et crétacées s'est lentement déposé au fond des mers qui couvraient la plupart de nos continents. Et lorsque nous avons étudié leur structure interne, les dessins compliqués et changeants de leur surface, lorsque nous les avons arrachées du bloc de craie, encore ornées de chatoyantes couleurs qu'aucun rayon de soleil n'avait fait briller depuis leur enfouissement, nous pouvons distinctement les voir promener à travers les eaux leurs formes brillantes, les unes

unies et surchargées de petits ornements fins comme une dentelle, les autres hérissées de pointes symétriques, toutes bravant dans leur coquille mille bêtes monstrueuses, animant et embellissant la nature sans qu'aucun être assez intelligent ait pu les admirer.

Avec le moindre fragment, des animaux entiers sont reconstruits, et peu à peu autour d'eux, les petits faits en impliquant beaucoup d'autres, le milieu et les conditions d'existence viennent se reformer comme par une évocation magique. Et nous avons tout un tableau vivant avec des formes de la vie qu'aucun œil humain n'a jamais vu et qu'aucun œil humain ne verra jamais.

N'est-ce point là un fait merveilleux ? En attestant comme bien d'autres la puissance de l'esprit de l'homme, il nous dévoile aussi l'énorme ancienneté de la vie en même temps que l'étonnante instabilité relative de ses formes. Car ce n'est pas seulement un paysage isolé que les débris fossiles nous permettent de reconstruire. Ces débris se tiennent par d'insensibles transitions, et c'est un véritable panorama que la paléontologie pourrait dérouler devant nos yeux.

Pour traduire l'idée que nous pouvons

concevoir de cette succession formidable de tableaux grandioses, en faisant encore retentir à nos oreilles les bruits vivants des luttes sans merci de tous ces animaux dont quelques pierres inertes attestent seules aujourd'hui l'existence, il faudrait à coup sûr le talent de nos plus grands écrivains. L'ampleur majestueuse d'un Buffon suffirait tout juste.

Mais, si nous n'avons pu songer à donner une peinture complète de toutes les phases du développement de la vie sur notre globe, il se dégagera, du moins nous l'espérons, de nos aperçus où nous nous sommes plusieurs fois inspiré du cours fait au Muséum avec élévation par M. A. Gaudry, un sentiment assez net des vicissitudes qu'ont traversées tous les êtres. Avec quelque attention, on pourra y suivre les principales modifications qu'ont subies les conditions de leur existence et les principaux changements auxquels ils ont dû se plier. Leurs origines sont aussi infimes qu'on peut l'imaginer, leurs premières étapes ténébreuses, et, dans l'avenir qui s'ouvre encore immense devant eux, il est permis d'entrevoir les changements inéluctables qui les réduiront à leur infimité première.

L'esprit s'arrête encore parfois interdit devant la longueur de ce passé et devant ces prévisions saisissantes. Ne sommes-nous pas en effet nous-mêmes un anneau de cette longue chaîne de la vie? Et ne sentons-nous pas que nous sommes emportés dans ce tourbillon qui poursuit sa course sans soubresaut? Un jour viendra où aucune main intelligente ne recueillera même nos ossements pour restituer nos formes absentes de la surface de la terre, comme nous le faisons pour les formes anciennes. Nous aussi nous aurons vécu, et sous le soleil pâli la terre parcourra son orbite sans conscience vivante. Ces perspectives sont aussi lointaines que l'on voudra; seulement çà et là dans le passé nous trouvons pour elles des éléments de certitude. Rien heureusement en elles ne peut nous terrifier. A la hauteur où nous met la science qui nous les découvre, c'est avec un recueillement ému que nous contemplons le spectacle immense, sans limites, partout égal à lui-même, de cette nature si clémente dans la rigidité de ses lois. Nous n'avons pas trop de toutes nos forces pour regarder, apprendre, admirer. Et, si nous sommes ensuite fixés sur la vanité de tant de choses qui nous agitent

dans le présent, nous n'en sentons que plus vivement le besoin de maintenir haut pour tous cette grande lumière de la science, en nous attachant plus passionnément à la vérité et à la justice.

ZABOROWSKI.

CHAPITRE PREMIER

I. Historique de la paléontologie. Opinions des anciens sur les fossiles. — II. Opinions des modernes. Sténon. Werner. Théorie des catastrophes. — III. Théorie des causes lentes. — IV. Enchaînement des formes fossiles; termes de transition qu'elles fournissent entre nos familles, nos genres et nos espèces actuelles. De la nature des preuves paléontologiques de la transformation des espèces. *L'Archæopteryx*.

I. Après l'astronomie, la paléontologie, liée et confondue avec l'histoire de la terre, est sans conteste la science qui offre l'intérêt le plus attachant, en déroulant devant nos yeux les tableaux étranges, merveilleux ou grandioses de la nature animée aux différents âges de notre globe. Mais tandis que la première, accessible à l'observation vulgaire dans ses phénomènes essentiels dont l'ampleur et la régularité s'imposent à l'attention, a pu être, dès une antiquité qui précède de beaucoup l'histoire, l'objet de notions positives, de prévisions et d'applications pratiques, la seconde, trop complexe dans ses méthodes, trop mysté-

rieuse dans son objet, trop dépendante des superstitions et des idées préconçues sur le monde et l'homme, n'a eu jusqu'en nos temps qu'une existence contestée.

On a depuis longtemps insisté sur ce fait que quelques anciens, l'esprit libre encore de toute croyance religieuse dogmatique, s'étaient formé une idée juste de la nature des débris fossiles¹. Plus de cinq cents ans avant notre ère, Xénophane de Colophon, parlant de restes de poissons découverts dans les carrières voisines de Syracuse et d'une empreinte de poisson laissée sur un rocher de l'île de Paros, en concluait que la surface de la terre avait dû autrefois se trouver recouverte par la mer. Environ un demi-siècle après, Hérodote exprimait la même idée à propos de coquillages ramassés sur les collines de l'Égypte et dans le désert de Libye. « Le temps n'interrompt jamais son œuvre, disait Aristote, et ni le Tanaïs, ni le Nil, n'ont toujours coulé où nous les voyons. Leurs sources étaient autrefois une terre aride; tous les fleuves naissent pour disparaître plus tard, et la mer elle-même, changeant de lit, abandonne certaines terres pour en envahir d'autres. » Mais Aristote, comme plusieurs anciens, admettait que les animaux pouvaient naître du limon des fleuves, et de cette croyance découlait une explication toute simple de la présence de restes organiques dans toutes les roches.

1. Voy. notre *Homme préhistorique*, p. 13.

Cette explication fut fort en faveur au moyen âge, pendant lequel, d'ailleurs, on ne s'occupa pas autrement des fossiles. M. Marsh, paléontologiste américain auquel on doit de nombreuses et importantes découvertes, dans un court aperçu historique, d'ailleurs incomplet, remarque qu'« elle ne s'écartait pas sensiblement du récit que fait la Bible sur la manière dont l'homme a été fait avec le limon de la terre. » De là pour lui la raison de sa vogue.

Le premier minéralogiste qui parut après la Renaissance, Georges Agricola, disait dans son grand ouvrage : *De re metallica*, que les formes fossiles étaient dues à une « matière grasse » fermentée par la chaleur (1546). Mercati (1574) faisait plus particulièrement intervenir l'influence des astres dans leur formation.

Mais Vanini, qui était payé pour connaître la portée exacte des choses et qui savait que toute tentative d'explication naturelle, si absurde qu'elle soit, n'était pas conforme aux principes d'une bonne orthodoxie¹, en parlait encore au commence-

1. Condamné à Paris pour ses *Dialogues* comme pour son autre ouvrage *l'Amphithéâtre...*, il s'échappa et vint chercher un refuge à Toulouse sous le nom de P. Pompéio. Mais là, malgré le soin qu'il prit de s'acquitter des devoirs religieux, il fut poursuivi sous son nouveau nom comme entaché d'athéisme, formellement dénoncé sur les sommations du clergé par quelques personnes qui avaient surpris ses conversations et enfin condamné à avoir la langue coupée et à être brûlé (9 février 1619). Nous

ment du xvii^e siècle comme d'une opinion bonne pour les athées.

II. Bien avant toutefois, des auteurs isolés étaient revenus à l'opinion des anciens cités plus haut. Dès 1550, Léonard de Vinci soutenait que les coquillages fossiles avaient réellement appartenu à des êtres vivants. En 1680, Bernard Palissy l'enseignait pour la première fois à Paris. Et le siècle suivant, l'attention éveillée sur eux par les discussions dont ils étaient l'objet, on forma, sur-

connaissions peu de supplices dont le récit soit plus horriblement émouvant. Suivant les termes de l'arrêt, on le dépouilla de ses vêtements, ne lui laissant que sa chemise; on lui mit la hart au cou, et on lui attacha aux épaules un cartel qui portait ces mots : Athéiste et blasphémateur du nom de Dieu. Devant le portail de la cathédrale, l'exécuteur força le condamné à s'agenouiller et lui mit dans la main une torche allumée du poids d'une livre. Alors, le commissaire s'approcha à son tour et somma Pompéio de faire amende honorable; mais Pompéio s'y refusa longtemps. Enfin, comme le magistrat lui répétait : « La cour a ordonné que vous demanderiez pardon à Dieu, au roi et à la justice, — Dieu! s'écria-t-il, il n'y a pas de Dieu; le roi, je ne l'ai point offensé; quant à la justice, s'il y avait un Dieu, je le prierais de lancer une foudre sur le Parlement comme du tout injuste et inique, et, s'il y avait un diable, je le prierais aussi de l'engloutir aux lieux souterrains! » (*Mercure français*, tome V, p. 63, 64.) D'une voix que le froid faisait trembler, toujours sans vêtement au milieu de l'hiver, il ne cessa de nier tout haut Dieu et la divinité de Jésus-Christ. Il raillait le moine qui l'accompagnait. « Non, Jésus n'était pas Dieu, c'était un homme comme lui, et qui même n'était

tout en Allemagne et en Italie, un grand nombre de collections de fossiles. Des catalogues de ces collections furent même publiés, quelques-uns avec des figures très exactes, comme ceux de Carcéolarius de Vérone (1622), du muséum du roi de Danemark (1669), de Gottorp (1674) et de Kirscher (1678).

Vers le milieu du xviii^e siècle également, un naturaliste danois, Sténon, qui était professeur à Padoue, montrait par la dissection d'un requin que ses dents étaient identiques à des dents fossiles

pas mort comme lui sans défaillance, car il avait sué de peur. Il n'y avait pas d'autre Dieu que la nature; elle seule était éternelle, l'âme ne durait pas par elle-même, la mort menait au néant, et c'est pourquoi elle était douce aux infortunés comme lui, las de craindre et de souffrir. C'était la délivrance, la fin et le remède de tous leurs maux... Telle était sa croyance, telle était sa doctrine. »... Et comme s'il eût craint que le Parlement se flattât qu'elle périrait avec lui, il ajoutait qu'elle vivrait dans les livres qu'il avait écrits pour la répandre. Avec la conscience de donner un grand exemple, il s'écriait par intervalles qu'il mourait en philosophe. Arrivé sur l'échafaud, au milieu des vociférations d'une lâche populace : « Vous voyez, dit-il, un misérable juif est cause que je suis ici. » Les témoins n'ont pas osé rapporter le reste. — Lorsqu'il fut attaché au poteau, comme il ne voulait pas livrer sa langue, le bourreau enfonça de force des tenailles dans sa bouche, la lui arracha jusqu'à la racine et la jeta au feu. Dans le moment, il poussa un cri de douleur si fort et si déchirant que les assistants en frémirent. Un R. P. jésuite, en racontant ce fait plus tard, le trouve très plaisant.

trouvées en Toscane. Le premier, avançant des vues correctes sur les différentes couches géologiques, il faisait remarquer que les plus anciennes roches ne contiennent pas de fossiles¹.

Le déluge universel était malheureusement alors un article de foi, un dogme établi. Il jeta sur la question une obscurité nouvelle. Tous les fossiles furent en effet regardés comme les restes d'individus des espèces actuelles, détruits par lui. Et il serait long d'exposer toutes les divagations, toutes les méprises dont cette croyance fut la source. Nous rappellerons seulement que Scheuchzer, ayant trouvé les débris d'une salamandre gigantesque et deux vertèbres d'un ichtyosaure, s'empressa de les signaler « comme une des reliques les plus rares que nous ayons de cette race maudite qui fut ensevelie sous les eaux » (1726-1730).

On en était d'autre part encore, en France en particulier, aux conjectures les plus singulières sur le mode de formation des fossiles. La plupart d'entre eux portaient le nom de pierres figurées. Vers la fin du xvii^e siècle, un médecin romain avait prétendu que les pierres croissaient. En 1700 et en 1702, Tournefort avait avancé qu'un *suc nutritif lapidifique* était la cause de cette croissance, et cela dans deux *Mémoires* présentés à l'Académie des sciences. M. Homberg avait même été jusqu'à soutenir que les pierres provenaient de semences,

1. Il a nettement exposé l'origine vivante des fossiles dans son petit traité : *De solido intra solidum naturaliter contento* (1669).

comme les plantes, et, pour appuyer cette idée, le comte de Marsilly, général des galères de France, était venu annoncer à la même Académie (*Mémoires*, etc., 1710) qu'il avait découvert les fleurs du corail ¹. C'était une nouvelle voie ouverte aux imaginations. On s'en tint pourtant au *suc pétrifique* de Tournefort. Et, distinguant les empreintes des corps pétrifiés, on attribua la formation de ces derniers à des eaux semblables à celles des fontaines incrustantes. Tout parut ainsi expliqué, et on ne rêva plus que pétrifications. Litré cita un bras d'homme pétrifié; l'abbé de Louvois envoya deux palmiers agatisés à l'Académie; Thomas Bartholin et de Verney découvrirent des cervelles de bœuf converties en pierres; le grand *Dictionnaire historique* affirma qu'on avait trouvé un fœtus pétrifié dans le corps de la femme d'un savetier de Sens, morte depuis peu ²; le père Zahn cita un buste humain devenu pierre, dans le musée de

1. Cela n'était point aussi absurde qu'on pourrait le croire. Huxley en a fait la remarque. L'idée que la matière vivante a son point de départ dans la matière minérale, sans qu'il soit nécessaire de supposer une matière vivante préexistante, était assez répandue et trouvait son expression rationnelle dans ces théories. On citait les formes arborescentes de la gelée blanche et de certains minéraux pour prouver l'existence de cette *vertu plastique* que possédait la terre et qui permettait à la matière inorganique de prendre les formes des corps organisés.

2. Assertion qui a pu avoir été fort exacte, au moins en apparence.

Worms, et un squelette dans le même état, trouvé au palais Luisien, à Rome. Un autre auteur affirma que depuis la Macédoine jusqu'à Elis, cité d'Achaïe, la mer convertissait en pierres tout ce qu'on y plongeait. Le père Kircher prétendait qu'au xvii^e siècle, en une seule nuit, un village d'Afrique, nommé *Bledoblo*, avait été entièrement pétrifié. Helmontius rapporta qu'en 1320, vers la latitude de 64°, entre la Russie et la Tartarie, près du lac Kitaya, une horde entière de Baskirs, hommes, chevaux, ustensiles, etc., avaient été convertis en pierres.

On comprendra mieux l'éclosion de toutes ces extravagances, si l'on réfléchit qu'à cette époque personne ne songeait à attribuer au monde une antiquité plus grande que celle que lui assignait la Bible. Il fallait, en conséquence, expliquer la formation des fossiles par des actions à peu près instantanées, ou ne pas s'en mêler du tout.

Gessner (*De petrificatis*, 1758), cherchant la cause de la présence de coquillages marins sur le sommet des Apennins, « dans l'exhaussement du sol, se rabattait aussitôt sur des interventions surnaturelles, devant cette considération péremptoire que, pour atteindre leur hauteur actuelle, il aurait fallu aux Apennins environ quatre-vingt mille ans, c'est-à-dire plus de dix fois l'âge réel de l'univers. »

Le déluge universel était donc encore, pour tous les esprits ainsi emprisonnés, le meilleur moyen de sortir d'embarras.

Quelques auteurs toutefois imaginèrent de dire : les uns que, par un mouvement péristaltique, la

terre reportait successivement à sa surface les fossiles renfermés dans son sein ou que les nappes d'eau souterraines les rejetaient à la suite de tremblements de terre; les autres que les poissons pétrifiés étaient dus à des semences portées à distance par des vapeurs marines.

Gottlieb Werner (1750-1817), dont le nom est à juste titre resté célèbre en minéralogie, est le premier qui, dans la seconde partie du siècle dernier, montra que les terrains différents se distinguent par les fossiles différents qu'ils renferment. Le premier aussi, il constata que les fossiles des roches les plus anciennes sont très différents des espèces modernes, et que plus le terrain est récent, plus les restes qu'il contient ressemblent, par leurs formes, aux êtres organiques actuels. De là à la notion d'espèces successivement disparues à la suite de changements géologiques plus ou moins profonds, il n'y avait pas loin. Cette notion ne se fit pourtant pas encore jour. — On finit par se convaincre que les fossiles, débris d'êtres marins ou d'eau douce, des tropiques ou du septentrion, avaient dû se former dans des conditions bien différentes et successivement, et non par un phénomène unique, comme le déluge prétendu universel; mais ce n'est qu'à peine si l'on soupçonna que beaucoup d'entre eux représentaient des espèces éteintes. Camper exprima le premier, en 1787, l'opinion formelle « que certaines espèces ont été détruites par des catastrophes ».

Buffon, vers la fin de sa carrière, ne s'est pas d'ailleurs exprimé moins correctement à ce sujet.

« Cependant, dit-il, nous nous sommes assuré qu'il y a plusieurs espèces, telles que les cornes d'amon, les orthocérites, les bélemnites, etc., qu'on ne peut rapporter à aucune espèce actuellement subsistante. Leur forme est une inscription authentique qu'il est aisé de lire en la comparant avec les formes des corps organisés du même genre...

« C'est surtout dans les coquillages et les poissons, premiers habitants du globe, que l'on peut compter un plus grand nombre d'espèces qui ne subsistent plus; nous n'entreprendrons pas d'en donner ici l'énumération, qui, quoique longue, serait encore incomplète; ce travail sur la vieille nature exigerait seul plus de temps qu'il ne m'en reste à vivre, et je ne puis que le recommander à la postérité. »

Quelques années plus tard, Cuvier, examinant des restes d'éléphants fossiles, s'aperçut qu'ils provenaient certainement d'espèces qui n'existaient plus. Ce fut pour lui un trait de lumière. Il le dit lui-même : « Cette idée, que j'annonçais à l'Institut au commencement de l'année 1796, me fit entrevoir la théorie de la terre sous un aspect entièrement nouveau, et me détermina à entreprendre les longs travaux qui m'ont occupé depuis vingt-cinq ans... »

Il est pour le moment superflu de rappeler l'importance de ces travaux. Avec eux la paléontologie était fondée.

Mais Cuvier n'a pas eu l'esprit assez philosophique pour s'inspirer des idées de Lamarck et se débarrasser d'un seul coup des vieilles croyances,

des vieilles légendes cosmogoniques. Croyant à la fixité absolue de l'espèce, il exagéra la portée de sa méthode. A la catastrophe unique du déluge biblique, il substitua une série de catastrophes et imagina la théorie des créations successives.

C'est sous l'influence de ses idées que se sont faits les premiers grands travaux de paléontologie végétale et animale. Alcide d'Orbigny, auquel on doit tant, les a peut-être portées à leur extrême limite. Confiant dans la théorie des destructions et des créations successives, il pensa qu'aucune espèce n'avait survécu aux changements géologiques.

Persuadé que dans chaque couche différente se trouvaient des espèces particulières, il étudia les invertébrés fossiles, les mollusques et les rayonnés, avec un soin, une exactitude inconnus jusque-là. La connaissance des moindres caractères distinctifs devait permettre de reconnaître en quelque sorte par l'inspection d'un seul fossile l'ordre de superposition, l'âge d'une couche géologique.

III. De nos jours, l'idée qui avait si heureusement guidé Cuvier et d'Orbigny a été à peu près complètement abandonnée. Lorsqu'on eut, en effet, recueilli des échantillons de tous les types des couches fossilifères, lorsqu'on eut décrit plus de trente mille espèces nouvelles d'animaux et de plantes disparus, un fait se présenta avec évidence aux esprits même les plus prévenus. C'est qu'entre tous ces organismes il existait une gradation et un enchaînement. Des plus anciens terrains jusqu'aux plus récents ils formaient une série ascendante de formes toujours plus parfaites, s'élevant

et s'étalant comme un arbre touffu dont les espèces actuelles occuperaient l'extrémité des branches. L'âge primaire était l'âge des invertébrés et des poissons (sans presque aucune forme au-dessus), l'âge secondaire était celui des reptiles, l'âge tertiaire celui des mammifères et des oiseaux, l'un passant à l'autre par des changements lents.

Sur ces entrefaites naquit la théorie darwinienne, et l'homme se reliait au reste de la série animale en caractérisant, par l'apparition de ses formes plus élevées que toutes les autres, précisément la dernière époque géologique.

Dès lors la théorie des révolutions violentes et des créations successives fut bannie, et l'on se préoccupa surtout, en paléontologie, de trouver des contacts entre les espèces, des formes intermédiaires ou transitoires entre les formes déjà classées, les relations des faunes et des flores semblables tout en appartenant à des époques ou à des continents différents. De tous les savants, maintenant assez nombreux, qui ont joué dans ce mouvement un rôle considérable, nous citerons Lyell, Huxley, Hæckel, etc., et en dernier lieu MM. Gaudry, de Saporta, etc.

Parmi les plus récentes recherches et découvertes qui s'y rattachent, nous aurions exposé d'abord celles qui ont trait aux rapports continentaux de l'Amérique avec notre occident.

D'après ce que nous avons déjà eu occasion d'en dire ¹, quelques auteurs, comme M. C. Vogt,

1. Voy. nos *Migrations des animaux*, p. 50.

douteraient formellement de l'existence de ces relations continentales à l'époque miocène. Leur opinion, ajoutions-nous, ne s'accordait guère avec des données d'un caractère très positif. La flore miocène des côtes d'Amérique est semblable à la flore miocène d'Europe. Le nombre des genres d'animaux communs à cette époque aux deux hémisphères est assez élevé. De quelques études de MM. Cope et Leidy d'une part, et d'autre part de MM. Gervais, Gaudry, Pomel, Filhol, etc., il ressort que les mammifères miocènes de la France offrent les plus grandes analogies avec les fossiles d'Amérique.

Le *Mastodon americanus* en particulier paraît étroitement apparenté au *Mastodon turioencis*. Il est vrai que ce proboscidien vécut jusque pendant l'époque pliocène. Une de ses espèces est quaternaire dans l'Amérique du Nord¹.

Or les relations pliocènes de l'Amérique septentrionale avec l'Europe sont surabondamment établies. L'une et l'autre ont encore aujourd'hui des espèces identiques de plantes, d'insectes, d'oiseaux sédentaires et de poissons d'eau douce.

Il ne faut pas confondre les deux catégories de faits. Et ce qui est en question, nous le répétons, c'est l'existence d'un continent miocène reliant les deux mondes par leur partie méridionale surtout.

1. M. Ameghino pense que les mastodontes de la formation pampéenne se rapprochent plus des mastodontes tertiaires de l'Europe que des mastodontes quaternaires de l'Amérique du Nord.

L'étude des insectes fossiles a fourni à MM. Heer et Oustalet et celle des poissons à M. Sauvage des présomptions favorables. Il y a quelques années, M. Cotteau a découvert un fait qui a d'abord passé inaperçu, mais qui n'est pas un des moins décisifs : c'est que les oursins miocènes des Antilles suédoises (îles d'Anguilla et de Saint-Bartholomeo) sont non seulement de même genre, mais quelques-uns de même espèce que les oursins miocènes d'îles de la Méditerranée, telles que Malte. Or, cette ressemblance n'existait pas à l'époque éocène, et on sait qu'elle eût été impossible dans un état des mers identique au nôtre, les grandes profondeurs de l'Atlantique formant une barrière infranchissable au sud entre les espèces de ces deux rives.

Un travail d'ensemble sur cette question offrirait à notre sens le plus vif intérêt.

IV. A côté de cet exposé, nous devrions passer en revue les résultats récemment acquis sur les rapports et les termes de transition qui ont existé entre les classes, les genres et même entre les espèces. Nous devrions montrer tour à tour, en suivant l'ordre des principales découvertes, ce que nous savons sur la manière dont chaque type s'est dégagé de formes inférieures, ambiguës, sans place bien arrêtée dans notre classification des êtres actuels. Dans cette tâche, la paléontologie s'aide maintenant des inductions de l'embryologie en même temps qu'elle en est une démonstration, car celle-ci voit aujourd'hui dans les formes successives que revêt chaque embryon la série des

formes ancestrales de son espèce, les formes que ses ancêtres ont successivement revêtues.

On ne saurait trop le répéter en effet, cette gradation ascendante des êtres à travers les âges, qui se dévoilait à nous, restait autrefois incomprise dans son importance, sa grandiose signification. Elle se présentait comme une simple succession, comme la manifestation sans cesse renouvelée et au fond analogue d'une même puissance, inconnue, mystérieuse, et non comme l'épanouissement naturel de la vie suivant des lois constantes d'enchaînement et d'affinité. Elle formait des traits disparates d'un tableau dépourvu d'ensemble ou du moins de toute cohésion réelle, objective. C'est la théorie darwinienne qui est venue nous livrer vraiment enfin la clef de ce tableau, le lien réel de ces traits ; elle est venue nous donner le secret de la ressemblance fondamentale comme des divergences de toutes les formes de la vie, la raison de ce plan en apparence prémédité et dont l'unité provient avant tout de l'unité d'origine des êtres. Et mise en demeure de fournir ses preuves, c'est surtout aux progrès de la paléontologie qu'elle a demandé les moyens de montrer que les formes les plus éloignées, les plus dissemblables, plongeant leurs racines dans les époques géologiques antérieures, se rapprochent au fur et à mesure que l'on remonte dans le temps. La paléontologie seule pouvait fournir la confirmation définitive des inductions tirées de l'embryologie, constituer le fait tangible à côté de la théorie.

Il n'était malheureusement que trop aisé de faire

ressortir, comme argument négatif, le nombre considérable des vides qu'elle n'avait pas réussi à remplir dans chaque série, le nombre des anneaux qui, malgré ses efforts, manquait à la chaîne des êtres. Mais on sait quel est le champ de ses recherches et dans quelles conditions purement accidentelles se sont conservés et se découvrent les documents qu'elle étudie et classe. Il n'y a en quelque sorte que des chances minimales pour qu'elle puisse reconstituer tous les termes, tous les degrés d'une série. On ne doit donc lui demander que des tendances uniformes en fait d'argument. Et lorsque chaque fait qu'elle découvre se trouve concorder exactement avec les prévisions théoriques déduites d'observations d'un autre ordre, on peut dire qu'elle a fourni en faveur de ces prévisions des preuves suffisamment décisives. Car, dépendante de tant de hasards comme elle l'est, il est assez significatif qu'elle n'ait mis au jour aucun fait qui leur soit contraire quand elle avait autant de chances d'en découvrir. Il ne faut pas perdre cela de vue chaque fois qu'on l'interroge. Et c'est d'après cela qu'il faut examiner, en particulier, ses preuves de la descendance de l'homme.

Un second exemplaire d'*Archæopteryx*, récemment mis à découvert, peut admirablement servir à l'illustration de cette thèse.

L'embryologie avait depuis longtemps démontré le rapport de descendance qui rattache le type des oiseaux à celui des reptiles. Il était en conséquence permis de prévoir que l'on trouverait des formes intermédiaires aux deux types.

D'un autre côté, d'après ce que l'on verra plus loin (chap. II) sur les premiers vertébrés terrestres qui, dès les temps primaires (époque per-



Fig. 1. — Queue d'archéopteryx.

mienne), ont offert quelques particularités organiques propres aux mammifères, il était à croire que l'on rencontrerait des traces du type oiseau à une époque fort voisine du premier développement des

reptiles. On n'en a pas trouvé. Mais on verra au chapitre V combien ces présomptions sont fondées. Dans le trias (secondaire inférieur, au-dessus du permien), quelques empreintes de doigts ont paru rapportables à des oiseaux aussi bien qu'à des reptiles. Rien n'était plus légitime que de croire à l'insuffisance des documents. Mais on trouve un oiseau dans le jurassique supérieur. Il appartient de la sorte seulement au secondaire moyen. C'est toutefois le plus ancien oiseau que l'on ait découvert.

Or, coïncidence merveilleuse, il nous présente des caractères fort accusés de reptile.

Il s'agit précisément de l'*Archæopteryx macrura* (Owen). Le premier individu de ce genre a été mis au jour, il y a déjà quelques années, dans les schistes lithographiques de Solenhöfen (Bavière). Les parties supérieures, comme écrasées l'une sur l'autre, manquent ou sont invisibles. Les os des membres inférieurs sont incomplets et déjetés. Le cou et la tête font défaut. Mais la queue bien étalée, avec ses plumes en place, peut être facilement étudiée. Or c'est, malgré ses plumes, une queue de reptile. Au lieu d'être composée, comme chez nos oiseaux, de sept vertèbres ramassées en un croupion et dont la dernière seule donne insertion aux plumes, elle l'est de vingt vertèbres indépendantes, portant chacune une plume de chaque côté. Ce plus ancien des oiseaux devait donc se rapprocher étrangement des sauriens volants.

Pendant longtemps, on n'a pu rencontrer d'autre exemplaire de ce type singulier, malgré la grande

abondance des débris de toute sorte que renfermaient les schistes de Solenhöfen. Faut-il en conclure que ses représentants étaient relativement rares?

Ce n'est que ces dernières années qu'un second exemplaire a été mis au jour. M. C. Vogt en a présenté une photographie au Congrès des sociétés scientifiques des départements de 1880. Et l'*Aquarium* de Berlin l'a acquis, dit-on, pour la somme fabuleuse de 100 000 francs ¹.

Il est entier, et l'on a pu voir sur lui le mélange de caractères que la queue du premier avait fait prévoir. Par le bassin, les pieds antérieurs et les plumes, c'est un oiseau. Mais ses mâchoires sont dentées, les vertèbres du cou sont munies de crêtes cervicales, les côtes du thorax sont arrondies et sans apophyses, l'abdomen est pourvu d'un appareil costal. Tous ces caractères sont propres aux reptiles. La queue est, en outre, naturellement, comme l'autre, une véritable queue de lézard, sauf les plumes.

C'est la pièce la plus curieuse que l'on ait mise au jour depuis la découverte de l'*ichtyosaure*, de l'*iguanodon*, du *mégalosauve*, etc. Et la théorie de la descendance trouve en elle une éclatante confirmation.

1. Le premier appartient au British Museum. Le séum de Paris en a un moulage.

CHAPITRE II

Origine des animaux supérieurs. Les êtres des temps primaires. Nature encore ambiguë des vertébrés terrestres de ces temps. Les premiers et plus anciens reptiles. Passage aux quadrupèdes et aux vertébrés parfaits. Le type survivant des premiers vertébrés. Origine ascidienne des vertébrés. Les premiers reptiles proviennent-ils d'invertébrés ainsi que les poissons ? Première ébauche du type des mammifères. Origine et généalogie des premiers vertébrés terrestres.

Le professeur Hæckel, dans son système, range tous les vertébrés purement terrestres sous une dénomination commune, celle d'*amniotes*. L'amnios est une membrane mince, remplie de liquide, qui enveloppe l'embryon comme un sac clos. Elle n'existe que chez les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Les amniotes se distinguent des *anamniotes*, amphibiens, poissons, en ce qu'ils n'ont de branchies à aucun moment de leur vie, en ce que la base de leur crâne tend à devenir perpendiculaire à l'axe de la colonne vertébrale (au lieu de faire corps et de former une ligne droite avec cet axe), et en ce que leur œil est muni d'un appa-

reil lacrymal. Les rudiments des branchies constituent chez eux des parties de l'appareil maxillaire ou des organes auriculaires. Tous les amniotes possèdent dans l'organe de l'ouïe un « limaçon » et une « fenêtre ronde » qui lui correspond, et ces parties manquent chez les anamniotes.

Les moins élevés des amniotes, et du même coup les plus anciens d'entre eux, sont les reptiles.

Hæckel ne doute naturellement pas qu'ils dérivent d'un rameau des amphibiens. Ceux-ci auraient eu pour ancêtre direct un anamniote pentadactyle et descendraient des sélaciens ou poissons cartilagineux par l'intermédiaire des *Dipneustes*.

Les *Dipneustes* ne sont guère représentés aujourd'hui que par le *Lepidosiren paradoxa* de l'Amazonie et le *Protocterus annecteus* du Sénégal. Ces singuliers animaux, en été, vivent dans un nid de feuilles, au milieu de la vase desséchée, où ils respirent par des poumons comme les batraciens; en hiver, ils rentrent dans l'eau et respirent par des branchies comme les poissons. Par leur structure interne, leur squelette, leurs extrémités, ils ressemblent aux poissons; par la conformation du nez, des poumons et du cœur, ils se rapprochent des batraciens.

Voici maintenant ce que le professeur Hæckel dit de l'époque d'apparition des reptiles ¹ : « Si l'on excepte deux espèces douteuses de sauriens trou-

1. *Histoire de la création*, 2^e édit. franç., Paris, 1877, p. 525.

vées dans le système permien (l'étage le plus récent des temps primaires), le *Proterosaurus* et le *Rhopalodon*, tous les autres vertébrés fossiles des amniotes que nous connaissons jusqu'ici appartiennent aux âges secondaires, tertiaires et quaternaires. Et on ne sait pas si ces deux vertébrés sont de vrais reptiles, ou des amphibiens analogues aux salamandres. » On ne le sait pas, dit-il. Un peu plus bas (p. 526), il présente le *Proterosaurus* comme une forme intermédiaire entre les *salamandres* et les *sauriens*, probablement voisine de celle d'où sont provenus les amniotes. Et il ajoute : « De bonne heure, la descendance de cette forme ancestrale se bifurqua : un rameau donna naissance aux reptiles et aux oiseaux, l'autre aux mammifères. » Il insiste en même temps sur la prétendue absence de tout reptile aux époques primaires : « Tous les débris fossiles reptiliformes que l'on a cru trouver, soit au début de la période permienne, soit dans le système carbonifère et même dans le système dévonien, n'appartenaient point à des reptiles ou étaient d'un âge beaucoup plus récent, probablement du trias. » — « Il est vraisemblable que la grande classe des amniotes s'est formée seulement durant la période triasique, au commencement de l'âge mésolithique ou secondaire. »

Quelques récentes découvertes ont complètement fait disparaître cette vraisemblance. Le point peut paraître secondaire. Mais il ne sera pas sans intérêt de voir en même temps dans quelle mesure ces découvertes confirment les jugements de

Hæckel et cette partie de sa célèbre classification généalogique.

Dès 1874, M. A. Gaudry croyait pouvoir dire à son cours : « On a depuis quelques années rencontré des reptiles carbonifères assez avancés en organisation pour forcer les partisans de la doctrine de l'évolution à supposer qu'on en découvrirait dans des couches plus anciennes. » Cela n'est point arrivé.

Cette vue était d'ailleurs juste. Mais l'état des découvertes de la paléontologie n'était pas bien convaincant. Comme l'a dit plus tard M. Gaudry lui-même, en France, « les vertébrés des temps primaires au-dessus des poissons étaient presque inconnus. »

Déjà dans les couches de formation silurienne pourtant on avait trouvé un grand nombre de dents et d'aiguillons fossiles ayant appartenu à des sélaciens et même quelques restes de poissons *ganoïdes*. Cela autorisait à chercher des amphibiens dans les couches supérieures, celles du dévonien, qui sont encore au-dessous du carbonifère. Et, depuis, MM. de Rouville et P. Gervais avaient fait connaître l'*Aphelosaurus* du permien de Lodève. Et le permien d'Autun, où l'on exploite des schistes bitumineux, avait fourni d'importants débris reptiliens.

Ces schistes ont conservé, dans leurs minces et innombrables feuillets, des débris organiques d'une étonnante finesse. On y a trouvé de très belles empreintes de plantes, des poissons entiers, tels que des *Palæoniscus* et des *Amblypterus*, des

aiguillons de *Pleuracanthus*, une multitude de coprolithes. En 1876, on connaissait deux genres de reptiles de cette provenance, le *Protriton* et l'*Actinodon* (*Bulletin de la Soc. géol.*, 1875-76, p. 720). MM. Gaudry et Frossard ont décrit l'*Actinodon* dès 1867. M. Gaudry a fait connaître le *Protriton* en 1875.

Depuis et tout récemment, MM. Roche et Vélain ont trouvé de nouvelles vertèbres d'*Actinodon*, et M. Pellat a découvert un nouveau genre de reptile, nommé par M. Gaudry *Pleuronoura Pellati* (*C. r. de l'Ac. des sc.*, 16 déc. 1878, p. 956).

Le *Protriton* abondait dans les étangs où se sont formés ces schistes bitumineux. Les empreintes qu'on en a trouvées sont aujourd'hui très nombreuses. C'était un assez petit animal. Le *Pleuronoura Pellati* était aussi chétif que lui. Mais sa queue était composée de quinze vertèbres et représentait le tiers de la longueur totale du corps, tandis que celle du *Protriton* n'avait que huit vertèbres et ne représentait que le sixième du corps. Les membres de devant du *Pleuronoura*, en outre, au lieu d'être tournés en arrière comme dans le *Protriton*, sont tournés en avant comme chez les batraciens.

L'*Actinodon*, armé de dents nombreuses et aiguës, et qui était un géant auprès de ces animaux, devait en faire sa proie. Mais les uns et les autres ont-ils bien droit à la qualification de reptiles que leur donne M. Gaudry, qui ne cherche pas d'ailleurs à distinguer les reptiles des amphibiés?

Le *Protriton*, vivant dans l'eau, était. d'après le

savant paléontologiste, très voisin des salamandres actuelles. Et il dit de l'*Actinodon* que, parfait ganocéphale, il fut une des premières manifestations du type quadrupède, c'est-à-dire en même temps une des plus rudimentaires. Les membres n'ont pu exercer séparément que des fonctions peu étendues les uns sur les autres. Ils n'ont pas eu de mouvements d'abduction, d'adduction, d'extension, de flexion, etc., mais seulement des mouvements généraux. Cela est assurément une marque d'infériorité et permet de regarder l'organisme de l'*Actinodon* comme intermédiaire entre celui du « poisson qui nage et celui du quadrupède qui marche ».

On ne saurait, d'après cela, le classer avec certitude, pas plus que l'*Archegosaurus*, dont M. Gaudry semble faire un reptile et que M. Hæckel regarde comme un amphibie à carapace. L'un et l'autre nous apparaissent comme des êtres particulièrement propres aux variations, et, si l'on peut ainsi parler, comme des organismes instables qui ont subi des changements relativement récents et qui (cela néanmoins n'est point le cas du *Protriton*) sont en quelque sorte en voie d'évolution.

Ils ont fourni à ce point de vue des observations importantes à M. A. Gaudry, poursuivant les recherches dont il nous a donné les principaux résultats dans son remarquable ouvrage sur les *enchainements du règne animal dans les temps géologiques*.

« Le *centrum* ou corps des vertèbres de l'*Actinodon*, dit-il lui-même (*C. r. de l'Ac. des sc., loc. c.*),

est composé de trois parties : un os inférieur, et deux os que je propose d'appeler *pleurocentrum*, parce qu'ils occupent les parties latérales du centrum. Ces pièces ne sont pas soudées, et entre elles il existe un vide occupé par une portion de la *notocorde* encore persistante : la vertèbre a donc conservé en partie son état embryonnaire. Cette disposition se retrouve chez l'*Archegosaurus* du permien d'Allemagne (Saarbrück), à part qu'il y a un peu moins d'ossification. Et M. Cope vient de signaler, dans le permien du Texas, des vertèbres presque semblables.

« En sorte que vers la même période des temps géologiques en Amérique, en Allemagne et en France, des animaux se sont trouvés dans un même état d'évolution.

« Lorsqu'on réfléchit que le caractère *des plus anciens* vertébrés primaires a été de n'avoir pas de vertèbres vraies ou d'avoir des vertèbres sans centrum, on ne peut manquer d'être frappé de l'état dans lequel se présente la colonne vertébrale de plusieurs des vertébrés à la fin des temps primaires : les éléments des centrum, déjà en partie formés, mais non soudés, indiquent le moment de l'évolution où va se terminer l'ossification de la colonne vertébrale, ébauchée dans les âges dévoniens : ils marquent le passage du vertébré imparfait au vertébré parfait. »

Antérieurement, M. Gaudry avait fait à la Société de géologie une observation accessoire qui ne nous paraît pas de moindre intérêt.

D'après la conception légitime que l'on se fait

encore du type des vertébrés, ce type aurait son point de départ dans la disposition du système nerveux (dont les ganglions forment un *collier* œsophagien chez les mollusques) en une ligne médiane droite destinée à former l'axe cérébro-spinal. Le cerveau serait le résultat de l'épanouissement de la moelle épinière, et le crâne celui de vertèbres modifiées, l'un et l'autre formant un caractère dérivé.

Cette conception est fondée non seulement sur l'embryologie, mais sur les classifications zoologiques naturelles les mieux établies.

L'animal regardé comme le seul descendant vivant du plus ancien type de vertébrés et qui présente l'organisation la plus rudimentaire est l'*Amphioxus lanceolatus*. Il a deux pouces de longueur, est à demi transparent et vit ordinairement enfoui dans le sable, au fond de la mer. Complètement dépourvu de colonne vertébrale et de crâne, il présente ce seul caractère essentiel d'avoir à l'état adulte la corde dorsale des embryons vertébrés, *chorda dorsalis*, et une moelle épinière¹. Et l'on connaît l'observation qui a donné naissance à la théorie de l'origine ascidienne des vertébrés. Le professeur Kowalewski, de Kiew, se livrant, après avoir étudié soigneusement l'embryogénie de l'*Amphioxus*, à l'étude du développement des

1. Chez tous les autres vertébrés, ces deux organes présentent, au commencement du développement embryonnaire, exactement la même forme que chez l'*Amphioxus* pendant toute la vie.

ascidies, remarqua que chez ces animaux le système nerveux embryonnaire se formait, comme chez les vertébrés, aux dépens du feuillet superficiel du blastoderme, et que le processus de cette formation était de tous points comparable à celui qu'il avait observé et décrit chez l'embryon de l'*Amphioxus*. Il eut en outre à insister sur ce fait, déjà connu, que la larve ascidienne possède au centre de son appendice caudal un axe cartilagineux correspondant au cordon solide qui forme la corde dorsale, c'est-à-dire le rudiment de la colonne vertébrale des animaux supérieurs.

Les ascidies et tous les tuniciers sont en général regardés comme des mollusques dégradés (molluscoïdes). Le professeur Hæckel les range parmi les vers. Ils forment pour lui, avec les autres molluscoïdes, les bryozoaires, la classe des *himatègues* ou vers à sac.

On voit, d'après cela, combien le type des vertébrés remonte haut dans le temps et descend bas dans l'animalité; combien son caractère essentiel, l'existence de la *corde dorsale*, doit être déjà ancien et, partant, d'une apparition précoce et bien fixé même chez les êtres moyennement développés. L'ancêtre commun de l'*Amphioxus* et de l'*Ascidie*, animaux sans tête, le possédait déjà.

Eh bien! contrairement à ce que l'on était en droit de prévoir, les reptiliens, déjà si élevés, du permien de France, d'Allemagne et d'Amérique, présentent, moins bien formé que des caractères que l'on regarde comme dérivés, le caractère essentiel des vertébrés. Nous avons vu que l'*Actino-*

don, l'*Archegosaurus* ont le centrum des vertèbres du tronc réduit à sa plus simple expression. « Les os des membres et de la tête ont eu chez eux tout leur développement avant les vertèbres, dit M. Gaudry; on ne peut donc pas prétendre qu'ils en procèdent. » Et il conclut que les premiers reptiles, comme les premiers poissons, semblent issus d'invertébrés.

Il n'y a pas lieu d'insister ni de rechercher si cette conclusion dépasse la portée des faits. Il conviendrait pourtant de pénétrer plus profondément dans l'analyse de ceux-ci.

M. Gaudry a eu depuis, d'ailleurs, des motifs d'être frappé de l'étonnante inégalité que présente l'évolution des êtres. D'où nous sommes placés, à un point de vue tout subjectif, les premiers d'entre eux nous semblent avoir varié en tout sens et un peu, pour ainsi dire, à tort et à travers. Ils subissaient tous, nous paraît-il, l'action uniforme de conditions extérieures plus générales. Leurs organes sont beaucoup moins bien appropriés à tel milieu déterminé. Les modifications qu'ils offrent ne nous font pas l'effet d'être les plus simples et les plus convenables. Mais dans ce défaut d'adaptation spéciale réside justement leur puissance de variation, leur capacité à subir en tous sens des modifications nouvelles. Ce n'est qu'avec le temps que le cantonnement dans des milieux plus spéciaux et une hérédité accumulée les ont répartis en des séries divergentes avec des caractères de plus en plus particuliers et aussi, du même coup, de moins en moins variables.

A côté de pièces d'un état d'organisation peu élevé, M. Roche d'Igornay a tout récemment ¹ trouvé un os d'un reptile dont les membres de devant étaient très perfectionnés. C'est un humérus de forme étrange. La portion proximale est développée d'arrière en avant, et la portion distale étalée transversalement. Sa face inférieure, quoique brisée, indique cependant la présence d'un condyle. Sur le côté, des piliers semblent être les rudiments d'une arcade destinée au passage d'une artère comme chez les mammifères carnivores. Il a 12 centimètres de long, 57 millimètres d'arrière en avant à la partie proximale et 85 millimètres de largeur à la partie distale. Le reptile auquel il appartenait était plus grand de beaucoup que tous les reptiliens que l'on connaît des terrains permien de notre pays. M. Gaudry lui donne le nom d'*Euchyrosaurus Rochei*, parce qu'il devait être plus adroit de ses mains même que nos reptiles actuels.

Des os analogues ont été signalés par Kutorga en Russie, par Owen dans l'Afrique australe ², par

1. V. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 16 décembre 1878.

2. Le professeur Owen a récemment publié la description et la représentation de tous les débris fossiles reptiliens de la collection du British Muséum qui proviennent du sud de l'Afrique. Presque tous appartiennent au trias, c'est-à-dire à l'étage le plus inférieur des terrains secondaires, quelques-uns à des étages supérieurs, un seul, le *Labyrinthodon* (un amphibie), au permien. (*Descriptive and illustrated Catalogue of the fossil reptilia of south Africa*. — London, 1876, in-4°.)

Cope au Texas. Ces paléontologistes ont été frappés de leurs rapports avec les os correspondants de mammifères.

Qu'en concluons-nous ?

Tout d'abord qu'il faut renoncer définitivement à assigner à l'apparition des vrais reptiles, comme le fait Hæckel, l'époque du trias, et même, avec M. Gaudry, qu'il reste beaucoup de vieilles formes de vertébrés, et peut-être de vertébrés purement terrestres, à exhumer des terrains primaires, puisque l'*Euchyrosaurus Rochei* n'est pas un type initial et a dû être précédé par plusieurs genres de types moins élevés ; mais pourtant aussi qu'à la fin des temps primaires le type des vrais reptiles n'avait peut-être pas encore atteint son achèvement, pendant qu'à côté de ses représentants imparfaits apparaissaient déjà quelques particularités organiques destinées à constituer ultérieurement le type des mammifères.

Et celui qui ne craindrait pas de tirer des inductions trop précipitées et trop précises de connaissances aussi fragmentaires trouverait aisément en tout ceci des indications qui permettraient de confirmer dans son ensemble, tout en apportant quelques corrections de détail, la classification généalogique de Hæckel.

Il est bien certain, par exemple, que les premiers vertébrés terrestres dérivent des vertébrés aquatiques les moins avancés. Non pas tant des sélaciens peut-être que de quelque type ancestral commun aux sélaciens et aux ganoïdes, comme le pense le professeur Huxley. On comprend très bien que

la charpente intérieure de cet ancêtre ait pu rester purement cartilagineuse, pendant que le squelette de la tête et des membres nageoires, exposé à des contacts plus directs avec l'extérieur, s'ossifiait¹. Cela expliquerait les particularités offertes par l'*Actinodon*.

D'autre part, il apparaît assez clairement que le type des amphibiens eux-mêmes n'avait pas encore tout son développement spécial et sa fixité, que non seulement celui des reptiles, mais même celui des mammifères commençait à s'en dégager. Hæckel a donc raison de dire que *de bonne heure* le rameau amphibien donna naissance aux deux branches des mammifères et des reptiles. Cela eut même lieu plus tôt qu'il ne le pense, mais aussi à une époque où ce rameau n'était pas aussi élevé qu'il le croit.

1. Et peut-être aussi moins éloigné que ceux-ci des lamproies. Huxley a constaté, entre le développement de ces dernières et le développement des amphibiens, des points de ressemblance curieux qui ne se retrouvent ni chez les requins ni chez les raies. Les cécilies parmi les batraciens, les ophidiens parmi les reptiles, sont d'ailleurs sans membres.

CHAPITRE III

Tableau de la surface terrestre aux temps primaires. Le plus parfait des animaux de ces temps. Essor des reptiles. Composition et poids de l'atmosphère pendant les premiers âges de la terre. Leur action directe sur le développement des êtres. Origine de l'acide carbonique de l'air. Effet de la tension plus grande de l'oxygène sur les êtres. De la première matière organisée et de l'origine de la vie animale et végétale. Pourquoi les premiers animaux étaient muets. Organisation des reptiles en rapport avec les conditions atmosphériques des temps secondaires. Découverte des *Iguanodons* du musée de Bruxelles. Autres reptiles gigantesques de l'époque secondaire.

Les faits qui précèdent, exposés sans que rien ait été dissimulé du lent et pénible effort de leur mise en lumière et de leur difficile interprétation, paraîtraient bien secs et bien inconsistants à qui ne voudrait pas les lire en évoquant, par l'imagination aidée de tout notre savoir, le tableau dont ils ne forment que des fragments épars. C'est la géologie d'abord qui doit reconstruire le fond même de ce tableau. De quelle aridité ne serait pas

encore cette science, si dans la minutie de ses détails on n'apercevait pas l'immensité des horizons qu'elle nous découvre? Mais même alors elle reste toujours comme un dessin aux lignes saisissantes, mais sans couleur, lorsque la paléontologie, incertaine ou muette, n'éclaire point de ses rayons la scène changeante de ses révolutions. Malgré l'ampleur et l'animation prodigieuse de ses lents phénomènes, le tableau qu'elle nous offre n'est alors pour ainsi dire qu'une nature morte dont nous ne comprenons que les plus grands traits. C'est un cadre sans portrait, un paysage sans verdure, un théâtre vide.

La terre, dans la succession de ses transformations, évoque l'idée des changements correspondants inévitables des formes de la vie. Et quand celle-ci, dans le lointain incommensurable des premières origines, se simplifie et semble disparaître dans l'infinité des êtres équivoques, l'histoire de notre globe échappe en quelque sorte au sentiment des réalités tangibles. La longue évolution de ses phases nécessaires n'a presque plus à nos yeux qu'une existence théorique.

Nous ne l'avons prise, cette histoire, qu'à la fin de la période primaire. Comme nous sommes loin déjà des temps impénétrables où, dans le chaos brûlant de ses éléments agités, la terre n'offrait encore aucune condition favorable à l'éclosion de la vie; que nous sommes loin même de l'époque où dans des mers troubles et chargées de sels se montrèrent les êtres ambigus, les Protistes informes d'où devaient sortir nos végétaux et nos ani-

maux ! Des familles très variées d'animaux marins s'étaient formées et développées, et, qui plus est, le monde végétal, comme nous le verrons plus loin, n'était plus représenté que par des cryptogames, mais même en outre par d'assez nombreux phanérogames. L'atmosphère chargée d'humidité offrait encore des conditions favorables pour le passage graduel de la respiration aquatique à la respiration aérienne. Mais bien que, grâce à l'inconsistance relative des terres encore mal délimitées, on ait pu croire que la vie aérienne, dérivant directement de la vie aquatique, avait précédé la vie terrestre, il n'est pas douteux que déjà de véritables vertébrés terrestres, à respiration aérienne, promenaient leur masse relativement encore chétive sur les bords toujours mouillés et couverts de végétation des mers sans doute peu profondes d'alors.

Ces reptiliens primitifs, dans leurs formes peu divergentes, mal spécialisées encore, d'une adaptation qui n'avait pas encore pour ainsi dire acquis par une longue hérédité son caractère absolument définitif, ces reptiliens présentaient même déjà quelques particularités rappelant le type le plus élevé des vertébrés terrestres, celui des mammifères.

Une découverte plus récente que toutes celles que nous avons mentionnées donne encore plus d'autorité aux conclusions exprimées à ce sujet à la fin du chapitre précédent. Il s'agit d'un nouveau genre de reptile mis au jour également par M. Roche dans le permien d'Igornay. M. Gaudry pense que « c'est le plus parfait des animaux qui

aient été rencontrés dans les terrains primaires de la France ¹ ». Il l'emporte même en effet sur l'*Euchyrosaurus Rochei*. Tandis que ce dernier, ainsi que l'*Actinodon* et l'*Archægosaurus*, avaient leurs vertèbres encore imparfaitement ossifiées, il avait des vertèbres dont l'ossification était achevée. M. Gaudry l'a appelé en conséquence *Stereorachis*, de $\Sigma\tau\epsilon\rho\epsilon\omicron\varsigma$, solide, et de $\rho\alpha\chi\iota\varsigma$, colonne. M. Roche en a recueilli, outre les vertèbres et dans le même bloc, l'humérus, des mâchoires avec de grandes dents, des côtes, une clavicule, une plaque que M. Gaudry regarde comme l'homologue du coracoïde et de l'omoplate, un entosternum, des écailles brillantes et aciculées comme celles des ganocéphales et un coprolithe. L'humérus portait les mêmes marques de supériorité des membres que celui de l'*Euchyrosaurus*. Il avait à sa partie distale un canal névro-artériel; son épitrochlée et son épicondyle étaient élargis comme chez les animaux dans lesquels les muscles supinateurs et pronateurs ² ou les muscles extenseurs et fléchisseurs ont un grand développement : ce qui annonce des bras presque aussi perfectionnés que ceux des mammifères. De même que l'*Euchyrosaurus*, il offre des traits de ressemblance avec les Thériodontes de la Russie et de l'Afrique australe et avec les Pelycosauriens des États-Unis que M. Cope a fait connaître.

1. *Bullet. de la Société géol.*, 1881, p. 17.

2. Voir, pour l'intelligence de ces termes, les *Grands singes*, p. 98.

Dans l'éloignement du temps, la puissante fécondité de la nature nous semble ainsi avoir produit presque d'un seul jet les ébauches de presque tous les types qui devaient peupler la terre. Mais il ne faut pas être dupe de cette illusion. Que la nature ait oui ou non été plus féconde et les formes de la vie plus variables alors, l'époque primaire représente une durée, sans doute incalculable comme les autres, mais beaucoup plus grande que toutes celles qui l'ont suivie. Et voyons-nous le type des mammifères dont nous retrouvons déjà quelques particularités, prendre dès maintenant son essor? Nullement. Son développement est en quelque sorte ajourné. Et c'est la famille des reptiles qui s'accroît, se développe et écrase toutes les autres pour ainsi dire, sous le nombre, la variété, la grandeur de ses représentants. Et cela n'arrive pas par un accident, la fantaisie d'une nature capricieuse, mais tient essentiellement aux conditions du milieu, à leur évolution, aux phases mêmes de l'histoire de la terre, et principalement à l'action du poids de son atmosphère autrefois plus épaisse et plus haute.

C'est surtout par le plus ou moins de tension de l'oxygène qui en résulte que la pression atmosphérique agit sur les animaux. Tous les êtres vivants périssent lorsque la tension de l'oxygène atteint une valeur assez élevée. Dans les expériences de laboratoire, cette action funeste de l'oxygène se manifeste dans l'air comprimé à 6 ou 7 atmosphères. Les végétaux y sont au moins aussi sensibles que les animaux.

On a pu croire un instant qu'à l'époque houillère, la quantité des végétaux de cette époque représentant un travail d'assimilation prodigieux du carbone de l'air, la proportion de l'acide carbonique était énorme et que la quantité d'oxygène était proportionnellement moins grande qu'aujourd'hui. C'est en réalité le contraire qui a eu lieu. D'une part en effet il n'est pas douteux que tout l'acide carbonique engagé dans la croûte terrestre n'a jamais pu exister primitivement à l'état gazeux libre dans l'atmosphère terrestre ¹. Il s'est vraisemblablement formé par la combustion successive du carbone qui occupe les parties centrales du globe sous forme de fonte ou de carbure d'hydrogène ².

1. Une couche de calcaire recouvrant le globe et épaisse seulement d'environ 8 m. 40, contient un poids d'acide carbonique égal à celui de notre atmosphère actuelle. Or, en admettant que la croûte calcaire a environ 200 fois cette épaisseur, si tout son acide carbonique existait dans l'atmosphère, la pression seule, à des températures ordinaires, aurait suffi pour convertir à l'état liquide une forte proportion de cet acide, ce qui aurait rendu impossible toute vie organique.

2. Les études de M. Daubrée sur les roches ferreuses trouvées au Groenland l'ont amené à admettre qu'il existe dans les parties centrales du globe, en proportion immense, des substances analogues à celle du fer d'Ovifak. Or, cette roche est une véritable fonte, contenant jusqu'au vingtième de son poids de carbone. L'oxydation de ce carbone a pu produire aisément tout l'acide carbonique des carbonates du sol. Cette oxydation se serait faite, d'après M. Stan. Meunier, par la dissolution de la fonte

D'autre part, de récentes recherches et en particulier celles qui ont amené la découverte de la véritable respiration des végétaux qui consiste en une combustion comme celle des animaux, ont montré qu'une notable augmentation dans la proportion de l'acide carbonique de l'air serait très dangereuse à la végétation, et, du même coup, que cette proportion n'était pas plus élevée qu'aujourd'hui à l'époque houillère. Au contraire, la richesse en oxygène était incontestablement beaucoup plus grande. Sous une pression atmosphérique également beaucoup plus forte, la tension de ce gaz devait être telle, que la vie de la plupart des espèces animales de nos jours aurait alors été impossible. Les seules matières organiques qui résistent aux plus hautes pressions sont les ferments *amorphes*, *zymotiques*, les *zymases*, qui ont pour agent un principe soluble, dit diastasique : diastase, myrosine, etc. La matière a donc pu s'organiser au début sous cette forme *zymotique*, et les premières cellules vivantes proviendraient directement d'elle, comme nos microbes, nos ferments *figurés* se forment peut-être encore au sein de nos ferments *amorphes* ¹. Les Protistes, formés de petites masses gélatineuses amorphes, seraient

dans certains réactifs, même simplement dans l'eau, et la production préalable, dans ces conditions, de carbures d'hydrogènes analogues à ceux qu'amènent à la surface les sources de pétrole et de naphte.

1. *Botanique cryptogamique*, par le prof. Léon Marchand, tome 1^{er}, 1 vol. gr. in-8. Paris 1883, p. 302 et 223.

en rapport avec elle. Ensuite, se seraient d'abord développés les végétaux, qui résistent à de plus fortes pressions. En effet, les expériences de M. Paul Bert ont montré que, jusqu'aux pressions de 2 et 3 atmosphères, il y a *avantage* pour les semis placés dans l'air comprimé. A partir de 4 et 5 atmosphères, il y a désavantage, mais surtout pour les graines à albumen farineux. Les graines à albumen farineux appartiennent justement aux végétaux les moins anciens. Toute augmentation de pression a paru, au contraire, défavorable pour les animaux.

Nous ne saurions dire naturellement quelle était la pression atmosphérique à la fin des temps primaires et dans les temps secondaires : Nous pouvons seulement répéter qu'elle était beaucoup plus forte qu'aujourd'hui, entraînant une tension plus grande de l'oxygène, pour deux raisons : l'atmosphère était plus haute et sa richesse oxygénée plus grande, les roches calcaires, à peine refroidies, n'étaient point oxygénées sur une aussi grande épaisseur.

Les époques qui nous suivront, dit M. Paul Bert, verront sans doute l'air rentrer de plus en plus dans les profondeurs du sol et l'oxygène diminuer en proportion croissante. Il ajoute : « Ainsi, il est permis d'imaginer qu'il y a eu un temps où les êtres actuels n'auraient pu vivre sur le sol à cause de la trop grande tension de l'oxygène, et qu'un temps viendra où ils ne pourront plus vivre à cause de sa trop faible tension. Vraisemblablement, c'est par les vibrioniens que la vie a apparu,

c'est par eux qu'elle finira à la surface de notre planète. »

Des expériences faites surtout lors de la construction du pont de Kehl, il résulte qu'à la pression de trois atmosphères on éprouve une véritable gêne pour *articuler des sons*. Or, justement, les premiers animaux apparus sur le globe, ceux qui occupent aujourd'hui le bas de la série, sont à peu près aphones, et ce n'est qu'à partir du milieu du secondaire et surtout à partir du tertiaire que commencent à dominer les animaux phonateurs.

Au bas de la série animale également, l'audition ne diffère guère d'une sorte de tact qui perçoit d'une manière périphérique les vibrations d'autant plus fortes que le milieu est plus dense. L'oreille, comme organe localisé, apparaît chez les poissons qui ont le vestibule membraneux, sorte de sac rempli de liquide et de concrétions calcaires, sur les parois duquel se ramifie un nerf spécial. Mais la conque, l'appendice collecteur des sons, n'apparaît qu'*avec les mammifères*.

L'organe de l'ouïe a donc été sans cesse se compliquant, à mesure que la densité et la pression décroissante de l'atmosphère ont rendu les sons de moins en moins facilement perceptibles.

La fin des temps primaires et la plus grande partie des temps secondaires, au moins également éloignés des premières et des dernières manifestations de la vie sur le globe, tiennent le milieu entre l'époque où les animaux étaient muets et entendaient sans organe spécial et celle où les animaux phonateurs ont dominé et où s'est mon-

rée l'oreille avec ses appendices extérieurs. Nous pouvons par cela seul nous faire une idée des conditions qu'elles offriraient : et nous voyons précisément que l'organisme des reptiles répondait admirablement à ces conditions.

La déchéance où ils sont tombés aujourd'hui confirme et explique même avec clarté leur suprématie en ces temps maintenant si éloignés :

Ce sont des animaux à sang froid ; c'est-à-dire que la combustion organique, l'activité respiratoire, est chez eux assez ralentie pour ne pas pouvoir élever la température de leur corps sensiblement au-dessus de celle de l'air ambiant. Dans des expériences récentes faites au laboratoire de physiologie de la Sorbonne sur des crocodiles à casque de la Cochinchine, MM. Régnard et Blanchard ont constaté que leur sang contenait une quantité de fibrine notablement supérieure à celle que renferme le sang des animaux à sang chaud. Au sortir des vaisseaux, leur sang se coagulait même presque instantanément. Ayant ouvert de gros vaisseaux lymphatiques, MM. Régnard et Blanchard ont vu la lymphe elle-même se coaguler et se prendre en gelée.

Les mouvements de tous les reptiles sont par suite, en général, moins vifs et moins soutenus que ceux des mammifères. Ils redoutent bien davantage l'acide carbonique ¹.

A la fin des temps primaires, la pression atmos-

1. Les végétaux d'ailleurs le redoutent encore plus qu'eux.

phérique était diminuée au point de rendre possible la respiration pulmonaire. Les reptiles l'ont en effet inaugurée. Seulement, chez eux, l'organe de la circulation est formée par deux oreillettes et un ventricule *unique*. L'artère pulmonaire n'em-mène donc vers le poumon et l'aorte, ne distribue aux organes, qu'un mélange de sang artériel et de sang veineux. Cela constitue aujourd'hui pour eux une véritable infériorité organique. Mais alors, où la pression était encore beaucoup plus forte, cette infériorité était un avantage. « Sous une forte pression, il n'y a en effet pour ainsi dire pas de sang veineux, *chimiquement parlant*, tant l'organisme est saturé d'oxygène, au delà même de ses besoins. » Le docteur Bucquoy, pratiquant des saignées sur ses ouvriers du pont de Kehl, vit que le sang sortait de la veine à l'état rutilant.

Lorsque la pression des temps primaires est devenue moindre, les reptiles n'ont pas perdu toute leur supériorité; mais leur organisme s'est modifié en conséquence; les grands sauriens qui les représentent alors en première ligne ont le cœur conformé à peu près de la même manière que chez les oiseaux et les mammifères; du moins ils sont en possession de quatre cavités cardiaques, et le mélange de sang veineux et de sang artériel ne se fait chez eux qu'après que l'aorte a fourni le sang artériel de la tête.

La pression semble alors avoir encore été telle, que la vigueur de la vie animale a dû en recevoir une vive impulsion. Trop forte, elle l'eût entravée. Mais on sait que dans de l'air comprimé la puis-

sance musculaire est accrue, l'appétit a plus d'exigence et une plus grande consommation alimentaire devient nécessaire.

Or nous voyons dans le cours de l'époque secondaire les reptiles atteindre une taille vraiment étonnante. Nous ne les énumérerons pas. Mais la découverte merveilleuse qu'on vient de faire d'un groupe d'iguanodons entiers nous permettra de donner le meilleur exemple que nous puissions fournir de la puissance de la faune de l'époque des reptiles.

Nous empruntons à M. Mourlon ¹ la description du gisement qui les contenait. C'est celui des sables et argiles d'Hautrage (Hainaut) qui correspond au Wealdien et appartient à la base ou au ^{er} étage du crétacé. « Ces sables, tantôt grossiers, d'autres fois à grains très fins, passent au grès, au poudingue et sont accompagnés de limonite ² parfois assez abondante pour être exploitée. Les argiles sont plastiques ou sableuses et le plus souvent infusibles; elles sont blanches, grises, rouges ou bigarrées et parfois colorées en noir par du lignite, mais ne présentent jamais la teinte verte si caractéristique des couches qui les suivent dans la série. Jusque dans ces derniers temps, on ne pouvait guère citer comme fossiles animaux dans cette assise que deux valves d'*Unio* qui sont tombées en poussière après quelques heures à

1. *Géologie de la Belgique*, 2 vol. in-8°, 1880 et 1881, p. 148.

2. Variété limoneuse d'hydrate de fer.

l'air libre. En 1878, dans une galerie de recherches du puits Sainte-Barbe à Bernissart (entre Mons et Tournai) des ossements furent signalés dans de l'argile noirâtre et, sur de simples fragments de dents, M. Van Beneden put reconnaître l'Iguanodon dont on n'avait jusqu'à présent que quelques débris incomplets et qui appartient au wealdien d'Angleterre.

« M. Dupont ayant été averti de cette découverte par M. Gustave Arnould, ingénieur principal des mines, fut immédiatement mis en mesure par M. Fagès, le directeur du charbonnage, d'extraire les ossements qui se trouvaient à 322 mètres de profondeur *dans une crevasse du terrain houiller*.

« On ne tarda pas à s'apercevoir qu'il ne s'agissait de rien moins que de cinq squelettes d'*Iguanodons* adultes de 9 à 10 mètres de long.

« Le savant directeur du musée rapporte à cette occasion que M. de Pauw n'hésita pas à adopter la vie des mineurs et qu'accompagné d'autres employés du musée, il procéda personnellement à l'extraction desdits ossements. Ces derniers, imprégnés de pyrite et se réduisant en poussière sous le moindre choc, eussent été infailliblement perdus pour la science si l'habile préparateur du musée n'avait imaginé de les entourer de plâtre à mesure qu'ils étaient mis à nu, et de les faire transporter dans cet état à Bruxelles où ils sont en ce moment l'objet des soins nécessaires pour les conserver. »

Aujourd'hui il y en a vingt individus au musée de Bruxelles. En maints endroits, des ligaments

se sont conservés le long des os. Par leur forme générale, leur port, leur allure, ils rappellent le Kangaroo, mais un Kangaroo gigantesque. Leur tête est petite relativement et ressemble à celle des équidés.

Ils atteignent en général dix mètres de longueur, avons-nous dit. L'un d'eux a même 14 mètres. Sa tête a 1 mètre 20. Les pattes de devant dépassent 2 mètres 50 de hauteur.

Que l'on se représente de tels animaux se reposant sur leur train de derrière! Leur tête devait atteindre la cime des arbres. Et quel aspect terrifiant aurait leur masse prodigieuse se mouvant avec force dans le monde rabougri, étriqué de nos climats! A peine dépasserions-nous leur cheville.

Le reste de la faune de leur époque était à l'avant.

C'est dans la craie-tufau de Mæestricht qu'on a trouvé cette tête gigantesque de Mosasaure aujourd'hui au muséum, et qui a eu une assez curieuse histoire. D'après les récentes recherches de MM. Cope et Marsh en Amérique, le Mosasaure aurait réalisé la fable si souvent rajeunie du serpent de mer, d'un serpent de mer énorme dont les nageoires, par couples de deux, rappelaient assez bien la forme d'ailes. Des quelques renseignements encore vagues que nous avons sur les autres découvertes de MM. Cope et Marsh, il résulterait que nous devons nous attendre à la révélation de tout un monde aussi étrange de reptiles gigantesques.

Avec les Iguanodons de Bruxelles, on a décou-

vert dans l'argile noirâtre formant quatre niveaux ossifères, séparés chacun par une notable quantité de sédiments stratifiés stériles, de nombreux restes de tortues terrestres et fluviatiles atteignant jusqu'à 4 mètres de long et plusieurs centaines de poissons dont les espèces, toutes d'eau douce, se rapportent à celles du Wealdien du Weald et de l'Allemagne du Nord.

Un cours d'eau douce traversait donc la crevasse de Bernissart; mais, d'après l'alternance de ses dépôts avec les argiles noirâtres, il s'établissait à la suite de crues périodiques. En dehors de ces périodes, la crevasse devait former un marais : la végétation l'indique ainsi que les fossiles animaux. Son fond était occupé par une boue ou limon bourbeux dans lequel venaient s'enfouir les débris de fougères amies de l'humidité, qui croissaient au bord de ce marécage. Les gigantesques iguanodons, en voulant la traverser, s'y sont enfoncés complètement; et c'est grâce à cette circonstance que leurs squelettes entiers ont pu être conservés pendant un nombre incommensurable de milliers de siècles et que nous pouvons les connaître dans toutes leurs parties.

Ce n'est pas là d'ailleurs un cas isolé. Comme l'a remarqué M. de Saporta, les éléphants du Gard se sont enfouis eux-même de la même façon dans le limon pliocène de Dursart. Malgré la distance de temps énorme qui sépare les deux dépôts, il existe un rapport évident entre leurs roches respectives : la consistance et la couleur se ressemblent. Seulement, dans le Gard, on observe des

feuilles de chêne, du *Quercus Farnetto* et *lusitana*, tandis que, à Bernissart, ce sont des fougères caractéristiques, propres à une localité envahie par l'eau.

Un autre dinansorien, voisin des iguanodons et aussi curieux, a été découvert en 1882 dans la formation Laramie (dépôt lacustre) du Dakota (États-Unis), et décrit en 1883 (*The American naturalist* de juillet). C'est le *Diclonius mirabilis*. Son crâne qui mesure à lui seul 1 m. 18 ressemble de profil à une tête d'oie, et par en dessus au bec d'une spatule par suite de l'expansion des prémaxillaires. Il n'avait pas moins de *deux mille soixante douze dents*, son port était celui de l'iguanodon. Ses longs pieds de derrière et sa forte queue lui permettaient de nager facilement.

CHAPITRE IV

Tableau de la végétation à l'époque houillère. — Origine du monde végétal; ses formes actuelles les plus inférieures; ses formes les plus anciennes qui soient connues. — L'ère des cryptogames; sa durée. — Du passage des cryptogames aux phanérogames par la prédominance graduelle du système végétatif secondaire, agame, des premiers.

I. L'apparition des vertébrés terrestres a suivi, comme cela se conçoit, l'émersion relativement stable de vastes espaces autrefois couverts par les eaux. Cette émersion, entourant les terres primitives de plages basses, a coïncidé avec ce prodigieux développement de la végétation d'où sont venues nos houilles, qui ont exigé pour leur accumulation des conditions analogues à celles des tourbières ou résultent d'un charriage et représentent des deltas d'anciens fleuves.

« La pensée, dit M. de Saporta ¹, n'a qu'à se lais-

1. *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme.*
1879.

ser emporter à travers un lointain aussi reculé ; elle contempera des plages basses, au sol mouvant et imbibé, à peine assez élevées pour fermer aux flots de la mer l'accès des lagunes intérieures, dominées par des hauteurs peu hardies et souvent voilées par une brume épaisse, se prolongeant à perte de vue et ceignant d'une verdure profonde une nappe dormante aux contours indécis. Ce fut là le berceau des houillères ; des myriades de ruisseaux limpides, alimentés par des pluies intarissables, se déversaient des pentes voisines et des vallées supérieures, comme autant d'affluents de chacun de ces bassins. Si l'on avait longtemps vécu sur leurs bords, on aurait vu par une sorte de roulement, non exempt de monotonie, les fougères et les calamariées, les lépidodendrées, les sigillariées et les cordaïtées se succéder ou s'associer dans des proportions très diverses. On aurait remarqué dans le port raide et nu des calamites, dans la tenue en colonne des sigillaires, dans l'inextricable lacis des fougères entremêlées, bien des sujets d'étonnement ; mais la grâce infinie des fougères arborescentes avec leur couronne de feuilles géantes ; la beauté régulière des lépidodendrons, la souplesse et la légèreté des astérophyllites ; le jeu d'une lumière caressante, tamisée à travers des ombrages si pleins d'opposition, auraient amené une surprise dont aucun spectacle terrestre ne saurait de nos jours donner l'idée. Pourtant un contraste, qu'il faut bien signaler, serait de nature à détourner l'esprit de son enchantement, et l'admiration excitée par la vue de tant de merveilles ne

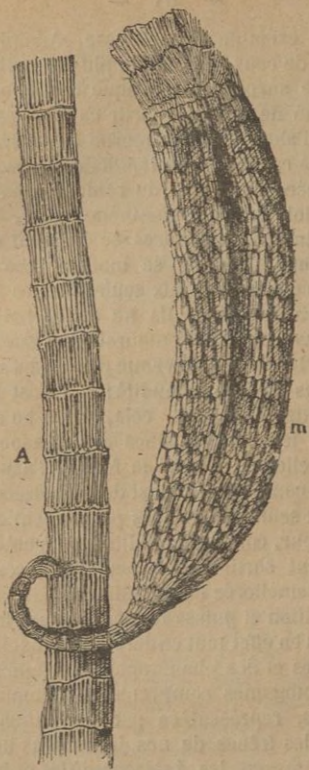


Fig. 2. — A. Tige aphyllé de calamite avec l'appareil fructificateur ou *Macrostachia m* encore en place.

serait pas exempte de tristesse. Adolphe Brongniart, un de ceux qui ont le plus contribué à dévoiler cette surprenante époque des houilles, n'a pas manqué de faire ressortir ce que l'aspect des paysages d'alors avait de morne et de dur. Parmi ces tiges de calamites, de lépidodendrons, de sigillaires, érigées avec tant de raideur, divisées suivant des lois presque mathématiques, dont les feuilles pointues ou coriaces se dressent de toutes parts, aucune fleur ne se montre. Les organes sexuels étaient réduits aux seules parties indispensables ; privés d'éclat, ils ne se cachaient sous aucune enveloppe ou s'entouraient d'écailles insignifiantes. La nature, devenue peu à peu opulente, a rougi plus tard de sa nudité ; elle s'est tissé des vêtements de noce ; pour cela, elle a su assouplir les feuilles les plus voisines des organes fondamentaux : elle en a varié la forme, l'aspect et le coloris. En compliquant ainsi des appareils d'abord réduits aux seules parties les plus essentielles, elle a créé la fleur, comme la civilisation a créé le luxe, en le faisant sortir peu à peu des nécessités de l'existence améliorée et embellie. »

La végétation si puissante des époques houillères appartenait en effet tout entière aux deux classes des cryptogames et des phanérogames gymnospermes.

Ces cryptogames comprenaient notamment : les *calamariées*, représentées par les *calamites*, qui rappellent les frênes de nos jours sous une apparence gigantesque ; les *Astérophyllites* et les *Annulariées*, qui ont pour caractère commun de présenter des segments foliaires toujours verticillés,

c'est-à-dire réunis en étoiles successives le long des rameaux qui sont le plus souvent minces et flexibles; les fougères et les lycopodiacées, ces dernières représentées par des lycopodes arborescentes telles surtout que les Lépidodendrées à la tige élançée, divisée par dichotomie en menues ramifications successives, terminées par des pinceaux de feuilles longuement aciculaires.

Entre ces cryptogames et les gymnospermes se trouvaient des espèces ambiguës, disparues depuis, comme les sigillariées dont la tige atteignait et même dépassait 40 mètres de haut ¹.

Les gymnospermes, analogues à nos cycadées et à nos conifères actuels, comprenaient notamment quelques cycadées, des *cordaïtes*, grands arbres qui ont disparu après l'époque houillère et dont la tige avait de 30 à 40 mètres de haut et se ramifiait vers le sommet, avec des feuilles qui pouvaient dépasser 1 mètre de longueur sur 15 à 20 centimètres de large.

1. Dans le tunnel de Friedrichsthal un tronc de sigillaire, trouvé en place, mesurait 8 mètres de haut sur 1 m. 70 de diamètre. Les feuilles étaient longues, rigides, pressées contre la tige dont elles occupaient seulement l'extrémité supérieure, assez rapidement caduques. Les racines étaient sans doute ces grosses branches cylindriques se dirigeant parallèlement au toit des bancs de houille, en se dichotomisant. Leur surface est marquée de nombreuses cicatrices arrondies, disposées en spirales et bordées par un bourrelet circulaire. Le type le plus répandu de ces racines est le *Stigmaria ficoïdes*. (Renault *Cours de botanique fossile.*)

Malgré l'absence si caractéristique des végétaux à fleur, des phanérogames angiospermes, la présence seule des gymnospermes permet de dire que cette époque se rattache déjà à une phase assez avancée de l'évolution des végétaux.

II. L'histoire de l'enchaînement des êtres, si elle n'existe encore que par fragments, nous offre cependant déjà un tableau, très clair par endroits, des rapports de descendance des espèces animales connues; mais elle est muette et en tout cas fort obscure pour ce qui concerne le monde des végétaux qui, par leur passivité, paraissent en partie soustraits à la plupart des lois récemment découvertes de la transformation des êtres. Cela tient avant tout à la pauvreté des documents paléontologiques ¹.

Brongniart avait déjà indiqué les grandes phases de la vie végétative dans le passé. Mais il y a bien loin de là à montrer les transitions qui rattachent l'une à l'autre toutes les formes sous lesquelles elle s'est manifestée. Et ce n'est que depuis relativement peu de temps que nous assistons à de sérieuses tentatives dans cette voie. Elles sont dues notamment à M. de Saporta.

Les végétaux les plus élevés débutent, comme les plus simples, par de simples cellules contenant une substance semi-fluide, de nature albuminoïde qui, d'abord par son activité propre et en se grou-

1. On compterait pourtant aujourd'hui environ dix ou douze mille espèces de plantes fossiles. Brongniart n'en avait pour ses premières études que quatre ou cinq cents.

pant autour de noyaux, donne naissance à des cellules secondaires. Des cellules de ce genre, ou plutôt des masses protoplasmiques amorphes comme celles qu'elles contiennent, ont donc représenté à l'origine la vie végétale comme la vie animale. Et c'est parmi leurs représentants actuels dans le règne des protistes que MM. de Saprota et Marion ¹ comme M. Hæckel pour le règne animal, cherchent les premières modifications d'où est sorti le règne végétal.

Le règne des protistes qu'on ne soupçonnait pas jusqu'à présent, comprend maintenant encore divers genres. Ce sont des gouttes gélatineuses contractiles et protéiformes, les unes nucléées, les autres sans noyau, qui se déplacent et s'accroissent par l'absorption des corps alimentaires qu'elles enveloppent, et se reproduisent par simple segmentation ². (V. le dernier chapitre.)

1. *L'évolution du règne végétal. Cryptogames*, 1 vol. de la Bibl. scientif. internat., 1881.

2. On trouve quelquefois sur les côtes méridionales de la France, dans le sable retiré de la mer, par 10 et 20 mètres de profondeur, des êtres de ce genre, pouvant atteindre quelques centimètres de longueur, et remarquables en ce que toute leur substance est pénétrée de fines particules empruntées au fond. Ces « Amibes » revêtent l'aspect d'une petite croûte sableuse que rien ne désignerait spécialement à l'attention, si on ne la voyait pousser de courts prolongements, puis se déplacer avec une lenteur extrême. Elle adhère à tous les corps étrangers, et on peut l'observer s'élevant le long des parois des vases où elle est contenue, tandis que les corpuscules

Ces organismes ne constituent jamais des états cellulaires permanents. Mais l'on conçoit que certains d'entre eux, les changements de leur croissance terminés, aient toujours présenté les mêmes parties extérieures en contact avec le milieu ambiant et que ces parties se soient par suite modifiées en formant une membrane périphérique plus ou moins rigide.

Et alors il a suffi qu'une portion du protoplasma se soit transformée en chlorophylle, par une sorte d'oxydation, pour que le premier végétal ait été formé.

Il y a d'ailleurs une classe immense de végétaux, les champignons, qui, dérivés de cellules restées sans chlorophylle, sont plus voisins des animaux, mais se trouvent par ce fait à un stade inférieur, en tant que végétaux.

La substance interne d'une cellule végétale, son protoplasma, se contracte et respire à la manière animale, est impressionnée par les anesthésiques et peut même, exsudée sous l'influence d'impressions particulières, digérer les corps albuminoïdes comme un véritable amibe ¹ ou un tissu animal.

sableux qui l'imprègnent, soumis à l'action de la pesanteur, se détachent peu à peu. L'être ainsi dégagé se montre comme une gelée hyaline, légèrement jaunâtre et absolument dépourvue d'éléments nucléaires figurés.

1. Quelques auteurs (V. Charlton Bastion, *Le cerveau*, t. I, p. 5) considèrent les amibes comme appartenant *incontestablement* à la vie animale parce qu'ils se nourrissent des matières vivantes ou ayant vécu.

Elle se distingue, se caractérise physiologiquement, par la fonction chlorophyllienne ou les réductions nutritives spéciales qu'entraîne la chlorophylle.

Nos végétaux les plus inférieurs sont compris dans la grande famille des algues. Or, il en est qui, par leur simplicité et leur absence d'adaptation, rappellent au plus haut point le type protiste. Les *Palmelles*, les *Pleurococcus*, etc., sont de simples cellules avec une membrane d'enveloppe souple ou encroûtée, un contenu protoplasmique chargé de chlorophylle et souvent de pigments spéciaux, et un noyau caractéristique. Elles augmentent leur masse, puis se segmentent et produisent quelquefois des amas cellulaires incomplètement unis par une sorte de gelée glaireuse.

Chez d'autres espèces, ces cellules primitives s'allongent, se ramifient en tous sens et constituent des sortes de feutrages compacts. Elles finissent par donner naissance à des plantes de grande taille avec des régions bien distinctes, des crampons, des axes, comme chez les Siphonées, puis chez les Fucacées, les Phéosphorées, les Floridées et surtout les Characées.

Parmi les familles inférieures à ces quatre dernières qui sont l'expression la plus élevée de l'organisme purement cellulaire des protophytes, les Diatomées, dont la membrane de l'unique cellule est encroûtée de silice, vivent en abondance dans les eaux douces et maritimes. Isolées ou groupées au sein d'une substance gélatineuse, elles possèdent l'étrange propriété de se déplacer par un mouvement régulier de reptation. Leur reproduc-

tion consiste soit en une segmentation agame produisant deux cellules filles, soit en un phénomène de conjugation qui donne naissance à de grandes cellules dites auxospores et également revêtues de silice.

Grâce à leur carapace, elles ont pu mieux se conserver dans les couches terrestres. M. Castrani en a découvert dans les houilles de l'Angleterre un grand nombre, dont huit espèces se sont perpétuées à travers l'immense durée des temps secondaires et tertiaires et vivent encore aujourd'hui.

III. D'après MM. de Saprota et Marion, le type des Siphonées aurait déjà existé dans le silurien, au-dessus du cambrien ¹, la plus ancienne couche primaire ou paléozoïque. Ce sont, nous l'avons dit, des algues unicellulaires, mais de grande taille; elles ont joué un rôle prépondérant dans les mers anciennes. Elles procèdent d'une cellule reproductrice provenant elle-même de l'union de deux zoospores. Cette dernière conjugation n'est qu'une ébauche de la sexualité; elle se fait entre éléments homologues comme dans les Diatomées. Mais chez les *Vaucheria*, Siphonées d'eaux douces et saumâtres, le thalle produit des vésicules de deux sortes, les unes homologues de celles qui produisent des zoospores dans les Siphonées marines,

1. On n'a encore rien trouvé dans le cambrien; mais la présence du graphite en nids de substance charbonneuse presque pure, atteste qu'il existait des amas de végétaux assez abondants dans le terrain laurentien, la plus ancienne couche sédimentaire connue.

les autres dites oogones, contenant une masse protoplasmatique immobile et assez volumineuse dans laquelle viennent pénétrer les zoospores des vésicules voisines, qui peuvent dès lors prendre le nom d'anthéridies.

Aux Siphonées MM. de Saporta et Marion rattachent les Bilobites, les Frœna, les Chrossocorda, les Eophyton, toutes espèces qui ne se montrent plus après le silurien, et le groupe des Alectoruridées, dont l'existence se prolonge jusqu'au pliocène, en s'associant aux Paliophycées et aux Chondritées. (V. fig. 3.)

Les Bilobites qui se présentent sous la forme de deux cylindres accolés, étaient extrêmement répandus dans le silurien inférieur. L'aspect général des autres genres de Siphonées est d'ailleurs le même.

Chez les Arthrophycus, les rainures, obliques chez les précédentes, sont transverses et séparent autant d'anneaux ou cylindres. L'accroissement se faisait par l'adjonction de nouveaux anneaux au sommet du phyllome. Celui-ci se composait sans doute d'un tissu feutré résistant à l'extérieur et de plus en plus lâche ou lacunaire à l'intérieur.

Les plantes terrestres à l'époque de ces Siphonées étaient extrêmement rares pour deux raisons qu'il est à peine besoin de rappeler : l'état de la surface de la terre encore sans doute presque entièrement immergée et, par suite, l'état peu avancé de l'évolution des végétaux.

On mentionne le *Psylophyton cornutum*, plante dont les tiges étaient ramifiées et qui devait vivre en colonies dans les stations à demi inondées.

M. Lesquereux l'a observé dans le silurien supérieur d'Amérique.

La plus ancienne plante terrestre connue a été découverte par M. Morière dans les couches des schistes ardoisiers d'Angers remplies de *Calymene Tristani*, trilobite caractéristique du silurien moyen.

C'est une fougère semblable aux *Cyclopteris* du terrain houiller, mais dont la hampe de la fronde supportait des folioles inordinées et de dimensions inégales. M. de Saporta lui a donné le nom d'*Eopteris Morieri*.

Dans le dévonien (qui se trouve entre le silurien et le carbonifère) les plantes terrestres deviennent abondantes. Elles n'ont encore pu être étudiées complètement; mais à quelques indices on sent qu'on est à la veille de l'explosion de la végétation de la période houillère. Or nous avons dit qu'avec cette dernière nous entrons déjà dans une période d'évolution fort avancée.

V. Nous savons maintenant que dès l'époque la plus reculée, ou du moins dès l'époque silurienne, le type végétal, quoique d'une organisation uniforme très rudimentaire, était représenté par des formes diversifiées atteignant souvent de grandes dimensions. Il a dû en conséquence se dégager du règne des protistes, antérieurement au cambrien, antérieurement encore à l'époque des schistes cristallins de l'Huronien ou peut-être des gneiss primitifs du Laurentien. L'époque de ces dernières formations est donc appelée par MM. de Saporta et Marion, *ère archéophytique*. Le silurien s'annonce comme l'ère exclusive des cryptogames.

Les cryptogames ont d'ailleurs dominé encore longtemps après sous des formes terrestres et marines merveilleusement développées.

« Les conditions qui furent celles du règne végétal à son origine, disent MM. de Saporta et Marion, persistent sans beaucoup changer pendant un



Fig. 3. — Phyllome de *Taonurus*, algue de la famille des Alectoruridées, d'après le moule d'une empreinte.

temps prodigieusement long, correspondant à la période entière des houilles, du dévonien au permien inclusivement. Cette période s'étend, dans notre pensée, non pas à des milliers, mais à des millions d'années. »

Mais si les cryptogames prédominaient durant ce temps, même dans la flore terrestre, sous des formes qu'il est inutile d'énumérer ici, ils n'étaient plus seuls. Les phanérogames étaient déjà repré-

sentés par bon nombre de gymnospermes (Cycadées, Conifères). Ces derniers sont, pendant l'époque houillère, dans la proportion de 1 contre 2.6, et pendant l'époque permienne dans celle de 1 contre 2. La classe des Cryptogames s'est appauvrie dès ce moment, et dans le trias elle est balancée par les gymnospermes, auxquelles quelques angiospermes primitives, d'un caractère douteux, viennent s'adjoindre.

Or, le grand intérêt pour nous serait de déterminer le passage des cryptogames aux phanérogames. Ce sera l'objet particulier d'une publication ultérieure de MM. de Saporta et Marion. Mais nous voudrions dès maintenant tirer quelques indications claires des quelques explications qu'ils ont déjà données.

Selon eux, « des algues inférieures nombreuses ont dû, à *diverses époques* et sans doute à la faveur de conditions extérieures plus particulièrement humides, quitter les eaux et prendre possession de la terre émergée. Elles appartenaient sans doute à des types organiques différents. Les unes, constituées par des lames cellulaires telles que les « ulves marines », rampaient, pour ainsi dire, sur l'une de leurs faces, poussant des crampons de fixation et tendaient à différencier leurs membres eux-mêmes lamelleux; ce furent les ancêtres des *Hépatiques*.

Les autres, que représentent encore les mousses, procédaient plutôt des algues confervoïdes, et leurs cellules constitutives, rangées en séries longitudinales réalisaient des thalles dont la croissance

était nécessairement apicale. Chez elles, des appen-

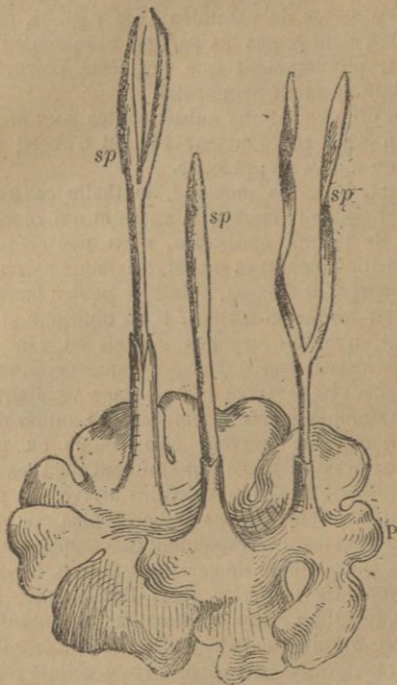


Fig. 4. — Hépatique (*Anthoceros*). P. Prothalle ou thalle sexué dont les organes reproducteurs ont donné naissance à trois sporogones *sp*, représentant les systèmes végétatifs secondaires « agames. »

dices foliaires se dégageaient, et il a pu en résulter des sortes de plantules avec racines, tiges et feuilles, dont toutes les parties, uniquement cellulaires, n'indiquaient que l'extrême plasticité du système végétatif primordial.

Les différenciations subséquentes sont attribuables à l'acte reproducteur et tout d'abord à son plus ou moins de précocité.

Ainsi, chez les mousses, le thalle confervoïde auquel donne naissance la spore et qui représente l'état de l'algue ancestrale, n'est pas arrêté par l'apparition d'organes sexuels : il donne naissance à des bourgeons foliacés, puis à de petites lames étalées en forme de feuilles. Il se multiplie si facilement, que ses organes sexuels et ses fruits n'apparaissent souvent que lorsque certaines circonstances ont entravé sa puissance végétative.

Les organes mâles et femelles, les anthéridies et les archégones, peuvent être réunis au milieu d'appendices du thalle qui simulent déjà les enveloppes florales. Les anthéridies arrivées à maturité laissent échapper les anthérozoïdes qui, munis de cils mobiles, correspondent exactement aux éléments fécondateurs de certaines algues. La cellule embryonnaire contenue dans l'archégone, l'oosphère, reçoit leur imprégnation par le canal du col et grâce à l'intermédiaire de l'eau. Une fois fécondée, transformée en oospore, cette cellule produit un système végétatif cellulaire nouveau qui se développe plus ou moins dans l'archégone ; c'est une véritable plantule désignée sous le nom de sporogone qui donne naissance aux spores par

génération agame ou simple multiplication. Ces spores à leur tour seront le point de départ de nouveaux thalles sexués. Ce double système végétatif, étranger aux algues, équivaut à deux plantes dont l'existence alternerait : l'une sexuée, correspondant à une algue, l'autre agame (le sporogone), subordonnée encore et purement cellulaire, mais tendant à être indépendante de l'archégone.

Cette première différenciation est attribuable au milieu aérien dont l'action n'a pas l'uniformité du milieu maritime.

Que maintenant des causes, telles, pour mieux préciser, qu'une diminution sensible de l'humidité du sol et de l'atmosphère, viennent rendre plus précoce la sexualité du thalle, la durée d'existence du système végétatif secondaire sera augmentée de tout ce qu'aura perdu le système primitif. Et le sporogone, plus longtemps exposé aux actions changeantes du milieu aérien, sans antécédents héréditaires, se prêtera à de plus rapides différenciations.

Nous le voyons déjà prédominant chez les Fougères. Le thalle ou prothalle de celles-ci produit hâtivement, soit ensemble, soit à part, des archégonies et des anthéridies. Et le sporogone, s'affranchissant complètement, efface la vie éphémère du prothalle, s'enracine et acquiert une diversité de tissus et d'organes déjà grande. Les spores contenues dans les sporanges qui ornent symétriquement ses feuilles, n'en reproduisent pas moins encore un thalle apparent d'un sexe ou de l'autre, ou bien des deux. Tandis que chez les Ophioglos-

sées et certaines Lycopodinéés (V. fig. 5), le thalle reste très réduit, souterrain, sans chlorophylle, et que chez les Rhizocarpées, produisant des spores mâles ou microspores, il reste subinclus dans les enveloppes des spores ou plutôt des macrospores, des spores femelles seules. De ce stade à celui des végétaux phanérogames, il n'y a qu'une différence de degré. Le sporogone, en effet, semble se dégager directement de la macrospore, d'autant plus que la microspore n'est plus qu'un élément fécondateur dont la germination consiste uniquement dans la production de tubes divisés en quelques cellules dans l'une desquelles naissent des anthérozoïdes. Les spores, il est vrai, se séparent encore avant leur germination du système végétatif qui les produit. Mais déjà la macrospore tend à ne se séparer que tardivement du sporogone; et dès qu'elle y reste attachée jusqu'à la germination et l'imprégnation par la microspore, nous sommes dans la classe des phanérogames.

Comme de raison, toutefois, quelques termes de transition manquent dans la nature actuelle.

L'imprégnation ne dépend plus chez les phanérogames de l'action de corpuscules vibratiles sortant d'une anthéridie. « Toute la vie ancienne du prothalle mâle avec son tissu cellulaire et ses anthéridies n'est plus représentée que par un tube (boyau pollinique) perçant l'exospore ou membrane externe du grain de pollen et allant se mettre en contact avec l'élément femelle. C'est-à-dire que le protoplasma mâle ne s'organise plus en corpuscules; il traverse par endosmose les parois du tube

pollinique et réalise lui-même l'imprégnation. »

Voici cependant ce qui se passe chez les gymnospermes (conifères et cycadées) : « La ma-

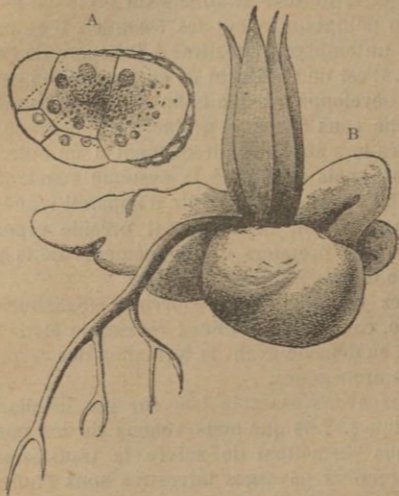


Fig. 5. — Organes reproducteurs et germination des Lycopodiées isosporées. — A. spore de *Lycopodium* avec prothalle en voie de développement; B. *Lycopodium annotinum*, jeune plante poussant ses premières racines et encore fixée au prothalle hermaphrodite.

crospore (sac embryonnaire) contenue dans le macrosporange (ovule), germe sur place et donne naissance à un véritable prothalle ou système vé-

gétatif cellulaire primordial qui emplit tout l'intérieur de l'ovule.

« Sur ce prothalle inclus, appelé endosperme, des archégonés (ce sont les corpuscules) apparaissent, et le dernier rudiment du prothalle mâle (le boyau pollinique) vient les féconder. Il se produit alors un embryon substitué à l'oospore de l'archégone. C'est un rudiment de sporogone qui est déjà bien développé lorsque enfin le macrosporange se détache sous forme de graine. Le sporogone semble dès lors succéder directement à un autre sporogone; mais en réalité le système végétatif primordial a conservé son rôle d'appareil sexué; tout caché et réduit qu'il soit, il préside cependant encore aux premiers développements de la partie agame du végétal. »

Chez certaines gymnospermes (*Salisburia*) la graine, comme pour mieux révéler le stade antérieur, se détache avant la formation des corpuscules ou archégonés.

Nous avons assez insisté sur ces détails trop techniques. Tels que nous venons de les donner, ils nous permettent de suivre la transformation des premiers paysages terrestres sous l'influence des mêmes causes qui ont permis aux reptiles, puis aux mammifères, de se développer : la stabilité et l'assèchement des terres, l'allègement graduel d'une atmosphère de plus en plus transparente. « Les premières plantes se multiplient par bourgeonnements. Viennent ensuite celles qui se reproduisent au moyen de graines nues. La terre se peuple enfin de ce bel ensemble digne du nom

poétique de flore que les botanistes ont généralisé, et la graine, produit de voies mystérieuses, formée au sein d'une fleur brillante, mûrit enveloppée d'un fruit qui la protège. A ce paysage primitif, uniforme, attristé, mathématique, couvert de végétaux rectilignes, offert par les premières îles sorties des flots, que la science ressuscite et qu'elle seule a contemplées, succède un paysage continental varié, plein de fraîcheur et de grâce. »

Avec cette transformation coïncide le développement du type et l'accroissement du nombre des insectes. Car c'est l'insecte qui assure la fécondation de la fleur en en recherchant le suc, et c'est de la sorte à lui que sont dus les couleurs variées et le parfum de celle-ci.

Les oiseaux se sont enfin à la suite décidément multipliés, trouvant à leur tour dans les insectes et les fruits des arbres, des moyens abondants d'existence. Nous sommes alors à la période tertiaire.

On a étudié déjà les aires géographiques et la migration de bon nombre de formes animales dans le passé ¹. La même étude est entièrement à faire pour les plantes, et elle se présente dans des conditions encore bien plus difficiles. « On constaterait pourtant, en s'engageant dans cette voie, disent MM. de Saporta et Marion, le rôle incontestable que les régions polaires, comme point de départ de beaucoup de types et de formes refoulés depuis vers le sud, ont joué dans l'histoire des

1. Voir nos *Migrations*.

vicissitudes du monde des plantes. Dans cette longue suite d'événements enchaînés, le rôle de notre Europe n'a pas été moindre, et peut-être qu'à plus d'un égard la zone tropicale actuelle constitue une sorte de refuge au sein duquel les végétaux graduellement éliminés des deux hémisphères, ont dû chercher un abri que l'on serait porté à croire définitif, en s'en tenant aux apparences; mais cet abri même pourrait bien être destiné à devenir insuffisant à son tour, si le refroidissement de la terre, inauguré jadis vers les pôles, devait faire de nouveaux progrès. C'est là le secret des siècles futurs; mais au lieu d'entr'ouvrir des perspectives démesurées, il vaut mieux pour l'homme d'études reprendre un à un les matériaux mis à sa disposition par les anciens âges, les contrôler, les analyser et en retirer les notions immédiates qu'ils sont susceptibles de nous fournir. Ainsi se dévoilera peu à peu la vraie nature des êtres, nos compagnons et nos associés sur ce globe dont le passé commence à s'éclairer, mais dont l'avenir matériel et moral se dérobe dans d'obscures ténèbres. Proclamons-le en terminant : c'est la faiblesse, mais aussi la grandeur de l'homme d'ignorer tant de choses, en parvenant toutefois à savoir, non seulement qu'il les ignore, mais qu'il doit se préoccuper de son ignorance même, en empruntant la lumière des quelques vérités qu'il lui est donné de saisir. »

CHAPITRE V

I. Les premiers mammifères tertiaires. — II. Les marsupiaux. Leur passage aux mammifères à placenta. La faune de Cernay. — III. La forme du placenta chez les Lémuriens et la descendance de l'homme d'après Hæckel. — IV. La paléontologie en Amérique. Les origines des mammifères. Types mixtes découverts par M. Cope. La généalogie des carnassiers, des pachydermes et des ruminants. — V. Les Pachylémuriens de M. Filhol et leurs représentants en Amérique. Découverte par M. Cope d'un lémurien ayant des caractères de l'ancêtre hypothétique de l'homme. De la manière dont les formes de la vie se dégagent dans le cours du temps.

1. L'époque tertiaire accuse son évolution vers nos temps actuels par le développement des deux types supérieurs de notre monde, les oiseaux et les mammifères.

Nous avons vu précédemment ¹ combien les premiers linéaments de ce qui devait être le type des mammifères se montrent de bonne heure. On peut se faire une idée suffisante de l'état dans

1. Voy. chap. II.

lequel il se présente au début de l'époque tertiaire à l'aide des découvertes récentes de M. Lemoine près de Reims. Nous pourrions à propos d'elles présenter encore les remarques que nous avons faites à propos des premiers vertébrés terrestres. Par rapport aux formes divergentes qui leur ont succédé, les premiers représentants des mammifères nous paraissent dans des conditions de milieu plus uniformes et leurs organes, de nature mixte, ne sont pas encore appropriés à telles ou telles conditions spéciales. Ils renferment en puissance les variétés à venir qui semblent n'être en quelque sorte que le résultat d'une dissociation de leurs caractères par l'effet d'adaptation qui ont assuré en chaque série généologique la prédominance absolue de certains d'entre eux aux dépens des autres.

A la base de l'éocène, au-dessus du Monsien, il existe deux étages, les sables de Bracheu près Beauvais et les grès de la Fère d'une part, les sables si purs¹ et le calcaire lacustre de Rilly près Reims d'autre part. Leur ordre de superposition est assez incertain. C'est toutefois dans les grès de La Fère qu'on a découvert le plus ancien mammifère connu de l'époque tertiaire, l'*Arctocyon*, déjà signalé par Blainville.

1. Si purs qu'on a cru longtemps à leur origine chimique. (Ils servent à la fabrication des glaces de Saint-Gobain.) Ce n'est que depuis les découvertes de M. Lemoine, qu'on a acquis la certitude qu'ils résultaient de la or disaisoction deches plus anciennes.

Dans les couches de Cernay, près Reims, M. Lemoine a trouvé une autre espèce d'*Arctocyon* au sein d'une faune plus complexe. Ces couches correspondent d'après quelques auteurs aux sables de Châlons-sur-Vesle, au calcaire et aux sables de Rilly. Elles sont moins anciennes pour M. Gaudry, qui les classe dans le Suessonien ¹. Mais à la partie inférieure, on ne trouve à Châlons-sur-Vesle, à peu près que des poissons ou des reptiles. Les oiseaux et les mammifères sont encore extrêmement rares, à la partie moyenne. Tandis qu'à Cernay ils sont déjà nombreux et variés. M. Lemoine y a mis au jour une quarantaine de mammifères et au moins cinq types d'oiseaux dont quelques-uns de grande taille, les uns et les autres accompagnés de reptiles de tous nos groupes actuels ² de mollusques, d'insectes, de foraminifères, de végétaux cryptogames et monocotylédons et déjà de nombreux dicotylédons.

Le plus curieux type de mammifère, et peut-être le plus ancien qui ait été rencontré dans cette faune est le *Plagiaulax*. Ce genre a été signalé pour la première fois par Owen et Falconer dans le Purbeck d'Angleterre qui appartient au jurassique moyen (milieu du secondaire). M. Marsh a fait connaître récemment (1880) d'autres mammifères qui appartiennent à la même époque et au même type. Tous sont de petite taille, le plus grand

1. Son quatrième étage de l'éocène inférieur.

2. Les poissons de la même époque se rapprocheraient singulièrement des reptiles, d'après M. Lemoine.

n'atteignant pas les dimensions d'un hérisson. Ils ont au nombre de six.

On avait jusqu'à présent considéré tous ces mammifères secondaires comme des marsupiaux. Ces derniers appartiennent bien en effet au secondaire. Ils deviennent rares dans nos pays pendant l'époque éocène et ils ont disparu au milieu de l'époque miocène. M. Gaudry a montré dans son beau livre sur les mammifères tertiaires comment ils passent, précisément au commencement de l'éocène, au type des mammifères à placenta par des formes mixtes telles que l'*Hyænodon*, le *Pterodon*, le *Palæonictis*, le *Proviverra*, l'*Arctocyon*.

II Les mammifères placentaires, aujourd'hui absolument prédominants, mettent au monde leurs petits une fois qu'ils sont pourvus de tous leurs organes. Le système qui met les petits en communication avec la mère et d'où ils tirent leur subsistance, est plus développé et constitue un lacis de vaisseaux sanguins appelé *placenta*. — Chez les *marsupiaux* au contraire, l'allantoïde, à l'état rudimentaire, ne permet pas la formation d'un placenta et interdit par conséquent au fœtus un séjour prolongé dans l'utérus. Leurs petits naissent donc très imparfaits et achèvent leur développement fixés aux mamelles dans une poche formée par deux plis de la peau du ventre, soutenue par deux os fixés en avant du bassin et appelés *os marsupiaux* ¹. Ils sont représentés aujourd'hui pres-

1. En outre, le cerveau des marsupiaux est moins parfait que celui des placentaires; il manque de misolobe ou

que exclusivement en Australie, par des genres d'ailleurs bien connus, la Sarigue, le Phalanger, le Kanguroo, l'Ornithorynque.

Ces animaux singuliers, quoiqu'ils aient eu une longue existence sur le globe, ne semblent pas y avoir exercé une prépondérance appréciable à un moment quelconque. Pendant toute l'époque secondaire, la présence de grands et nombreux reptiles fut un obstacle à leur développement, car ils étaient de petite taille et n'avaient pas d'armure ni même de peau assez résistante. Chargés en outre de leurs petits absolument incapables de s'aider, ils ne pouvaient pas fuir aisément leurs ennemis. Il leur était même impossible de traverser une rivière sous peine de voir leur progéniture périr noyée dans leur poche. Dans ces conditions d'infériorité, on comprend facilement qu'ils aient rapidement passé au type des placentaires. Ils ne pouvaient s'assurer autrement une descendance. « Pour concevoir le passage d'un marsupial à un placentaire, dit à ce sujet M. Gaudry, il suffit de supposer que l'allantoïde, au lieu d'être frappée d'un arrêt de développement, s'est agrandie de manière à venir adhérer à l'utérus. Je dirai plus : je ne comprends pas l'état marsupial, s'il ne représente pas le passage au placentaire; un rudiment d'allantoïde sans fonction me semble en désaccord avec les harmonies habituelles de la

corps calleux. Ils sont les uns carnassiers, les autres insectivores, d'autres herbivores; et d'autres enfin rappellent les rongeurs de la classe des placentaires.

nature, s'il n'est pas destiné à avoir un jour son utilité dans le marsupial devenu placentaire. Quand je réfléchis que le *Pterodon*, l'*Hyænodon*, le *Palæonictis*, le *Proviverra*, l'*Arctocyon* ont vécu à l'époque où les marsupiaux sont sur le point de disparaître de nos pays pour faire place au règne des placentaires; quand, d'autre part, je considère que ces carnassiers ont à la fois des caractères de marsupiaux et de placentaires, je suis porté à croire qu'ils sont les descendants des marsupiaux des temps secondaires, chez lesquels auraient persisté certains caractères des parents. »

Ces paroles sont peut-être encore plus vraies que ne le pense leur auteur; les marsupiaux se montrent comme une forme transitoire, passagère, encore plus nettement qu'il n'est amené à le conjecturer. On conteste en effet aujourd'hui que les mammifères de l'époque secondaire soient tous des marsupiaux. Pour M. Marsh, ils seraient, du moins en partie, des ancêtres communs aux deux ordres de mammifères. Les découvertes qu'il a faites en Amérique de mammifères secondaires lui ont en effet prouvé que le caractère marsupial était douteux chez ces types plus inférieurs. Et il propose de former deux nouveaux ordres : l'ordre des *Pantotheria* et celui des *Allotheria*. Les premiers, comprenant la plupart des mammifères de l'époque jurassique (genre *Dryolestes*, *Stylino-*
don, etc.), ont des dents très nombreuses atteignant ou dépassant le chiffre normal de 44, avec des canines à deux racines. Ils seraient les ancê-

tres : les insectivores *placentaires* et *aplacentaires* qui vivent encore actuellement.

Les seconds, représentés par le *Plagiaulax* et le *Ctenacodon*, appartiendraient à un type aberrant plus *spécialisé*, disparu aujourd'hui sans laisser de descendant. Leurs dents sont peu nombreuses. Leurs canines sont transformées en incisives comme chez les rongeurs, et leurs molaires et prémolaires ont la couronne comprimée latéralement et surmontée de tubercules en forme de scie. Ils ont néanmoins quelques caractères marsupiaux, comme l'inclinaison en dedans de l'angle de la mâchoire inférieure.

Le *Plagiaulax* découvert dans le tertiaire par M. Lemoine offre encore ces caractères mixtes à un degré remarquable. « La paire d'incisives rappelle les rongeurs; ses prémolaires fort développées, notamment la dernière, ont une couronne à la fois aplatie et arrondie avec de fines stries. Recueillies isolément, ces dents seraient rapportées bien plutôt à la classe des poissons qu'à celle des mammifères. Les vertèbres ne sont pas moins étranges. Un axis rappelant par sa forme générale et le développement de son apophyse épineuse la même pièce osseuse des marsupiaux, présente d'autre part une face inférieure profondément excavée, et divers sillons qui, considérés isolément, rappellent la disposition des vertèbres des poissons. »

L'*Arctocyon Dueilii* est un carnassier de la taille de la panthère. D'après les remarques de M. Gaudry, ses canines très grandes, à arêtes

tranchantes comme dans les types les plus carnassiers, contrastent avec la disposition des molaires, complètement usées comme chez les pachydermes actuels. Le crâne est très petit et c'est là un fait général chez ces types primitifs qui démontre que leur intelligence était moins développée que chez les espèces qui leur ont depuis succédé, conformément à toutes les prévisions. Les lobes olfactifs, d'après le moule interne de la boîte crânienne de l'*Arctocyon* de La Fère qui se trouve au muséum, avaient au contraire une plus grande dimension. Cela aussi s'accorde étonnamment avec des considérations tirées, notamment par Broca, de l'anatomie comparée des êtres actuels et qui nous montrent que l'olfaction joue, toutes choses égales d'ailleurs, un rôle d'autant plus grand que l'intelligence, les moyens supérieurs de chercher la nourriture et de prévenir les attaques sont moindres.

La région frontale chez l'*Arctocyon* est déprimée comme chez le crocodile, et l'occipitale présente un grand prolongement en arrière. Une crête verticale occupe tout le haut du crâne, ce qui annonce une grande puissance musculaire. Le reste du squelette « semble associer, selon les termes de M. Lemoine, des caractères actuellement spéciaux aux Ursidés, aux Porciens, aux Lémuriens et surtout aux Marsupiaux. »

Un autre mammifère qui l'accompagne à Cernay, le *Pleuraspidothérium Aumonieri*, est aussi curieux. M. Lemoine en fait un pachyderme comme il a fait du précédent un carnassier. Mais ses caractères

sont aussi ambigus par leur nature mixte. Il est marsupial par l'aplatissement et les petites dimensions de son crâne, par ses incisives et ses canines, mais il rappelle les pachydermes par la conformation de ses molaires et de son fémur, et les Lémuriens par son humérus, son radius, son astragale et son calcaneum. Les vrais pachydermes commencent à se montrer dans les couches immédiatement postérieures à celles de la faune de Cernay. M. Lemoine y a recueilli son genre *Pachynolophus Gaudryi* et le *Lophiodon*.

Mais l'*Arctocyon* et le *Pleuraspidothérium* ne sont pas seuls caractéristiques de la faune de Cernay. Il faut encore regarder comme tels, avec des reptiles aux vertèbres biconcaves ou biplanes (G. Simœdosaure), des petits mammifères qui forment un groupe à part. « Les os des membres que M. Lemoine en a recueillis jusqu'ici, semblent indiquer la conformation des animaux grimpeurs. Et peut-être la nature éminemment marécageuse du sol à cette époque, la multiplicité des cours d'eau et des terrains inondés, auraient-elles rendu fort dangereuse sinon impossible, une station constamment terrestre pour ces petits animaux, qui trouvaient un refuge sur les arbres voisins. Ces habitudes grimpeuses tendent à donner à ces petites espèces l'aspect des lémuriens actuels, notamment de ceux de Madagascar; mais elles offrent, en même temps, des ressemblances avec les insectivores, avec les pachydermes et même avec les marsupiaux. »

Le type des formes lémuriennes qu'on fait pro-

venir des pachydermes se serait donc montré avant les pachydermes vrais. Pour bien faire comprendre ces faits, il nous faut encore faire une digression et indiquer le rang des lémuriens parmi les animaux à placenta.

III. Le placenta est constitué par des villosités vasculaires qui se présentent sous deux aspects. Tantôt elles sont à peu près uniformément disséminées sur toute la surface de l'œuf et restent distinctes les unes des autres : on dit alors que le placenta est *villex* ou *diffus*. Tantôt elles n'occupent qu'une partie de la surface de l'œuf et, pressées les unes contre les autres, se confondent en une masse spongieuse assez épaisse : on dit alors que le placenta est *circonscrit*. Lorsque le placenta est circonscrit, la couche la plus interne de la membrane muqueuse de l'utérus se détache de la matrice et fournit à l'œuf une enveloppe extérieure qui est expulsée en même temps que lui. Cette membrane est appelée *membrane caduque*, en latin *decidua*, et les animaux dont l'œuf en est pourvu, *décidués*.

Les animaux à placenta circonscrit sont donc en même temps *décidués*. Les animaux à placenta diffus sont, au contraire, *indécidués*.

Les placentas circonscrits se présentent à leur tour sous deux formes : tantôt ils constituent une sorte d'anneau qui entoure la partie moyenne de l'œuf, laissant libres les deux extrémités ; tantôt ils se réduisent à deux disques ou gâteaux arrondis implantés à la surface de l'œuf en deux points opposés, ou même à un seul disque sur l'un

des côtés de l'œuf, comme dans notre espèce.

Les déciduates sont donc, les uns *zonoplacentaires* (carnassiers, hyraciens et proboscidiens); les autres, *discoplacentaires*.

M. Hæckel pense que les placentaliens indéciduates (ongulés, édentés, cétacés) sont nés d'un type marsupial, et que les déciduates sont nés d'un autre type marsupial. Parmi ces derniers (les déciduates), les *zonoplacentaires* ont pu, selon lui, résulter d'une évolution spéciale, et tous les *discoplacentaires* (lémuriens, rongeurs, insectivores, cheiroptères et simiens) ont certainement une origine commune et descendent tous du groupe, en partie éteint aujourd'hui, des lémuriens ou *prosimiens*. Dans sa généalogie particulière de l'homme, les marsupiaux constituent le 17^e degré, les prosimiens ou lémuriens le 18^e, les singes catarrhiniens (pithéciens) le 19^e, les anthropoïdes le 20^e, les hommes-singes ou pithécanthropes le 21^e, et les hommes le 22^e. Pour lui donc, les lémuriens constituent indubitablement, non seulement le type primitif des déciduates discoplacentaires, mais encore la base, le premier trait de la ligne généalogique divergente au sommet de laquelle se trouve l'homme.

Cependant M. Alphonse Milne-Edwards, à la suite des recherches nécessitées par le grand ouvrage sur les mammifères de Madagascar, publié avec le concours de M. Grandidier, a disséqué une femelle de propithèque (*propithecus diadema*), parvenue à une époque assez avancée de la gestation, et il a pu constater qu'il n'y avait pas de

membrane caduque, que le placenta entourait tout l'œuf et qu'il était villeux dans toute son étendue.

Qu'en résulte-t-il? Qu'on est en droit de poser en fait que les lémuriens ne sont ni discoplacentaires ni zonoplacentaires et qu'ils se rangent parmi les indéciduates, à côté des ongulés, des cétacés, des édentés; mais aussi que ces différences dans la forme du placenta sont moins anciennes qu'on l'a cru et partant moins fondamentales et que parmi les lémuriens elles pourraient bien être associées, ou se présenter avec des formes de transition.

Quelques découvertes nouvelles dues encore aux paléontologistes américains paraissent favorables à cette dernière présomption.

IV. La limite précise entre le crétacé et le tertiaire est difficile à déterminer dans les gisements des montagnes Rocheuses. Les débris qu'ont fournis les couches du Nouveau Mexique depuis longtemps connues sous le nom de *Puerco beds* ont permis de les regarder comme éocènes. Parmi ces débris on remarque ceux d'un carnassier auquel M. Cope donne le nom de *Periptychus yrinidens*. Ses dents sont d'un type tout à fait primitif parmi les carnassiers. Toutes ses molaires sont semblables comme chez les phoques actuels et il n'a pas de *carnassière* plus forte et plus aiguë comme les carnivores et beaucoup d'insectivores de nos jours. Les carnassiers ont en somme conservé, du moins en partie, des caractères de marsupiaux pendant tout l'éocène.

A l'aide des documents paléontologiques de

l'Amérique, M. Cope en a donné une classification généalogique assez complète. Selon lui, c'est dans la famille qui comprend entre autres les genres *Péripitychus* et *Artocyon* ci-dessus décrits, que sont les ancêtres de nos félidés et de nos canidés. Mais les formes ancestrales de ceux-ci se montreraient sans caractères mixtes seulement dans l'éocène supérieur de France. Et quant aux véritables félidés (*Machærodus*, *Smilodon*, *Felis*), ils datent en Amérique comme en Europe du miocène moyen.

Les premiers carnivores vrais avaient de longues mâchoires, des dents nombreuses et la dernière molaire plus grande et plus tranchante en forme de *carnassière*. Dans le cours de leur évolution, la mâchoire s'est raccourcie peu à peu, le nombre des dents a diminué, le point d'action du masséter s'est rapproché de son insertion, et la *carnassière* s'est portée en avant de manière à se trouver près de l'angle de la bouche au niveau du bord antérieur du masséter, comme on le voit chez nos chats actuels qui saisissent leur proie avec les canines.

Les pachydermes se montrent avec leurs caractères bien spécialisés plus tôt que les carnivores. Nous avons vu qu'on les voit apparaître immédiatement après la faune de Cernay. D'après le tableau des étages et des faunes du tertiaire dressé par M. Gaudry dans son livre déjà cité (*Les enchaînements, etc.*)¹, leur règne véritable a lieu à l'épo-

1. Nous recommandons ce tableau qui permet de suivre

que du gypse ou pierre à plâtre de Paris, sixième ou avant-dernier étage de l'éocène, c'est-à-dire dans l'éocène supérieur. A ce moment, les carnivores ont encore en partie des caractères marsupiaux.

M. Cope a fait aussi une étude d'ensemble et un classement généalogique, d'après des documents nouveaux, des pachydermes (perissodactyles) et des ruminants (artiodactyles). Les uns et les autres forment la grande division des ongulés¹ (animaux à doigts entourés d'un sabot). La forme de leurs pieds provient d'une réduction du nombre des doigts. Pour l'expliquer, M. Cope observe que des chocs réitérés mais assez faibles déterminent dans leur sens même, le développement des appareils locomoteurs ou autres. En sorte que les jambes s'allongent et resserrent leurs extrémités par un effet de la rapidité de plus en plus grande de la course, de même que les dents elles-mêmes par un usage plus violent et plus prolongé.

Les premiers ongulés sont pentadactyles et plantigrades. Tel est le *Coryphodon*, type de l'ordre des *Amblypodes*, qui apparaît dans le deuxième étage éocène, le suessonien, synchronique, d'après M. Gaudry, des couches de Cernay. C'est de ce

aisément l'accroissement graduel des mammifères en nombre et en variétés, sous la réserve des quelques indications nouvelles que nous empruntons à la paléontologie américaine. (V. la note à la fin du volume.)

1. La division des unguiculés (à petits ongles laissant les doigts libres pour le toucher) est formée par tous les autres mammifères non marsupiaux.

type commun que sont dérivés les Périssodactyles ou pachydermes et les ruminants ou Artiodactyles ¹.

L'assèchement graduel des terres a déterminé son évolution. Les amblypodes marchaient encore sur un sol humide et marécageux. De leurs descendants, les uns ont eu à parcourir des plaines, dures et sèches, où la course rapide était une nécessité et devait les transformer graduellement, comme en témoigne la série paléontologique peut-être la plus complète, et en faire les solipèdes de nos jours; les autres, retenus dans les marais par différentes causes, telles qu'une préférence pour un régime omnivore, ont conservé presque tous leurs doigts, comme les cochons, qui en ont quatre ². Seulement, peu à peu, bon nombre de ces animaux ont replié les doigts latéraux derrière les doigts médians pour leur éviter les chocs inutiles, et c'est ainsi que s'est formé le pied fourchu des ruminants de nos jours. Cette hypothèse est confirmée par ce fait que le tapir a quatre doigts en avant, tandis qu'il n'en a que trois aux pattes de derrière, qui jouent le principal rôle dans la course et le saut.

M. Cope a encore formé dernièrement à côté des

1. L'identité des termes n'est pas absolue. Les périssodactyles se caractérisent par la forme des dents et le nombre des doigts aux pieds antérieurs et postérieurs. Mais les pachydermes à doigts pairs, comme le cochon, passent insensiblement aux ruminants à pieds fourchus.

2. Sous ce rapport, intermédiaires.

Amblypodes un ordre nouveau, celui des Taxeopoda. Le *Phenacodus*, également de l'éocène inférieur, en est le type. Cet animal, connu d'abord uniquement par ses dents tuberculeuses, avait été rangé (1874) dans le groupe des cochons. La découverte des autres pièces de son squelette, ses cinq doigts bien développés l'ont fait ensuite regarder comme un périssodactyle se rapprochant des proboscidiens (éléphants) par un détail anatomique du pied, la forme de la surface d'insertion de l'astragale. Finalement M. Cope l'a mis à part de l'ordre des périssodactyles, à cause de la forme de son carpe. Mais ses os carpiens et tarsiens en série linéaire réalisent bien le type primitif des ongulés ¹, la seconde rangée de ces os ayant, chez les artiodactyles comme chez les périssodactyles, accompli un mouvement de rotation en dedans. Nous ne mentionnerons pas tous les autres types mixtes de l'éocène mis au jour par M. Cope, tel que le *Triplopus*, ongulé grand comme un renard qui relie spécialement les rhinocéros aux tapirs et aux Lophiodontes, dont le premier genre (*Hyracotherium*) apparaît dans le troisième étage (argile de Londres et sables de Cuyse-la-Motte) de M. Gaudry. M. Cope lui-même n'a pu encore les disposer dans un ordre généalogique assez stable et assez clair.

D'après les quelques données qui précèdent, il est certain que les caractères qui ont constitué par

1. Comme tel aussi, ses hémisphères cérébraux étaient petits et presque lisses, et son cervelet, très grand, était à découvert, ainsi que les lobes olfactifs.

la suite, en s'accroissant, nos types de mammifères les plus spécialisés, se montrent de fort bonne heure et presque tous ensemble, du moins à l'état d'ébauche, de tendance. Sous ce rapport, on doit encore à M. Cope des preuves plus décisives que les faits que nous venons de rapporter. Les ruminants passaient pour être d'une origine distincte bien moins ancienne que les pachydermes. M. Cope vient de découvrir dans le suessonien de l'Amérique du Nord (le deuxième étage éocène où nous avons vu apparaître l'ongulé primitif) un nouveau type (le *Miocænus-brachystomus*) qui avait le pied conformé à peu près comme celui du cochon. Or les ruminants dérivent des pachydermes qui, comme le cochon, ont des doigts pairs ¹. Il en résulte que le type artiodactyle s'est montré en apparence fort peu après l'apparition même du type ongulé ².

La présence de formes propres au groupe cochon indique d'ailleurs que le type lémurien a aussi dégagé quelques-uns de ses caractères spéciaux.

V. M. Filhol a fait depuis peu connaître ³ l'existence de suidés, de mammifères alliés aux cochons, qui offrent, par la forme des dents molaires, l'élévation et le raccourcissement du crâne, la

1. Des pachydermes à doigts impairs dérivent les solipèdes.

2. De même, M. Lydekker a découvert dans les couches nummulitiques du Pendjab un astragale indiquant la présence de ruminants dans l'éocène de l'Asie.

3. *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* du 1^{er} mai 1882.

forme de l'articulation temporo-maxillaire, des analogies avec les singes. Il leur a donné le nom expressif de Pachysimiens ou de Pachylémuriens. Ils appartiennent à l'éocène supérieur. Mais, nous venons de le voir, leurs caractères doivent prendre leur origine plus haut.

Un véritable lémurien, le *Necrolemur*, existait en effet dans l'éocène supérieur, et une forme simienne (*Cænopithecus*) se montre dans le 4^e étage (première partie) de l'éocène moyen (calcaire grossier de Paris).

En Amérique, M. Cope a trouvé dans l'éocène du bassin du Big-Horne plusieurs espèces de *mesodontes* qui correspondent aux Pachylémuriens de M. Filhol, et un véritable lémurien voisin du *Necrolemur*. Mais ce qui est le plus significatif, c'est qu'un de ces genres lémuriens éocènes se présente avec des caractères de supériorité remarquables. Ce genre, à la suite de la découverte d'un crâne presque complet, il lui a donné le nom, suffisamment propre à le signaler à toute notre attention, d'*Anaptomorphus homunculus*. Sa connaissance est le résultat récent le plus considérable de la paléontologie américaine, si féconde en résultats. Il avait deux prémolaires à la mâchoire supérieure, et ses dents étaient bilobées, comme chez les singes et chez l'homme. Plusieurs autres caractères de sa dentition le rapprochent de ce dernier : ainsi sa canine était petite et dépassait à peine la couronne des prémolaires, c'est-à-dire qu'elle était en série continue, comme chez l'homme. Ses incisives étaient droites et non proclives, comme chez

la plupart des lémuriens, etc. Sur le crâne découvert, le palais est large comme chez l'homme, et, chose qui nous paraît surprenante à quelques égards, les vraies molaires diminuent de taille en arrière, contrairement à ce qui a lieu encore chez les anthropoïdes et à ce qui a eu lieu peut-être encore chez l'homme au début de l'époque quaternaire ¹. La boîte crânienne annonce des hémisphères cérébraux qui s'étendaient jusqu'entre les orbites, grandeur remarquable pour un mammifère éocène. Mais leur partie antérieure était lisse. Le cervelet se prolongeait en arrière du trou occipital, disposition également supérieure à ce qui existe vraisemblablement chez la plupart des lémuriens, mais qui se rencontre chez le tarsier. Les orbites sont grands, comme ceux du tarsier. Mais l'animal devait avoir la taille du ouistiti, et on lui suppose des habitudes nocturnes. Néanmoins M. Cope « n'hésite naturellement pas à le considérer comme se rapprochant de l'ancêtre hypothétique lémuroïde de l'homme plus qu'aucun de ceux découverts jusqu'ici. » On ne saurait méconnaître ses traits de supériorité. Ils sont frappants.

Faut-il en conclure que les différences signalées plus haut dans la forme du placenta ne sont pas aussi fondamentales qu'on l'avait cru, et que, n'entraînant pas d'autres différences morphologiques, elles ne sont pas un obstacle à l'existence de rapports de descendance? On peut le croire, ou, comme nous le faisons observer plus haut, les deux formes

1. Voy. notre *Homme préhistorique*, p. 60.

du placenta particulières aux indéciuates et aux déciuates ont pu passer de l'une à l'autre dans le groupe même des lémuriens primitifs et non pas, comme le pensait M. Hæckel, dans celui des marsupiaux.

Mais ce qui ressort de plus clair de tout cela, c'est encore ce que nous disions au début.

L'*Anaptomorphus homunculus* de M. Cope est certainement un lémurien très supérieur. Il y a en conséquence des motifs pour reculer, nous le répétons, les origines du type lémurien. L'étude des petits mammifères grimpeurs découverts à Cernay par M. Lemoine offrira à cet égard un grand intérêt. Nous ne pouvons nous étonner de leur aspect lémurien.

Lémuriens et singes, avons-nous dit, proviennent des pachydermes. M. Gaudry a montré, en effet, qu'un des premiers singes, l'*Oræopithecus*, qui appartient à l'étage des sables de l'Orléanais (troisième étage miocène), avait encore la dentition du chœropotame, un pachyderme. Nous avons vu en outre plus haut que M. Filhol a constaté l'existence d'un groupe qui présentait associés des caractères du cochon, des singes et des lémuriens. Ce groupe appartient à l'éocène supérieur. Mais nous avons vu aussi que dans l'éocène inférieur, dans le suessonien qui comprend les couches de Cernay, on a découvert en Amérique un animal avec des caractères semblables à celui du cochon; nous avons vu enfin qu'un carnassier et un pachyderme de la faune de Cernay présentaient des caractères de lémuriens.

Les formes de la vie ne se succèdent donc pas régulièrement; elles n'apparaissent pas dans leur intégrité l'une après l'autre à point nommé; ce ne sont pas des ensembles de tout temps indivis et indivisibles qui ont eu chacun leur origine particulière à un moment spécial.

Il y a réellement eu au contraire, à de certaines époques d'ailleurs très étendues, des apparitions de types renfermant, plusieurs à la fois, dans leur individualité propre, les éléments de plusieurs types entrecroisés qui ne doivent pas nécessairement se dégager et ne se dégagent pas à nos regards l'un après l'autre dans un ordre distinct. Lorsque nous remontons l'histoire des grandes catégories morphologiques, nous finissons par voir leurs caractères se séparer en ébauches plus ou moins réduites, comme se séparent les eaux d'un fleuve dans les mille ruisseaux de sa source. Il semble que plusieurs types primitifs à la fois auraient pu contribuer à leur formation, de même qu'un seul type primitif aurait pu donner naissance à différentes catégories morphologiques.

Nous avons vu, en quelque sorte disséminés, des caractères de reptiles avant l'existence des reptiles, des caractères de mammifères avant l'existence de mammifères vrais, des caractères de pachydermes, de ruminants, de lémuriens, etc., avant l'existence distincte de ces groupes d'animaux.

Qu'y a-t-il là d'ailleurs d'étonnant et d'absurde? Le développement des formes de la vie n'est-il pas une spécialisation de plus en plus parfaite de toutes celles qui existent à un moment donné? Les es-

pèces ne se constituent-elles point autant et plus par la désuétude et la perte de certains caractères, que par le renforcement de certains autres caractères et de nouvelles acquisitions?

Ces vues sont depuis longtemps répandues et admises. Mais lorsque nous allons aux recherches dans le passé, nous voudrions trouver cette régularité simple, si facile pour notre esprit; nous voudrions trouver des lignes droites, des points fixes, des limites précises en ce qui, dans le raccourcissement des époques éloignées, est l'agitation même; nous voudrions étiqueter un à un les flots amoncelés de la vie, préoccupé uniquement de nos classifications, œuvre cependant toute subjective, et oublieux de cette exubérance de la nature dont la puissance désordonnée nous accable par sa grandeur.

CHAPITRE VI

I. Nombreuses espèces d'oiseaux dentés de l'Amérique. Le *Laopteryx*, oiseau terrestre de l'époque jurassique. L'*Hesperornis* et l'*Ichthyornis*, oiseaux aquatiques de l'époque crétacée. — II. Le *Compsognathus*. Caractères reptiliens de l'*Archæopteryx* étudiés par M. Marsh. Classification des oiseaux dentés secondaires par le même auteur. — III. De l'origine des oiseaux. Petits dinosauriens du jurassique de l'Amérique comme ancêtres des oiseaux. Le *Ramphorhynchus*. De l'emplumement graduel des dinosauriens arboricoles. L'aile de l'*Archæopteryx* est une main de reptile, emplumée. De la transition du bec à dents au bec corné des oiseaux actuels. Oiseaux à dents de l'époque tertiaire. L'*Argillornis*. Fausses alvéoles et dent unique de l'*Odonpteryx* et du *Gastornis* de l'époque éocène. Parallélisme de développement du bec chez les pterosauriens.

I. Les découvertes et les travaux des paléontologistes américains ne sont pas moins considérables pour l'étude de l'origine et de l'évolution du type des oiseaux, que pour celle de l'origine et de l'évolution des types de mammifères.

Si l'*Archæopteryx* en Europe est extrêmement précieux autant par sa rareté que par la bizarrerie

apparente de ses caractères mixtes, il n'en aurait vraisemblablement pas été de même en Amérique. On a découvert en effet dans ce continent toute une série (pas moins de vingt espèces) d'oiseaux à dents ¹. C'est M. Marsh qui s'est consacré plus particulièrement à leur étude.

Son principal ouvrage n'a point été traduit (*Odontornithes, etc.*, 1 vol. in-4° de 201 pages, avec 34 planches et 40 fig. dans le texte, 1880). Mais il en a été donné des comptes rendus. Et la traduction de sa récente communication au congrès de l'Association scientifique de la Grande-Bretagne a été publiée ². Les oiseaux dentés de l'Amérique se montrent, eux aussi, dans le cours du secondaire moyen, dans le jurassique. Ils sont représentés à cette époque par le *Laopteryx* (Marsh), dont les débris provenant des couches du Wyoming, mais malheureusement peu nombreux et trop fragmentés, ont permis à M. Marsh de reconnaître ses affinités avec les Ratitæ ou oiseaux coureurs.

Le plus grand nombre des oiseaux dentés américains appartient au crétacé. Le plus ancien, le mieux connu, car il en a été trouvé un squelette entier avec tous les os en place, celui que M. Marsh

1. Ils proviennent aussi des territoires de l'ouest. Leurs restes sont réunis au musée de *Yale College* à New-Haven (Connecticut), qui contenait naguère plus de mille espèces de vertébrés, dont les deux tiers étaient inédites.

2. *Archives des sciences physiques et naturelles*, Genève, 1882, p. 312. *Revue scientifique* du 10 juillet 1881 et du 1^{er} avril 1882.

décrit le plus longuement, c'est l'*Hesperornis regalis* (voy. fig. 6). Il paraît avoir été abondant vers le milieu de la période crétacée. C'était un oiseau aquatique. Et c'est même un fait général sur lequel M. Marsh n'a pas manqué d'attirer l'attention : dans l'état actuel des découvertes, les oiseaux du

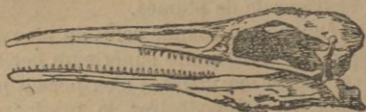


Fig. 6. — Crâne d'*Hesperornis*.

crétacé sont aquatiques, tandis que ceux que nous connaissons jusqu'à présent pour appartenir à l'époque plus ancienne du jurassique sont terrestres. Voilà, semble-t-il, une première discordance apparente qui nous indiquerait que nous n'avons pas encore remonté dans le temps à l'origine même du type oiseau et que nous n'en avons pas trouvé toutes les formes principales.

L'*Hesperornis regalis* habitait les rives de la mer crétacée qui a couvert la plus grande partie de l'Amérique du Nord. Et il était alors un des *rois de la création*, pour employer une formule vieillie. Car il était très grand et pouvait ressembler à un énorme pingouin. Ses ailes étaient réduites à un seul osselet styloforme représentant l'humérus ; son sternum aplati et sans carène ressemblait à celui des Autruches, et son omoplate ainsi que l'os coracoïde rappelaient à la fois les

Ratitæ et les reptiles dinosauriens. Mais son membre postérieur, avec ses pattes palmées, était très robuste, et il avait une forte queue qui, composée de 12 vertèbres dilatées latéralement en forme de rame ou de palette horizontale, devait constituer un puissant organe de locomotion. M. Marsh pense que cette queue, quoique assimilable à celle du castor, était garnie de plumes.

Le bec était pointu comme celui du plongeon ou de la cigogne. La mâchoire supérieure portait quatorze dents sur le maxillaire et n'en portait pas à sa pointe, sur le prémaxillaire; la mâchoire inférieure en portait au contraire sur son bord entier, trente-trois de chaque côté, et ses deux branches, réunies par une articulation cartilagineuse, pouvaient peut-être se dilater afin de permettre à l'animal d'avaler des proies volumineuses, comme chez les serpents. Caractère essentiellement reptilien, les dents sont implantées avec de fortes racines dans une *rainure commune*; elles sont couvertes d'un émail lisse, coniques, à pointe dirigée en arrière, c'est-à-dire qu'elles sont propres à saisir les aliments, comme chez les reptiles, et non à les mâcher.

« Comme forme, dit M. Marsh, elles ressemblent étroitement aux dents des reptiles mosasauroides. Tenues en place durant la vie par du cartilage, un léger mouvement d'arrière en avant et inversement leur était permis. Les dents de remplacement, comme chez quelques reptiles, se formaient du côté interne de la racine de celles qu'elles devaient remplacer et finissaient par expulser celles-ci. »

Le cerveau était aussi tout à fait reptilien par la petitesse des hémisphères et le développement relativement énorme des lobes optiques et du cer-velet.

Cet oiseau massif, si puissant qu'il ait été, n'était peut-être pas l'animal le plus redoutable de son temps. Dans les mêmes eaux que lui se trou-vait le Mosasaure, dont nous avons déjà parlé et dont les dimensions, à en juger par la tête célèbre que possède le Muséum, devaient être considéra-bles. Or, encore d'après les découvertes des pa-léontologistes américains, cet animal au long corps de serpent avait deux paires de nageoires en forme d'ailes, et il aurait pu figurer avec une exactitude frappante le *dragon de mer* de la fable. En outre, le type des Ptérodactyles, parallèle à celui des oiseaux et également d'origine reptilienne, était alors représenté par des espèces, telles que le *Pteranodon*, qui avaient vingt-cinq pieds d'enver-gure (8 m. 25). Ces animaux jouissaient de l'avantage de pouvoir planer dans l'air. Il est vrai que s'ils avaient ce privilège des oiseaux, eux reptiles, tous n'avaient plus, par un contraste sin-gulier, celui que les oiseaux tenaient encore de leurs ancêtres reptiles. Une partie d'entre eux étaient dépourvus de dents.

Le *Pteranodon* n'avait même pas les traces d'al-véoles que l'on trouve chez les oiseaux éocènes, tels que le *Gastornis*.

A côté de l'*Hesperornis regalis*, il existait et M. Marsh décrit un groupe d'oiseaux bien dis-tincts. Le type de ce groupe est l'*Ichthyornis*. Tous

les caractères qui le séparent du précédent le rapprochent de nos oiseaux actuels. Il a encore des dents, il est vrai : ces dents sont implantées, non plus dans une rainure commune, mais dans des alvéoles séparées. Cela ne le rapproche pas peut-être beaucoup des oiseaux, mais rend la transition au bec corné plus facile et l'éloigne des reptiles. Il est encore reptile par le cerveau, petit comme dans l'*Hesperornis*, et par les vertèbres biconcaves, mais il est oiseau par tout le reste. Il a en particulier des ailes bien développées. Sa taille ne dépassait pas celle du pigeon et du corbeau, et il était analogue à nos hirondelles de mer.

II. M. Marsh, après avoir décrit toutes les espèces connues d'oiseaux crétacés de l'Amérique, espèces qui atteignent le nombre assez respectable de vingt, a voulu étudier par lui-même les débris du seul oiseau à dents de l'Europe et de son associé le *Compsognathus*.

Ce dernier, qui a été trouvé il y a vingt ans dans les schistes de Solenhofen et qui appartient au musée de Munich, est incontestablement un reptile dinosaurien. M. Marsh, en l'examinant, a découvert le premier dans sa cavité abdominale les restes d'un petit reptile. C'est sans doute son petit, bien qu'il ait pu être celui d'une espèce voisine avalé tout entier comme une proie.

Le *Compsognathus* montre cependant dans ses extrémités une similitude frappante avec l'*Archæopteryx*. « Les doigts de la main correspondent exactement avec ceux de ce genre, observe M. Marsh, bien que les os aient des proportions différentes. »

Pour l'*Archæopteryx*, M. Marsh a constaté une fois de plus qu'il était le plus reptilien de tous les oiseaux connus. Ses dents semblent implantées dans une rainure comme chez l'*Hesperornis*. Mais il est plus oiseau que ce dernier par le sternum, large, plat, complètement ossifié, mais qui portait probablement une carène. Ce qu'explique d'ailleurs assez sa qualité d'oiseau terrestre ou volant. Ses vertèbres sont biconcaves comme chez l'*Ichthyornis*. Mais de nouveau il est plus oiseau que celui-ci et que l'*Hesperornis* par le cerveau, qui rappelle celui du *Laopteryx* et est d'un type plus élevé, ce qui tient encore à sa supériorité d'oiseau terrestre sur les oiseaux aquatiques.

Ses métacarpiens, ses trois doigts munis d'ongles sont d'un reptile, mais toutes ces parties sont marquées à l'empreinte de l'oiseau.

Les caractères reptiliens qui chez lui ont frappé M. Marsh, en dehors de ceux plus visibles et déjà décrits, consistent dans la séparation des trois os du bassin (ilion, ischion et pubis), qui sont distincts comme chez tous les dinosauriens et chez les jeunes oiseaux, et dans la position du péroné, qui, au lieu d'être incomplet par en bas et de se souder latéralement au tibia, comme chez les oiseaux, a son extrémité distale placée en avant du tibia, exactement comme chez l'*Iguanodon* et les Dinosauriens typiques.

L'*Archæopteryx* forme donc, d'après M. Marsh, un ordre à part des groupes d'oiseaux dentés de l'Amérique. Et, outre les traits que nous venons d'indiquer, il se distingue par des ailes pe-

tites, des métacarpiens distincts et une queue plus longue que le corps. Cet ordre est celui des *Saururæ* (Hæckel).

Aux deux groupes américains, du moins aux deux autres ordres d'oiseaux dentés aquatiques, M. Marsh donne les noms d'*Odontolcæ* et d'*Odontotormæ*. Et il fait des trois ordres ensemble la sous-classe des *odontornithes*. Les différences qu'ils présentent sont grandes, nous venons de le voir. Et ces grandes différences sont d'autant plus significatives que les trois groupes sont des types primitifs, et qu'ils sont plus près de l'origine même du type des oiseaux.

Le *Laopteryx*, quoique jurassique et terrestre comme l'*Archæopteryx*, formerait aussi un ordre à part. Et de la sorte, d'après M. Marsh, « les quatre plus anciens oiseaux connus différeraient plus entre eux que tous les oiseaux actuellement vivants. » Qu'en conclure? Il est permis de présumer deux choses : 1^o que ces types si primitifs sont déjà loin de l'origine première des oiseaux; 2^o ou que les oiseaux ne sont pas dérivés d'une seule branche reptilienne.

Un travail récent de M. Dollo ¹ nous autorise à nous arrêter quelque peu sur cette dernière présomption et à indiquer du même coup la valeur de la première.

III. Il s'agit d'abord de savoir si tous les

1. Les oiseaux dentés du Far-West, l'*Archæopteryx* et les affinités de la classe des oiseaux. *Athenæum belge* de juillet 1881, et *Revue intern. des sc.* de janv. 1882.

oiseaux proviennent des *Ratitæ*, c'est-à-dire des oiseaux coureurs, n'ayant que des rudiments d'ailes. On l'a contesté longtemps. Cependant tout prouve aujourd'hui que les oiseaux coureurs ne sont pas le résultat d'une dégradation du type des voiliers (*Carinatae*) dont l'aile se serait atrophiée. Des oiseaux récemment éteints, les *Drontes*, qui ne volaient pas par suite d'atrophie de l'aile, portaient, dans tous leurs traits essentiels, la trace de leur origine de voiliers; tandis que chez les véritables oiseaux coureurs rien n'indique qu'ils aient pu autrefois voler. Dans leur développement embryologique, ils ne montrent non plus aucune trace du type des voiliers. Ils ne dérivent donc pas de ceux-ci. S'il en était autrement d'ailleurs, nous verrions les uns et les autres se rapprocher en remontant dans le temps. Or au contraire, à l'époque crétacée, à côté de l'*Hesperornis*, espèce d'autruche aquatique carnivore dont les ailes, presque insignifiantes, se réduisaient à l'humérus, il existait des oiseaux, tels que l'*Ichthyornis*, dont les ailes étaient identiques à celles de nos voiliers. Ainsi alors les deux types *Ratitæ* et *Carinatae* étaient plus distincts que jamais. Il est donc permis de dire que les premiers représentent une phase d'adaptation au vol par laquelle les seconds ont eux-mêmes passé. L'embryogénie des *Carinatae* indique en effet qu'ils ont été coureurs, et les plus anciens voiliers, tels que l'*Ichthyornis*, ont encore, malgré leur état avancé, quelques traits propres aux *Ratitæ*. Les voiliers ont donc traversé rapidement la phase au milieu de laquelle les coureurs

sont restés. Et les uns et les autres dérivent de reptiles. De quels reptiles? Il n'y a pas de doute à cet égard. De reptiles dinosauriens de l'ordre desquels font partie les immenses iguanodons dont il a été question plus haut. Huxley a signalé parmi eux un groupe particulier, les *Ornithoscélides*, dont les membres postérieurs, le bassin, etc., sont absolument comme chez les oiseaux.

D'après M. Marsh, il existe dans le jurassique de l'Amérique de très petits Dinosauriens dont les os séparés du squelette ne peuvent pas être distingués de ceux des oiseaux des mêmes couches quand le crâne manque. Quelques-uns d'entre eux vivaient sur les arbres et ne différaient des oiseaux que par l'absence de plumes. Comment la naissance de celles-ci a-t-elle été provoquée? « Nous en avons une indication, dit M. Marsh, dans le vol du *Galeopithecus*, des écureuils volants (*Pteromys*), des lézards volants (*Draco*) et des grenouilles volantes (*Rhacophorus*). Dans les oiseaux primitifs, vivant sur les arbres, et qui sautaient de branche en branche, des plumes, même rudimentaires, sur les membres antérieurs, auraient été un avantage, car elles auraient tendu à allonger un saut vers le bas ou à amortir la force d'une chute. Comme les plumes croissaient, le corps serait devenu plus chaud et le sang plus actif. Avec un nombre de plumes plus grand encore se serait accru le pouvoir du vol, etc. L'augmentation d'activité aurait eu comme résultat une circulation plus parfaite; etc. »

Le *Ramphorynchus* peut sans doute donner une

assez bonne idée de ces petits Dinausoriens volants (V. fig. 7).

L'embryogénie, d'ailleurs, a démontré depuis longtemps l'homologie existant entre les écailles, crêtes, piquants, etc., des reptiles et les moignons, en forme de verrues, qui apparaissent, chez l'em-

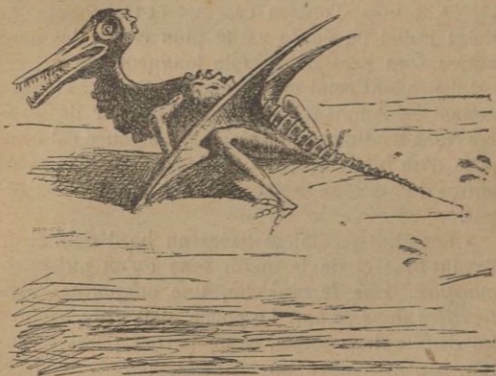


Fig. 7. — Ramphorynchus.

bryon des oiseaux, comme premiers vestiges du plumage. Des auteurs ne doutent pas en conséquence qu'il y ait eu des reptiles revêtus de plumes. C'était peut-être en effet le cas du *Compsognathus*, et l'*Archæopteryx* n'est vraiment pas beaucoup plus que cela. D'après l'étude faite par M. Vogt sur le second exemplaire mis au jour, l'*Archæopteryx* avait sans doute le corps nu, car

il ne portait, outre les plumes des ailes, que des culottes comme nos faucons actuels et une colerette semblable à celle des condors. Bien plus, l'aile elle-même n'était chez lui guère autre chose que le résultat de cet emplumement partiel. M. C. Vogt dit de l'exemplaire qu'il a étudié :

« Il possède, à chaque main, *trois doigts*, longs, effilés, armés d'ongles crochus et tranchants. Le doigt radial ou pouce est le plus court; les deux autres sont presque d'égale longueur; le second est cependant celui qui l'emporte. Ces deux doigts étaient évidemment réunis ensemble par des aponeuroses tendineuses et serrées. Le pouce est composé d'un métacarpien et de deux phalanges et les autres doigts d'un métacarpien et de trois phalanges.

« Les rémiges étaient fixées au bord cubital de l'avant-bras et de la main, *sans qu'on puisse remarquer, dans le squelette, une adaptation particulière dans ce but*. Le pouce était libre, comme les deux autres doigts, et ne portait point d'aile-ron. Qu'on enlève un moment, par la pensée, toutes les plumes, et on aura devant les yeux une main tridactyle de reptile, telle que le *Compsognathus* et beaucoup d'autres Dinosauriens paraissent l'avoir eue, à en juger par la trace de leurs pas. Je soutiens qu'aucun savant auquel on montrerait le squelette de l'*Archæopteryx* seul et sans plumes ne pourrait soupçonner que cet être ait été muni d'ailes pendant sa vie. »

« L'*Archæopteryx*, dit de son côté M. Dollo, serait un reptile emplumé en voie d'adaptation au

vol, et non un oiseau ayant fidèlement conservé des caractères ancestraux. »

Les têtes des métacarpiens de ses doigts déjà réunis par une aponévrose tendineuse se soudent et s'unissent au métacarpien du pouce, et nous

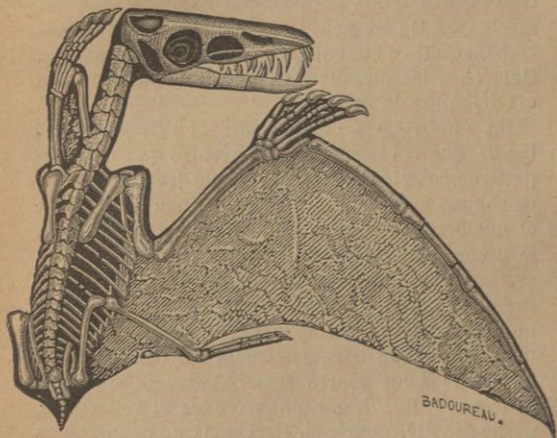


Fig. 8. — Ptérodactyle.

avons à peu de chose près l'aile de nos oiseaux actuels.

La transition du bec à dents au bec corné de nos oiseaux offre encore moins de difficultés. Et d'abord toute une classe de reptiles, les Chéloniens ou tortues, ont un véritable bec corné. Les mâchoires des premiers oiseaux étaient au contraire,

par un contraste que nous avons vu souvent se reproduire, identiques à celles des reptiles dentés. Chez la plupart des *Ptérodactyles* (voy. fig. 8), cousins des plus anciens oiseaux, reptiles qui, par un nouveau contraste, volaient peut-être mieux que ceux-ci, des dents garnissaient complètement les mâchoires. On ne peut pas encore affirmer positivement qu'il en était de même chez l'*Archæopteryx*. Mais chez les oiseaux de l'époque crétacée il n'en est déjà plus de même.

En effet, chez l'*Ichthyornis* et l'*Hesperornis*, tandis que les mâchoires inférieures portent respectivement vingt et une et trente-trois dents, les mâchoires supérieures n'en renferment que treize et quatorze, reléguées dans la partie postérieure, le prémaxillaire étant édenté chez ces animaux, et vraisemblablement enchâssé dans une gaine cornée, premier indice d'un bec. Que la réduction du nombre des dents s'étende aux deux mâchoires et nous aurons un commencement de bec tel qu'on le voit dans les genres *Dimorphodon* et *Ramphorhynchus* (V. fig. 7), qui font, avec les *Ptérodactyles*, partie des *Ptérosauriens*. Mais nous ne connaissons pas encore d'oiseaux qui représentent cette phase de transformation. Lorsque nous sommes entrés dans le tertiaire, un degré de plus est atteint. Chez les genres éocènes *Odonpteryx* et *Gastornis*, les mâchoires sont à peu près totalement privées de dents et n'ont plus que les alvéoles de celles-ci, à l'état d'organes rudimentaires. Ces alvéoles, n'ayant plus d'usage, sont, d'ailleurs, remplies par des épaissements de la matière cornée du bec.

Cependant il est bien certain que les oiseaux à dents n'ont disparu complètement que dans le cours de l'époque éocène. Dans l'argile de Londres, dernière partie de l'éocène inférieur, M. R. Owen a découvert en dernier lieu (1881) un fragment de crâne qui se rapporte à un humérus mis au jour en 1878 et qui devait appartenir à un oiseau ayant un bec garni de dents. Cet animal devait offrir des particularités distinctives sur lesquelles les détails nous manquent. M. Owen, qui lui a donné le nom d'*Argillornis*, le rapproche toutefois des genres *Ichthyornis* et *Apatornis* de M. Marsh, qui appartiennent cependant à l'époque bien plus ancienne du crétacé.

C'est dans le même gisement de l'argile de Londres qu'on a découvert l'*Odonpteryx*. Les dents de cet oiseau ont, paraît-il, toute l'apparence de n'être que des dentelures du bec. Chez le *Gastornis*, de même, avons-nous dit, il n'y avait plus de dents, mais de fausses alvéoles qui attestent la forme primitive de son bec. Le *Gastornis* est cependant plus ancien que l'*Argillornis*.

Des restes de cet oiseau (nous voulons parler du *Gastornis*) ont été recueillis pour la première fois en 1835 au Bas-Meudon par M. Gaston Planté. M. Lemoine, dans ses couches de Cernay, en a trouvé une telle quantité qu'il a pu en restituer la physionomie presque intégralement. Cet animal debout, n'avait pas moins de trois mètres de hauteur. Son crâne, mieux proportionné avec sa taille que celui de l'autruche, est relativement plus grand. Les os des épaules s'écartent un peu de ce

que l'on voit chez l'autruche. L'humérus et les autres pièces de l'aile sont plus volumineux que chez cette dernière. A côté de caractères franchement propres à nos oiseaux actuels, il conservait encore une empreinte reptilienne. Ses métacarpiens paraissent en effet avoir été indépendants, comme chez l'*Archæopteryx*. Sa mandibule supérieure a été presque entièrement retrouvée. Elle a des pseudo-alvéoles qui rappellent, nous l'avons dit, les alvéoles atrophiées de reptiles et devaient correspondre non à de vraies dents, mais à des épaisissements cornés, à des dentelures du bec, comme chez l'*Odonpteryx toliapica* (Owen).

Elle devait cependant présenter vers son tiers antérieur une véritable dent de nature osseuse, mais en continuité de substance avec le bec. Cette disposition a été également observée par Richard Owen sur l'*Odonpteryx*. On ne connaît de la mandibule inférieure du *Gastornis* que son extrémité terminale, qui devait être effilée, et sa partie postérieure, présentant d'assez faibles attaches musculaires.

Cet animal forme un terme bien distinct de l'évolution du type oiseau qui ne le réalise pas encore tel qu'il existe de nos jours. Or nous le voyons réalisé au contraire en un point essentiel chez un genre de Ptérosauroiens. Toute trace d'alvéoles a en effet disparu chez le *Pteranodon* (V. plus haut). Il est vraiment curieux de voir aussi ce groupe divergent, qui a disparu sans perdre ses caractères reptiliens essentiels, présenter ainsi dans certaines parties exactement les mêmes modifications que celui

d'où sont sortis nos oiseaux actuels. C'est peut-être la preuve la plus claire de l'existence plus ou moins fréquente d'un parallélisme dans le développement de formes divergentes primitivement voisines, parallélisme qui est bien propre à nous égarer sur les véritables rapports qui les unissent.

CHAPITRE VII

I. Les nouvelles découvertes paléontologiques de l'Amérique du Sud. L'exploration récente de la Patagonie. Le *Mesembriotherium Brocæ*, intermédiaire aux carnivores terrestres et aux phoques. Le plus ancien mammifère de l'Amérique du Sud. — II. Le grand continent antarctique. La mer Glaciale et la période glaciaire dans l'Amérique méridionale. Les origines de la formation pampéenne.

I. Tout un monde d'animaux aux formes étranges a été exhumé depuis moins de douze ans dans les territoires de l'ouest des États-Unis. Ces animaux sont notamment des mammifères des époques triasique, crétacée et surtout de l'époque éocène, à laquelle appartiennent les couches de Puerco. Leur étude, nous venons de le voir, se poursuit constamment, et elle nous ménage à tout instant de nouvelles surprises. La paléontologie dépend à tel point des hasards de découvertes qui ne peuvent se produire qu'isolément sur des surfaces bien restreintes par rapport à l'étendue des couches fossilifères, qu'elle peut être renouvelée, sinon révolutionnée, chaque fois

qu'on met la main sur un riche gisement appartenant à une aire géographique encore inexplorée.

Les paléontologistes américains sont certainement en train de renouveler la face de la paléontologie.

Nous avons déjà insisté sur ce trait particulier du mouvement contemporain de la science.

Mais nous ne songions alors qu'à l'Amérique du Nord. Les découvertes paléontologiques de l'Amérique du Sud, pour être moins nouvelles ou plus familières, n'offrent pas moins d'intérêt. Elles s'accroissent d'ailleurs journellement, et, plus que jamais aujourd'hui, elles nous posent des problèmes complexes d'une grandeur attrayante et mystérieuse.

Un récent travail de M. Trouessart ¹ va nous servir à le montrer.

Les faunes disparues de l'Amérique du Sud nous sont connues notamment par les fouilles des cavernes du Brésil qui ont illustré Lund, et par les explorations des terrains pampéens de la Plata et de la république Argentine auxquelles sont attachés les noms d'Alcide d'Orbigny, de Bravard, de Burmeister, d'Ameghino, etc.

La Patagonie n'avait pas encore été complètement étudiée. Mais, d'après les quelques observations de Darwin et de Burmeister, on la croyait formée tout entière d'un dépôt marin tertiaire. De là le nom de *patagonien* donné au terrain sous-jacent du pampéen.

1. *Revue scientifique* du 10 novembre 1883.

Darwin, le premier et le seul, avait, en 1834, remonté le rio Santa-Cruz jusqu'à 220 kilomètres de son embouchure. En 1876 et en 1880, M. Francisco Moreno, directeur du musée anthropologique et archéologique de Buenos-Ayres, voulut renouveler cette tentative. Il l'a renouvelée avec beaucoup de peine, mais aussi avec fruit. Son expédition se composait de cinq personnes, et il n'avait emmené que quelques chevaux destinés à remorquer leur canot sur le Santa-Cruz ¹.

Après vingt-cinq jours de navigation, il avait atteint le point où Darwin avait dû rebrousser chemin. A cinq jours de là, il découvrait un lac qu'il nomma *lac Argentin*. Dans le voisinage de ce lac, M. Moreno, visitant une petite caverne, y trouva un corps humain momifié, complètement peint en rouge et tenant dans ses bras croisés une plume de condor.

Une civilisation relative a donc jadis régné dans ces contrées. Mais aujourd'hui elles offrent le spectacle d'une étrange désolation. « Le sol est couvert de cailloux roulés, de sables et d'argiles qui forment des prairies d'une végétation rabougrie, à peine suffisante pour empêcher les pauvres chevaux de l'expédition de mourir de faim. Les animaux sauvages sont rares : quelques guanacos, des autruches à trois doigts (*Rhea Darwinii*) et

1. *Patagonia resto de un antiguo continente hoy sumergido*; conférence faite le 15 juillet 1882, par M. Fr. Moreno (*Annales de la Société scientifique argentine*, septembre 1882).

de petits rongeurs sont le seul gibier qui s'offre de temps en temps à l'œil du chasseur affamé. »

Avec le *lac Argentin*, le paysage change toutefois. A la nudité stérile du bas fleuve se joint le pittoresque grandiose d'une nature très tourmentée. Ce sont les mêmes massifs que l'on voit dans les *mauvaises terres* du Nébraska et du Nouveau-Mexique, « massifs corrodés et morcelés par les eaux, qui présentent de loin l'aspect d'une ville ruinée, avec ses palais et ses châteaux aux profils fantastiques. Dans les gorges profondes qui séparent ces terrasses à pic ne coulent plus que de minces filets d'eau; mais sur leurs flancs abrupts se montre à nu toute la succession des couches géologiques qui les ont successivement formées; des ossements fossiles y sont encastrés en grand nombre; c'est toute l'histoire paléontologique de l'antique Patagonie que l'on peut lire comme à livre ouvert, et c'est en ce point que M. Moreno a fait ses plus précieuses découvertes. »

C'est à mi-chemin entre l'embouchure du Santa-Cruz et la chaîne des Andes que se trouve, sur la rive gauche, la terrasse qui contient le plus riche gisement. Darwin a passé auprès sans la voir. Et les difficultés de la navigation sont telles, en effet, dans ces parages, qu'elles suffisent bien à lasser le courage et à absorber l'attention.

« Dans la hauteur de cette terrasse qui atteint près de 250 mètres, sur une largeur de 150, on trouve, au-dessous du manteau de détritits glaciaires qui la couronne, plusieurs couches *lacustres* et marines qui alternent, indiquant des immer-

sions successives. Les époques éocène, miocène et pliocène inférieure y sont représentées, comme dans l'Amérique du Nord, par une dizaine de types mammalogiques bien distincts, correspondant aux marsupiaux, aux pachydermes, aux édentés, aux rongeurs, aux carnivores actuels, ou du moins aux formes qui les ont précédés dans les âges géologiques antérieurs.

La pièce la plus curieuse que M. Moreno y ait recueillie est un crâne auquel il a donné le nom de *Mesembriotherium Brocæ*, en l'honneur de Broca.

Cet animal représentait « une de ces formes généralisées qui se jouent pour ainsi dire de nos classifications modernes, par un mélange de caractères qui ne se trouvent plus que chez des animaux bien distincts, et qui se rencontraient dans un seul à cette époque reculée. Si ses restes n'existaient pas ou si, nous basant sur eux, nous énumérions leurs caractères, on croirait que nous imaginons quelque monstre fabuleux. »

Avec des caractères de marsupiaux, il se rapproche en effet à la fois des carnivores terrestres et des phoques ou des morses, ou carnivores amphibies. Son cerveau était très réduit. Il appartient d'ailleurs au tertiaire inférieur, à l'éocène, et il avait probablement des habitudes aquatiques.

Il est à noter que M. Burmeister avait cru d'abord voir en lui un animal voisin d'une espèce miocène de l'Amérique du Nord, le *Brontotherium*. Il s'est peut-être trompé. Mais la faune méridionale de l'Amérique à l'époque tertiaire inférieure

et supérieure n'en a pas moins eu des rapports certains avec celle du Nord, à preuve l'*Homalodontherium Cunninghamii*, du tertiaire inférieur du rio Gallejos, qui est un ongulé voisin des chevaux et de l'*Hyracodon* nord-américain. Cela est à retenir.

Mais, avant d'en indiquer la signification, disons encore que le plus ancien mammifère de la faune méridionale est un type qui paraît intermédiaire au cabiaie et à l'éléphant, séparés aujourd'hui par un abîme, et qui provient de couches formant passage du crétacé au tertiaire; que les édentés si caractéristiques de la forme pampéenne ne se montrent que tardivement, mais ont laissé pourtant des plaques de leur cuirasse dans des couches tertiaires du rio Gallejos; et qu'enfin, si toutes les couches de la Patagonie n'ont pas l'origine unique qu'on leur attribuait et renferment tous les anneaux de la chaîne mammalogique, il reste acquis qu'elles ont précédé celles de la république Argentine, les couches pampéennes.

Nous aurions voulu donner avec quelque étendue les conclusions générales que M. Moreno tire de ses découvertes. Pour lui, la richesse seule de la faune de la Patagonie prouverait que celle-ci a formé au début de l'époque tertiaire un vaste continent empiétant sur les océans Atlantique et Pacifique.

Ce n'est pas tout. M. Moreno va plus loin; et peut-être alors va-t-il trop loin. Il pense que ce continent disparu a formé ce qu'une autre école aurait appelé un centre de création, ce que nous

appellerons un centre d'évolution distincte d'où serait sortie la faune particulière qu'il a étudiée, faune qui serait remontée vers le nord au lieu d'en être descendue.

II. Il y a de nombreuses preuves d'oscillations anciennes et récentes du continent sud-américain. La Patagonie en particulier porte de nombreuses traces d'immersions et d'émersions alternatives. A cela, rien d'étonnant.

« Vers le milieu de la période tertiaire, dit M. Trouessart, avant le soulèvement des Andes, les deux Amériques n'étaient pas encore reliées par l'isthme de Panama. Le Brésil formait une grande île que l'on peut se représenter avec ses contours modernes, en supposant que la mer envahisse les vallées de la Plata et de l'Amazone; le massif colombien s'étendait davantage à l'est et au nord. Le sol de la Bolivie et de la Patagonie actuelle formait une immense péninsule bordée de grands golfes à l'est et à l'ouest, et cette péninsule, détachée du grand continent austral, avait une forme et une étendue différentes de celles qu'elle présente aujourd'hui.

« La mer des Antilles réunissait les deux grands océans, et le courant équatorial, courant librement entre les deux Amériques, contribuait à donner au continent antarctique le climat intertropical qu'indiquent la faune et la flore qu'il possédait alors. Les nombreux groupes d'îles que l'on trouve dans l'océan Pacifique semblent les restes du continent actuellement submergé qui reliait l'Australie à l'Amérique du Sud. D'après Hooker, il n'y a pas

moins de soixante-dix-sept espèces de plantes communes à la Nouvelle-Zélande, à la Tasmanie et à l'Amérique méridionale. Ces plantes communes seraient les vestiges d'une flore répandue autrefois sur ces terres alors reliées entre elles. La présence des marsupiaux est également un lien entre l'Australie et l'Amérique méridionale, puisque sur ces deux points seulement ils ont survécu jusqu'à nos jours.

« L'époque où commença le morcellement du grand continent antarctique ne peut être précisée aujourd'hui; il est probable que c'est vers la fin de la période secondaire que l'Australie s'en sépara d'abord, tandis que l'Amérique du Sud était encore unie aux terres antarctiques. »

Ainsi, d'après MM. Moreno et Trouessart, la Patagonie, unie à la Bolivie, formait avec les terres disparues d'un continent antarctique une aire géographique distincte du reste de l'Amérique actuelle. Cela encore au milieu de l'époque tertiaire. La faune qui l'a occupée ne serait point venue du nord; mais, au contraire, elle se serait répandue de la Patagonie vers le nord.

Il y a peut-être quelques réserves à faire sur cette manière de voir, même si l'on passe sous silence ce fait pourtant bien significatif que la Patagonie nourrissait pendant le tertiaire inférieur des animaux très voisins d'espèces du nord de l'Amérique.

Nous admettons bien que dans des terres séparées les formes de la vie puissent évoluer parallèlement. Mais cela ne peut durer que pendant un

temps. Toute terre qui reste isolée des autres massifs continentaux finit toujours, quelle que soit son étendue, par voir sa faune s'arrêter dans son évolution et rester en retard sur celle des autres parties du globe. L'Australie est là pour le prouver.

Il peut ainsi se faire que, à des époques correspondantes des temps géologiques, des terres aient présenté des formes animales à peu près semblables sans que pour cela elles aient eu des rapports.

Les êtres ont pris, depuis les plus lointaines époques, la terre presque entière pour leurs champs de bataille. La vie s'est développée suivant les mêmes lois et a revêtu des formes semblables ou foncièrement analogues dans toutes les parties du monde. Ce n'est pas seulement en Australie et dans l'Amérique du Sud que les mammifères marsupiaux ont dominé à la fin des temps secondaires, mais encore en Europe, dans l'Amérique du Nord et tous les pays dont il nous a été donné de connaître la paléontologie. Si les marsupiaux ne se montrent plus que dans ces deux régions, cela ne peut pas signifier autre chose sinon que ces deux régions sont restées depuis lors dans un isolement qui a préservé ces animaux de l'envahissement d'animaux supérieurs.

Nous ne trouvons, par suite, aucune preuve bien plausible de l'union ancienne de l'Australie avec l'Amérique du Sud, la présence à la Nouvelle-Zélande de plantes communes à l'Amérique du Sud pouvant s'expliquer par la facilité avec laquelle les graines se propagent au loin, même sur les flots de la mer.

Cette union, s'il s'agit de la placer à une époque déterminée, reste donc purement hypothétique. Nous avons, au contraire, des preuves certaines de l'existence relativement récente d'un relief continental qui, en prolongeant l'Asie dans la mer des Indes, embrassait toutes les îles malaises ¹.

Nous aurions encore des objections plus sérieuses à faire à M. Moreno à l'endroit du tableau qu'il nous fait de la période quaternaire en Patagonie. Ce savant prétend qu'à la fin de l'époque tertiaire la Patagonie et le territoire de la pampa furent submergés, et qu'ensuite il se produisit de formidables éruptions trachytiques et basaltiques. « Si l'on se transporte, dit-il, par la pensée vers cette époque, comme je l'ai fait plus d'une fois en parcourant les régions qui ont été le théâtre de ces grands phénomènes, on se figure facilement un sombre paysage, sous un ciel à demi voilé par la fumée des volcans, et l'on voit émigrer vers le nord, sur le peu de terres qui restaient émergées, les animaux de la faune tertiaire fuyant devant la catastrophe qui nous a conservé les ossements que nous recueillons aujourd'hui dans le sol de la Patagonie. »

Soit; nous le voulons bien, quoique la nature ne se prête guère à ce qui peut ressembler à des coups de théâtre.

Après la période des éruptions, des soulève-

1. V. les indications que nous avons données à ce sujet dans la *Revue scientifique* du 20 oct. 1883.

ments ont fait surgir de nouveau la Patagonie à peu près avec ses contours actuels.

Soit encore.

Mais, suivant toujours la pensée de M. Moreno, M. Trouessart ajoute :

« Ce n'est pas tout : un changement de climat plus profond encore allait bientôt se produire. Les glaces antarctiques s'avancèrent imposantes sur l'Océan, resserrant comme dans un étau de glace les côtes de l'Amérique du Sud. La Patagonie en fut littéralement couverte, et des masses de 400 mètres d'épaisseur formèrent une mer solide, semblable à celle qui occupe le voisinage des pôles ; la pampa en fut couverte, et le limon rouge que l'on y voit a dû se former des débris presque impalpables arrachés par les glaces aux roches du sud. » Dans l'idée de M. Moreno, cette période glaciaire est due essentiellement à des causes astronomiques. « Les glaces furent donc les premiers véhicules qui transportèrent dans la formation pampéenne les os dispersés des animaux de la faune australe ; on ne trouve pas un seul squelette complet dans le véritable limon rouge inférieur. Les animaux qui se sauvèrent de ces glaces recommencèrent à émigrer vers le nord ; mais le froid se fit sentir au Chili, en Bolivie, au Brésil même, et la plupart périrent. »

Nous nous demandons où M. Moreno a pris les éléments d'un tel tableau. Il est absolument contraire à ce que nous a appris son compatriote, M. Ameghino, sur la formation pampéenne, et à toutes les observations les plus récentes. Il y a

déjà quelque temps que nous avons résumé l'état de cette question (V. *Revue scientifique* du 21 janvier 1881).

Alcide d'Orbigny a cherché à expliquer la formation pampéenne par une catastrophe du genre de celle que préconise M. Moreno. Mais personne après lui n'a soutenu son explication.

La formation pampéenne n'est pas d'origine glaciaire; elle n'est même pas d'origine marine. M. Moreno nous dit que la mer glaciaire y a déposé les restes d'animaux de la forme australe. Pourquoi donc la mer, couvrant la plus grande partie de l'Amérique méridionale, aurait-elle transporté là les restes de cette faune étrangère et non pas ceux d'une faune tropicale? Pourquoi n'aurait-elle pas mêlé à eux des débris d'animaux marins? Il suffit, semble-t-il, de poser ces questions pour faire toucher du doigt le peu de valeur de l'hypothèse de M. Moreno.

En réalité, depuis Bravard, depuis que l'on connaît mieux l'origine des sables du Sahara et des déserts de l'Asie centrale, on est de plus en plus disposé à admettre que la formation pampéenne est due à de grandes inondations, à la présence de lacs permanents et à l'action de vents qui ont maintes fois enseveli sous les sables des animaux vivants.

Nous ne voulons certes pas examiner ici l'hypothèse de l'origine cosmique des phénomènes glaciaires. Mais M. Moreno se trompe sans doute lorsqu'il les présente comme des phénomènes aussi intenses et aussi généraux.

On n'en trouve pas de traces dans les pampas d'abord. Du moins la nature glaciaire d'une partie d'entre elles, que personne n'a soupçonnée, est entièrement à prouver. Ensuite, les traces qu'ils auraient laissées au Brésil sont plus que contestables. Agassiz avait bien cru voir dans ce pays des roches *moutonnées*. Mais le docteur Crevaux, auquel M. Moreno rend un juste hommage, a examiné ces roches. Il n'y a pas vu les stries régulières produites par les mouvements plus ou moins lents de la glace, mais celles que peuvent produire les sables et les cailloux de nappes d'eaux violemment agitées.

Plus on a étudié les phénomènes glaciaires en Europe d'ailleurs, plus on s'est convaincu de leur nature locale.

Si encore aujourd'hui le *Gulf Stream* cessait de venir réchauffer nos côtes, si la Suède et la Norvège étaient submergées ainsi que toutes les îles de la Grande-Bretagne, et si les eaux de la mer Glaciale venaient battre les contreforts des Karpathes et des Cévennes en couvrant toutes les plaines du nord de l'Europe, est-ce que cela ne suffirait pas pour reproduire une nouvelle époque glaciaire?

Et si cela devait suffire, ce que nous n'osons pas affirmer, mais ce qui paraît bien probable, pourquoi chercher des causes astronomiques aux phénomènes glaciaires?

Nous connaissons depuis longtemps M. Moreno pour ses travaux, notamment en anthropologie. Il vient d'apporter d'importantes contributions à la

paléontologie. Mais il ne faut pas que ses belles découvertes fassent attribuer plus de valeur qu'il ne convient à des hypothèses où l'imagination joue peut-être le principal rôle.

CHAPITRE VIII

- I. Les terrains primaires et leur faune. — II. Les formes de la vie aux temps secondaires. — III. Epanouissement de l'intelligence et des sentiments aux temps tertiaires. — IV. L'homme et l'évolution ultérieure de la vie.

I. Les trois chapitres qui précèdent suffisent à donner une idée assez exacte des tableaux de plus en plus variés qu'a offerts la nature dans le cours de l'époque tertiaire. Nous avons vu comment tous les types de notre monde actuel ont pris naissance, et comment quelques caractères particuliers à l'homme lui-même se sont ébauchés, avant que la première partie de cette époque se soit entièrement écoulée. A l'époque tertiaire moyenne ou miocène, nous sommes donc véritablement au seuil de l'âge qui sera le nôtre. Nous sentons à tous les éléments que nous fournit la paléontologie sur les êtres, à ce moment, sur l'évolution de leurs formes, les conditions de leur existence, leurs variétés se mêlant d'une façon inextricable et leur nombre, que la vie marche rapidement vers son épanouissement final, ou que du moins tout se prépare, tout est prêt pour

l'événement capital qui domine toute l'époque actuelle et caractérise même superbement l'histoire de notre planète entière : l'apparition de l'homme. Voilà déjà que se montrent en Europe même des animaux plus nobles et plus vifs et un anthropoïde élevé, le *Dryopithecus*. Nous nous sommes, on le voit, particulièrement appliqués à faire ressortir les passages les plus importants, les traits d'union qui rattachent les uns aux autres les mondes qui se sont succédé sur notre globe jusqu'au moment où ont été formés tous les traits dont se compose le tableau du monde actuel. Nous nous sommes appesantis presque uniquement sur les faits les plus nouveaux qui aient été découverts. Chacun peut en tirer des preuves très fortes en faveur du point de vue sous lequel le transformisme envisage la paléontologie.

Mais le fond même du tableau général du mouvement de la vie à travers les âges, ainsi que ses multiples détails ont été forcément négligés, et ce qui étonnera peut-être nos lecteurs, c'est que nous nous sommes tus jusqu'à présent sur le premier essor, l'origine de cette vie terrestre, comme nous nous sommes remis à d'autres ouvrages pour l'étude des conditions d'apparition de l'homme, et les phases qui lui restent à parcourir.

Ce que nous savons le mieux en effet et ce qui choque le moins nos préjugés séculaires, c'est cette partie de l'histoire des êtres qui fait abstraction de leurs commencements et de leurs fins.

Voilà néanmoins ce que la paléontologie nous enseigne sur les plus anciennes époques où la

vie ait été possible. Ces époques datent du moment où la vapeur est devenue liquide et où par suite se sont déposés les premiers terrains sédimentaires ¹. Les plus anciens de ces terrains, réunis sous le nom de *primaires*, sont les moins connus, mis à part le carbonifère. Ils l'emportent néanmoins sur tous les autres par leur importance, leur épaisseur, la durée inappréciable qu'ils représentent.

Ils ont en Europe une épaisseur minima de plus de 18 000 mètres, et cette épaisseur peut être du double, puisqu'une seule portion d'entre eux, le carbonifère, atteindrait 14 000 mètres en Moravie et en Silésie, et qu'une autre portion, le précambrien, atteindrait 20 000 mètres en Amérique. Tandis que le secondaire et le tertiaire n'ont ensemble en Europe qu'une épaisseur minima de 7 000 mètres et que le quaternaire est insignifiant auprès de ces deux âges.

Les terrains primaires se divisent par ordre d'ancienneté en archéen, ou précambrien, en cambrien, en silurien, en dévonien, en carbonifère et en permien.

L'archéen a son plus grand développement connu en Amérique. Au-dessous de grès d'une épaisseur de 215 mètres, correspondant au cambrien d'Europe, on a trouvé près du lac Huron

1. La différence qui sépare ces terrains de ceux d'origine ignée est exposée avec beaucoup de clarté dans la *Géologie* du professeur Geikie, un volume de la *Bibliothèque utile*.

une première couche, l'huronien, de près de 5 kilomètres d'épaisseur, puis dans le Labrador une seconde couche, le labradorien, de 3 kilomètres d'épaisseur; puis enfin, près du fleuve Saint-Laurent, une troisième couche, le laurentien, ayant une épaisseur presque incroyable de 12 kilomètres.

C'est au milieu de ces couches, première assise de la croûte terrestre stratifiée, résultat du premier travail qui a suivi le bouillonnement primitif et les premières condensations cristallines, qu'on a cherché les plus anciens êtres organisés. Et c'est, en effet, pendant la durée énorme de leur formation que la vie a été ébauchée sur la terre. On n'y a encore trouvé que des masses mamelonnées, l'*eozoon* (aurore, animal) *canadense*, dont l'origine organique est encore contestée.

Le cambrien, qui tire son nom du pays de Galles (appelé autrefois *Cambria*), où il a été le mieux étudié, a fourni au contraire pas mal de fossiles. Les plus anciens de ces fossiles sont des brachiopodes et les trilobites.

Les brachiopodes, représentés dans les couches les plus anciennes du cambrien, sont des vers avec coquilles ou plutôt des mollusques. Ils sont inarticulés, c'est-à-dire que les valves de leur coquille sont dépourvues de dents, et ont la forme la plus simple sous laquelle on puisse concevoir une coquille à deux valves. Quelques genres seulement des brachiopodes primaires se sont continués, soit depuis le cambrien, soit depuis le silurien, soit depuis le permien, jusqu'à nos jours.

Les trilobites sont des crustacés, c'est-à-dire

des articulés protégés par une enveloppe calcaire. Ils ont complètement disparu du globe depuis les temps primaires. Mais ils ont été si nombreux et si variés, ainsi que d'autres crustacés apparus peu après, durant la première partie du primaire, que « l'époque du cambrien et du silurien peut être nommée l'époque des crustacés ». Or le type crustacé est assez élevé pour nous forcer d'admettre que cette époque est déjà assez éloignée de celle où se sont montrés les premiers animaux. Il n'y avait pas d'ailleurs d'animaux plus élevés que les crustacés durant la formation du cambrien, qui renfermait aussi des vers, des polypes, des mollusques, sans doute des éponges, des crinoïdes.

Le silurien, qui tire son nom des Silures dans le pays desquels (comtés de Shrop, de Radnor, d'Hereford) il a été découvert et étudié, est caractérisé par le développement des types précédents et notamment des brachiopodes et des trilobites, l'apparition de nouveaux crustacés, les mérostomes, la multiplication de certains polypes, tels que les graptolites, l'apparition de certains autres, tels que les rugueux, la multiplication des crinoïdes et des nautilidés. Vers la fin de cette époque, quelques poissons se sont montrés, et c'est ce fait surtout qui nous prouve que le type animal s'est élevé notablement pendant sa durée.

Pendant le dévonien (du nom du comté de Devon), les trilobites ont diminué et les mérostomes augmenté, les poissons sont devenus nombreux, et les articulés supérieurs, les insectes, sont apparus. C'est ce dernier fait qui, à son tour,

marque le mieux l'élévation nouvelle du type des animaux.

Pendant le carbonifère et le permien, les trilobites disparaissent et cèdent la place à des crustacés supérieurs, les décapodes, et aux araignées qui semblent dériver des mérostomes. Les crinoïdes sont nombreux, et un autre échinoderme, l'oursin, se montre. Mais ce qui caractérise avant tout ces terrains et montre leur supériorité sur les précédents au point de vue de l'évolution de la vie, c'est l'apparition des reptiles.

Nous avons exposé ce que nous ont appris de récentes découvertes sur ces derniers. Les poissons les plus anciens, plutôt connus, ne sont pas moins curieux. Ce sont les placodermes, poissons osseux à ossification incomplète (ganoïdes), qui ont des caractères si singuliers que leurs débris, reconnus comme ceux de poissons par Agassiz en 1835, ont été ensuite regardés comme des coquilles internes de mollusque, analogues à l'os de la seiche. Ils étaient en effet protégés par des plaques formant à la surface de leur corps un lambeau de cuirasse, comme chez les crustacés. Et ces carapaces ont pu être à l'origine attribuées tour à tour à des insectes, à des crustacés et à des tortues.

Comme les premiers vertébrés terrestres d'ailleurs, ces plus anciens vertébrés marins connus sont conformés, suivant l'opinion de M. Gaudry, comme s'ils dérivait directement d'invertébrés.

Les poissons ganoïdes à écailles n'ont paru qu'après eux, pendant leur règne, dans le cours de l'époque dévonienne.

Les uns et les autres nous montrent bien dans quelles tristes conditions tous les êtres de cette époque reculée devaient vivre.

Sans doute, ce sont les êtres possédant des parties dures et résistantes qui ont pu laisser presque seuls des traces dans les couches terrestres. Et ce sont les seuls êtres, ou à peu près, que nous puissions bien connaître. Voilà pourquoi nous ignorons tout par exemple du premier développement des vers pourtant si anciens ; voilà pourquoi aussi les crustacés nous apparaissent presque comme les premiers habitants de notre globe, avec quelques mollusques.

Mais, à considérer l'évolution ultérieure des êtres que nous connaissons comme appartenant aux temps primaires les plus anciens, on peut avancer que ces êtres avaient à se garantir contre des causes extérieures de destruction bien plus nombreuses. Il ne semble pas qu'ils aient eu à lutter beaucoup entre eux et à redouter les appétits les uns des autres ; il semble au contraire qu'ils aient vécu au milieu d'éléments encore très agités et dont les violentes agitations avaient des conséquences terribles pour eux.

Ainsi, par exemple, « la plupart des crinoïdes proprement dits, au lieu d'avoir leurs viscères libres comme les crinoïdes secondaires, les avaient enveloppés dans une boîte qui rappelait la disposition des cystidés ; les brachiopodes devaient ouvrir faiblement leurs valves ; chez les céphalopodes, l'ouverture était souvent contractée, etc. »

Pendant les temps primaires ou du moins la

plus grande partie d'entre eux, la vie était donc comme mystérieuse et cachée. Elle ne se manifestait par aucun bruit, par aucune agitation en dehors des déplacements mécaniques des animaux obscurs, presque informes et sans couleur qui se mouvaient lentement sous les eaux.

Les descendants des premiers poissons provenant eux-mêmes peut-être de molluscoïdes ou plutôt de mollusques encore imparfaits ou non soumis à une adaptation très spéciale, les descendants de ces poissons ont été seuls d'abord à montrer quelque suite, quelque intention déterminée et quelque agilité dans leurs mouvements. Presque en même temps qu'eux cependant, à l'époque dévonienne, nous voyons des articulés à respiration aérienne assez perfectionnés. Déjà donc, des insectes remplissaient de leur bruissement les aires vaseuses des continents à peine émergés. Un pseudo-névroptère du dévonien du Nouveau-Brunswick faisait même entendre quelque chose comme le cri-cri du grillon.

A l'époque houillère, les insectes sont déjà nombreux et peu différents des insectes actuels; « il y avait des coléoptères de la famille des charançons et de celle des scarabées, des orthoptères des familles des blattes, des sauterelles, des mantes; beaucoup de névroptères. »

L'agitation assez bruyante de leur vie active remplaçait le silence absolu et l'immobilité des premiers âges. Et quelques vertébrés sortaient enfin des ondes, peut-être pour s'en nourrir, en se frayant un chemin, de leurs masses peu impo-

santes, à travers les plantes d'aspect raide et presque sévère qui s'entrelaçaient et s'entassaient sur les rives marécageuses.

Parmi ces vertébrés terrestres ou semi-aquatiques, il en était sans doute dont aujourd'hui nous ne pourrions faire absolument ni des reptiles ni des mammifères, du moins au point de vue morphologique. Il en était aussi, tels que le *Protriton*, dont on ne saurait dire s'ils ont été des reptiles proprement dits ou des batraciens.

Ainsi, pendant cette immense durée des temps primaires, non seulement la vie est née et a réalisé les types inférieurs, mais encore tous les types de nos classes actuelles ont pris forme, sauf ceux des oiseaux et des mammifères. Et encore les premiers linéaments de ces derniers ont-ils déjà été dessinés d'un trait hésitant.

II. Après cet immense travail, la période secondaire semble revêtir le caractère d'une période d'état, de repos, relativement à la précédente. Les formes ébauchées se perfectionnent en divergeant les unes des autres, en s'adaptant chacune à des conditions plus particulières. Certaines formes même ne progressent pas sensiblement. Les mammifères par exemple conservent l'état marsupial et restent petits et rares pendant tout le secondaire. Mais les formes les plus élevées des temps primaires, celles des reptiles, se diversifient et atteignent une puissance et des dimensions inconnues depuis lors.

Malheureusement, il est vrai, nous ne connaissons sans aucun doute que d'une façon bien in-

complète la faune des continents qu'entouraient les mers jurassiques et crétacées. Et il faut ainsi tenir compte des apparences trompeuses que peuvent faire naître les lacunes de notre savoir.

Au commencement du secondaire d'ailleurs, dans le trias, nous constatons, avec l'apparition de quelques mammifères, quelques traces au moins équivoques du type oiseau. La plupart des formes primaires sont en voie de disparition. Et les reptiles atteignent déjà la forme assez élevée des dinosauriens, aujourd'hui disparue. Les changements survenus dans les classes inférieures se caractérisent par le règne, la prédominance de plus en plus grande des oursins, des mollusques lamellibranches, des ammonites, sur les crinoïdes, les brachiopodes et les nautilus; puis par les règnes des coralliaires, des gastropodes, et enfin par celui des rudistes, inconnus de nos jours.

Cependant ce n'est que durant la dernière partie du secondaire, durant le crétacé, que les poissons abandonnent l'état ganoïde (ossification incomplète) du primaire pour passer à l'état téléostien, pour devenir des poissons osseux et à ossification complète. Et jusqu'à la fin du secondaire, nous l'avons vu, les oiseaux conservent des caractères de reptiles, ils sont à dents.

Quels sont, d'après cela, les caractères généraux qui distinguent les mondes qui se sont succédé pendant la durée considérable des formations triasiques, jurassiques et crétacées?

Les surfaces émergées ont présenté alors un spectacle bien plus varié qu'auparavant.

Les végétaux gymnospermes, au feuillage encore triste, ont dominé d'abord. Mais ils ont bientôt eux-mêmes cédé en partie la place aux angiospermes, dont les essences variées mêlaient agréablement leurs tiges rameuses d'un vert différemment nuancé et chargées de fruits aux couleurs voyantes.

L'animation était devenue incomparablement plus grande. Ce n'était plus seulement dans les profondeurs mystérieuses et sur les plages vaseuses, à demi recouvertes que s'agitait la vie. La surface des océans était sillonnée par de curieuses bêtes à la poursuite de proies vivantes. Les continents étaient peuplés de quadrupèdes assez nombreux, et les airs eux-mêmes étaient agités par le vol des ptérodactyles aux ailes de chauves-souris et des oiseaux à mâchoires armées de dents. Mais combien ce monde animal nous paraît étrange quand on le compare au nôtre ! Ce sont les ammonites aux variétés innombrables et dont on a compté plusieurs centaines d'espèces, qui promenaient leurs coquilles richement ornées, on ne sait trop comment. Ce sont les rudistes, dont l'une des deux coquilles qu'ils sécrétaient devenait un véritable bloc de calcaire. Ce sont les huîtres, dont les valves dentelées et ornées de lignes en relief faisaient autant de bijoux. Ce sont les reptiles surtout, dans leurs formes si variées, les uns ramassés et sans cou, nageant comme les poissons, les autres portant au contraire un cou de cygne au-dessus d'un corps pourvu de nageoires analogues à celles des tortues de mer, d'autres encore dé-

roulant à la surface des eaux les replis d'un serpent en la battant de nageoires découpées comme des ailes. Ce sont les immenses iguanodons, dressant çà et là leur masse imposante. Ce sont des *diclonius*, commodément assis sur le fond des grands lacs pour brouter les herbes molles et grasses qui en couvraient les bords. Ce sont des oiseaux hideux comme des reptiles. Et ce sont des reptiles, grimpant aux arbres gauchement, puis se lançant dans l'espace comme des oiseaux.

Dans ce monde, l'élégance des formes, la grâce des mouvements étaient pour ainsi dire inconnues. Il n'offrait partout que des contours grossiers, des contacts rudes, des appétits brutaux. Aucune lueur d'intelligence, oserait-on presque dire, n'éclairait le regard voilé ou féroce des animaux. Et en effet, parmi les éléments de leur existence, il ne serait entré aucun sentiment digne de ce nom, ni aucun instinct bien compliqué.

III. Il en était bien encore de même au commencement du tertiaire. La petitesse extrême du crâne des plus anciens mammifères de cette époque est bien la preuve de leur dénuement intellectuel.

Mais déjà leurs ancêtres marsupiaux leur ont transmis le sentiment de la sollicitude pour les petits. Et des soins intelligents et gracieux sont devenus une des conditions et la sauvegarde de l'existence des oiseaux. Car il faut aux oiseaux une tendresse prévoyante et même passionnée pour faire leurs nids, couvrir leurs œufs, nourrir leurs oisillons. De l'exercice de ces sentiments sortira

l'amour dans la nature; et comme une suite de cette floraison délicate, et dans une liaison certaine avec elle, c'est le coloris brillant des plumes, c'est la grâce touchante des mouvements rythmés, agiles et doux, l'élégance des formes assouplies, ce sont des besoins nouveaux et plus relevés, ce sont des instincts plus compliqués, des habitudes sociables, qui vont se montrer. En vérité, ce n'est qu'à partir de ce moment que nous pouvons sentir les frissons de l'intelligence qui s'accroît, à travers la vie des êtres qui peuplent notre globe.

Le cri sourd, rauque et sans suite de la brute qui s'agite de loin en loin est couvert maintenant par mille voix modulées sous le souffle des passions changeantes. A l'isolement morne des premiers êtres a succédé la vie en troupeaux, bien plus, la vie en société devenue un besoin et une nécessité même pour certains insectes et la plupart des oiseaux.

Les plantes, comme les animaux, se sont elles-mêmes singulièrement embellies; elles vont bientôt offrir, avec des fleurs brillantes, des fruits savoureux. La température est plus modérée, l'air plus pur, le ciel plus serein. Aux sombres luttes se mêlent les sourires d'une nature plus engageante. Les êtres deviennent plus nombreux, et les contacts entre eux se multiplient. Aussi ils vont varier et se diversifier plus que jamais. Et quelques-uns d'entre eux, avec une rapidité saisissante si l'on se place au point de vue des âges antérieurs, vont s'élever vers une forme supérieure singulièrement favorable au développement de l'intelligence.

Cette forme est celle de l'homme.

IV. Avec l'homme, la vie a-t-elle atteint aujourd'hui son apogée?

Personne jusqu'à présent n'a pour ainsi dire osé poser cette question. Et elle paraît en effet insoluble.

Il est assez clair que depuis la période quaternaire, depuis que l'homme est devenu sur notre globe l'être caractéristique au suprême degré, le maître du monde, le développement de la vie a pris un cours nouveau et revêtu un aspect qui contraste d'une façon saisissante et presque incroyable avec les phases écoulées. Et, quelque peu interdits devant cette complexité merveilleuse de la nature actuelle, nous ne pouvons pas prévoir sûrement où elle va nous conduire. Mais nous sommes du moins en droit d'affirmer que nous favoriserons l'évolution de cette phase grandiose dont nous sommes acteurs et témoins en donnant leur plein essor aux causes qui l'ont déterminée, en recherchant tout ce qui a ennobli la vie dans le cours des âges passés, tout ce qui a embelli la nature.

Chaque fois que ce problème se dresse devant notre conscience d'ailleurs, ce n'est pas avec notre savoir, si faible soit-il, que nous essayons de le résoudre, mais avec nos passions et nos préjugés, les craintes qui nous assaillent, les espérances qui nous soutiennent, les joies et les tristesses qui se partagent notre courte existence. Jamais peut-être nous ne serons capable de l'envisager avec une fermeté tranquille. Et ainsi un beau jour notre histoire sera finie sans que nous l'ayons prévu, sans que nous nous en soyons douté.

Mais si la fin dernière d'un événement lointain, qui se déroulera sans doute hors de notre aperception consciente, échappe à toute prévision scientifique, en est-il de même du problème inverse? Ne saurons-nous jamais rien de l'origine de la vie, qui elle, du moins, se résume en des événements écoulés dont toute trace n'est peut-être pas disparue?

Des esprits distingués, des savants estimables croient encore qu'il est presque oiseux de se le demander. Pour d'autres, au contraire, cette question se présente dans des conditions qui comportent une solution scientifique.

Si l'on ne peut pas demander à la science en effet de raconter en détail un événement, certain peut-être, mais qui n'aura pas de témoins et qui est sans précédent, nul ne peut lui interdire, son histoire en est la preuve, la détermination exacte de tous les phénomènes qui ont eu lieu ou se déroulent encore en quelque lieu ou en quelque temps que ce soit.

Le passage du monde inorganique au monde organique nous paraît sans doute plus difficilement explicable que celui des êtres vivants les uns aux autres. Mais il est de même nature. Et, si dans les temps écoulés nous avons trouvé des termes de transition entre les formes actuelles de la vie, nous en trouverons sans doute aussi entre les deux mondes inanimé et animé qu'un abîme semble séparer aujourd'hui, car, dans la nature, il n'y a point d'abîme. Nous sommes moins avancés sur ce point. Voilà tout.

Les couches les plus anciennes, du moins le silurien et le dévonien, nous ont livré les restes d'êtres extrêmement simples, les foraminifères, dont les espèces connues sont d'ailleurs en nombre infini.

Leur substance, simple protoplasme, contient un corpuscule arrondi, le noyau, formé lui-même de protoplasme pourvu d'une enveloppe très mince et contenant un ou plusieurs nucléoles. Il est vrai de dire que, en dépit de cette simplicité de structure, les foraminifères qui sécrètent un test, tantôt formé d'une substance molle incrustée de corpuscules, tantôt constitué par du carbonate de chaux, et toujours traversé par toute sa surface ou seulement en un point par de nombreux pseudopodes ¹, les foraminifères ont laissé après eux dans les couches géologiques et laissent encore dans les dépôts actuels des enveloppes comparables à des coquilles microscopiques qui dans leur extrême petitesse

1. Filaments projetés par l'animal.

ont des formes très régulières, charmantes et étonnamment variées. Leur rôle a été des plus considérables. Des couches entières sont presque exclusivement formées de leurs débris.

Il n'existe en fait d'êtres plus simples qu'eux que les amœbiens et les monériens.

Or ces derniers sont précisément la souche supposée commune des végétaux et des animaux. Ce sont les *protistes* de Hæckel. Leurs formes rudimentaires et presque indécises nous apparaissent, pour employer la seule image qui soit assez expressive, comme les premiers pas hésitants de la vie qui vient de naître.

Chez eux, la cellule, telle qu'on la définit avec son noyau et sa membrane d'enveloppe, n'existe pas encore. C'est presque dire que l'individualité n'existe pas non plus ou n'existe qu'à peine. La vie est encore à l'état confus et diffus. La substance protoplasmique presque fluctuante et amorphe ne nous donne qu'à peine l'idée d'êtres réels, fixés dans des contours déterminés, et dans un mode constant de se nourrir, de croître et de se multiplier; chez deux ou trois espèces, les plus élevées, cette substance commence seulement à donner corps à des individus assez distincts.

Mais cette indécision dans la manifestation de la vie autonome, centre d'action et de réaction cohérent et distinct, est précisément ce qui fait pour nous dans la circonstance l'intérêt de la classe des monériens, qu'on la considère comme la première classe des *protozoaires* ou comme un règne distinct, celui des *protistes*.

Parmi les espèces de cette classe, l'espèce la plus simple est aussi celle qui a été l'objet de plus de controverses; son origine s'identifie, en effet, on peut le dire, à l'origine de la vie elle-même sur notre globe. Sa découverte, comme celle d'ailleurs de tous les monériens, est récente. M. de Lanessan en refait l'historique complet.

Pendant l'exploration du fond de l'Océan faite pour la pose du câble transatlantique, on trouva, mêlée au limon gris qui forme ce fond, une masse gélatineuse informe, contenant des corpuscules calcaires. Cette gélatine fut conservée dans de l'alcool. Et le professeur Huxley, qui l'étudia dix ans après, en 1867, reconnaissant en elle du protoplasme amorphe, la désigna comme l'être, le monérien le plus rudimentaire, sous le nom de *Bathybius Hæckelii*.

L'année suivante, durant l'exploration du nord de l'Atlantique par le *Porcupine*, MM. W. Thomson et W. Carpenter purent l'observer à l'état vivant. Dans le limon à globigérines (famille de foraminifères), rapporté de 2 435 brasses ou environ 14 000 pieds dans le golfe de Gascogne, ainsi que dans la plupart des autres échantillons du limon tiré du lit de l'océan Atlantique, on constatait, disent-ils, une grande quantité de matière gélatineuse, organique, dans une proportion assez considérable pour donner au limon une certaine viscosité. Si l'on agite ce limon avec de l'esprit-de-*vin* à un faible degré, des flocons très fins se déposent, ayant l'aspect d'une substance muqueuse et coagulée. Si un peu de ce limon, dont la nature

visqueuse est des plus évidentes, est placé dans une goutte d'eau de mer sous le microscope, on peut ordinairement apercevoir, au bout de quelque temps, un réseau irrégulier de matière albuminoïde, avec contours nettement dessinés et qui ne se mêle pas avec l'eau. On peut voir comment cette masse visqueuse modifie peu à peu sa forme et comment les granules englobés et les corps étrangers y changent leur situation relative. La substance gélatineuse est donc susceptible d'un certain degré de mouvement, et il ne peut y avoir aucun doute qu'elle ne manifeste des phénomènes d'une forme de la vie très simple et très élémentaire.

Malgré la netteté de ces affirmations, qu'acceptèrent aussitôt les transformistes, la conviction de l'existence d'un être aussi simple que le *Bathybius Hæckelii* ne s'imposa pas. M. W. Thomson lui-même, d'ailleurs, dans l'expédition presque célèbre du *Challenger*, ne parvint pas à retrouver, au cours de trois années de recherches, cette substance gélatineuse qu'il avait le premier nettement observée à l'état vivant. Sur ces entrefaites, les chimistes ayant montré que l'alcool absolu versé dans de l'eau de mer détermine un précipité visqueux, on assimila, sans y regarder de près, la substance en question, pourtant de nature albuminoïde, à un précipité de ce genre, précipité qui est de nature gypseuse. Finalement, le *Bathybius Hæckelii* « fut rayé de la liste des êtres vivants ». Et l'on n'en parla plus pendant plusieurs années.

En 1875 seulement, un naturaliste allemand,

M. Bessels, l'observa de nouveau. Voici ce qu'il en dit : « Au cours de la dernière expédition américaine au pôle Nord, je découvris à une profondeur de 92 brasses, dans le détroit de Smith, de grandes masses de protoplasme homogène et libre, non différencié, qui ne renfermait même aucune trace de coccolithes (concrétions calcaires de formes variées). La simplicité de cet organisme, que je pus observer vivant, fit que je lui donnai le nom de *Protobathybius*. Ces masses étaient purement et simplement constituées par du protoplasme, auxquelles se trouvaient être mêlés accidentellement quelques-uns de ces corpuscules calcaires dont est formé le lit de la mer. Ces masses, d'une nature extrêmement visqueuse, affectaient la forme de réseaux aux larges mailles ; elles exécutaient des mouvements amoëboïdes, absorbaient des particules de carmin et d'autres corps étrangers, et étaient animées de courants qui charriaient des granules. Ces observations, confirmatives de celles de Huxley, de Thomson et de Carpenter, les rendaient en somme convaincantes. C'est l'opinion de M. de Lanessan ¹, qui estime que l'existence du *Bathybius Hæckelii* ne peut plus être niée.

Cet être d'ailleurs n'est pas séparé par de bien grandes différences d'un autre monérien qui n'a pas été contesté et qui est mieux connu, le *Protamoeba primitiva*.

1. *Traité de zoologie. Les Protozoaires*. 1 vol. gr. in-8°. Paris, 1882.

Tandis que la substance du *Bathylacus Hæckelii* est une masse continue, sans contours, sans limites, sans centres distincts, celle du *Protamæba primitiva* se sépare, se segmente en masses de forme définissable et de taille limitée. Elle constitue des individus qui sont comme autant de cellules, si l'on peut appeler cellules des masses nues et sans noyaux. Ces individus, d'aspect gélatineux et incolore, renferment des granulations foncées surtout vers leur centre et émettent un nombre variable de prolongements ou lobes, pseudopodes rudimentaires, courts, épais, irréguliers, qui s'avancent en saillie dans tous les sens, se raccourcissent et rentrent même, de manière que l'animal figure une boule.

A la périphérie, leur protoplasma est, sur une mince zone, plus homogène et plus dense; première différenciation d'où sortira plus tard la membrane d'enveloppe de la cellule. Ils rampent à la surface des animaux et des végétaux, dans les eaux de nos mers. En rampant, ils rencontrent des corps plus petits qu'eux; dès que cette rencontre a lieu, leur substance protoplasmique forme un bourrelet autour du corps étranger et finit par l'entraîner dans leur masse. Ce corps se fond dans leur substance s'il peut les nourrir; sinon, il est peu à peu éliminé. C'est par ce procédé rudimentaire qu'ils s'accroissent et augmentent de taille. Les oxydations qui constituent au fond les phénomènes de respiration et forment avec la nutrition le mécanisme du mouvement vital contrebalançant à un moment donné l'assimilation.

Ces oxydations se font par la pénétration directe de l'oxygène de l'eau, qui est son milieu, dans la substance du *Protamæba*; elles entraînent la décomposition de sa propre substance albuminoïde, puis des substances mêmes résultant de ce premier travail, et, finalement, la production d'acide carbonique, d'eau et de quelques corps azotés qui sont rejetés hors de l'animal. Ces phénomènes sont accompagnés du dégagement de chaleur nécessaire pour la nutrition ou l'assimilation des matières alimentaires et la locomotion de l'animal.

Cette locomotion est un mouvement de reptation qui s'effectue par l'allongement d'un lobe qui prend un point d'appui par son extrémité et se raccourcit ensuite pour entraîner le corps entier, semblant alors « glisser comme une goutte d'huile chassée par un souffle sur une lame de verre polie ». Lorsqu'un rayon de soleil vient frapper le vase qui contient un de ces animaux, celui-ci se dirige toujours du côté de la lumière. L'élasticité du protoplasma vivant, sa dilatation et sa contraction sous l'influence de la chaleur dégagée par sa respiration, suffisent à rendre compte du mécanisme de ces mouvements.

Il existe peut-être des mouvements semblables chez le *Bathybius Hæckelii*; mais nous n'en savons rien encore. Cette matière vivante se nourrit sans doute et respire, comme le *Protamæba*, par simple diffusion; mais elle se multiplie aussi sans doute par simple accroissement continu (?). Tandis que chez le *Protamæba*, où la vie se concentre en des

individus particuliers, la multiplication se fait par accroissement discontinu et segmentation. « Si nous observons, dit M. de Lanessan, un de ces animaux au moment où il paraît avoir atteint l'apogée de son développement, nous le verrons se rétrécir vers la partie médiane de son corps; puis l'étranglement ainsi produit deviendra peu à peu plus considérable, et, finalement, les deux parties qu'il sépare, se détachant tout à fait l'une de l'autre, s'en iront vivre séparément. »



Fig. 9. — Amibe.

Tel est le mode d'existence de l'être le plus simple que l'on connaisse, le *Bathybius Hæckelii* mis à part. De lui sortiront les protozoaires amœbiens se distinguant de lui seulement par la présence d'un noyau (voy. fig. 9), les grégariniens, les infusoires. La plupart des autres monériens en diffèrent en ce qu'ils ont, au lieu d'appendices courts, arrondis, des appendices très allongés, grêles, filiformes, appelés rhizopodes, et qu'ainsi

ils forment le type primitif des protozoaires foraminifères et radiolaires. Leur mode de vie est aussi simple, sauf que certains d'entre eux, au moment de la multiplication, se recouvrent d'une carapace solide, et qu'alors, au lieu de se segmenter simplement en deux parties, ils donnent naissance par leur division à un certain nombre de petits individus nouveaux comparables à des spores.

II. Les conditions nécessaires de transformation et de complication croissante des espèces étant données, l'existence des monériens suffit à rendre compte de l'existence de l'ensemble des êtres vivants. Car nous voyons, par exemple, le type le plus élevé de l'animalité, celui des vertébrés, prendre origine dans un être aussi infime que l'ascidie, espèce de mollusque dégradé ou molluscoïde. Nous voyons aussi qu'entre végétaux et animaux il y a un entrecroisement parfait des caractères essentiels. Ces caractères ont été passés en revue à ce point de vue comparatif dans un travail récent ¹.

On a tour à tour donné comme attributs distinctifs des animaux le mouvement volontaire, la sensibilité, la nature des aliments, toujours organiques, la structure, etc.

Or, par exemple, les spores de nombreuses algues se meuvent avec la plus grande rapidité; les anthérozoïdes (corps reproducteurs mâles) des *ædogonium* nagent pour se diriger vers la cellule

1. *Revue scientifique* du 13 janvier 1883.

femelle; ils se butent contre la paroi de cette cellule en quête de son orifice, et, après plusieurs insuccès, ils pénètrent dans son étroit canal et se précipitent dans l'oosphère, où s'opère la fécondation.

La sensibilité de la feuille du *Drosera* est telle que, en plaçant sur la glande d'un de ses tentacules un fragment de cheveux de 11/100 de pouce, on observe « un mouvement très appréciable ».

Les anesthésiques agissent, d'ailleurs, sur les plantes comme sur les animaux; ils suspendent chez les uns et les autres l'irritabilité du protoplasma. Par eux, la fonction chlorophyllienne est paralysée dans la plante, comme la sensibilité générale l'est chez le vertébré.

Nous avons déjà eu occasion de dire que les végétaux sans chlorophylle se nourrissent comme les animaux et que certains animaux sont pourvus de *protoplasma chlorophyllien*. Ainsi, en 1879, on a observé à Roscoff une *planaire verte* qui meurt rapidement dans l'obscurité et qui, à la lumière qu'elle recherche avidement, décompose l'acide carbonique et dégage de l'oxygène absolument comme les plantes vertes.

Il est presque inutile de poursuivre cette comparaison. Les aptitudes manifestées par tous les êtres si fondamentalement semblables sous leur apparente diversité dérivent des propriétés du protoplasma pur. C'est donc avec raison qu'on a appelé celui-ci la *base de la vie*. Mais lui-même, d'où provient-il? Comment s'est-il formé? Nous le voyons à l'état simple, primitif, chez les *Bathybius*,

le *Protamæba*. D'où ces êtres, qui sont à la base de tous les autres, tirent-ils leur origine?

Il faut chercher à expliquer l'apparition des organismes vivants par des causes purement physiques ou chimiques ou attribuer la vie à un agent immatériel. Il n'y a pas d'autre alternative, et, dans cette alternative, la science n'a pas le choix. Car admettre l'intervention d'un agent immatériel, ce serait admettre une hypothèse indémontrable, en opposition avec tout ce que nous savons, et renoncer à toute investigation scientifique.

Nous devons donc nous demander hardiment comment des corps inorganiques ont pu former les premiers organismes ou plutôt le protoplasma du *Bathybius* et du *Protamæba*.

Le protoplasma de ce dernier se compose de matières albuminoïdes, de granulations, d'eau et de quelques sels minéraux. Les matières albuminoïdes sont des corps très instables qui résultent de combinaisons, en proportions encore peu connues, de carbone, d'azote, d'hydrogène et d'oxygène. Ces combinaisons ont-elles pu s'effectuer sous la seule action des conditions physiques (de chaleur, de pression, etc.) présentées par notre globe? Voilà tout le problème.

Il est d'abord à peine besoin d'établir qu'une semblable synthèse est possible sans l'intervention d'autre cause que les actions physico-chimiques. De nos jours, en effet, on est arrivé à fabriquer de toute pièce, dans le laboratoire, des corps organiques très complexes. Et, si l'on fabrique ainsi ces corps tels que la vie les produit dans la nature,

c'est bien la preuve que la vie elle-même ne met en œuvre aucune autre cause que les causes physico-chimiques dont nous disposons dans nos laboratoires.

La synthèse des corps organiques, c'est-à-dire leur reconstitution à l'aide de leurs éléments simples, inorganiques, a été surtout l'œuvre de M. Berthelot. Sans parler de son livre sur la *Synthèse chimique*, publié en 1879, c'est cette partie de la chimie qui fait encore aujourd'hui l'objet de son cours du Collège de France. Nous pourrions, en suivant quelque'une de ses leçons, déterminer les très délicates conditions nécessaires pour réaliser la reconstitution des corps organiques. Nous nous bornerons toutefois aujourd'hui à dire que « ce n'est pas, pour employer ses propres termes, en mettant les éléments simples de ces corps en présence sous la seule influence de la chaleur et en quelque sorte au hasard, comme l'on ferait pour un oxyde métallique, que l'on pourra réussir. » Il y a une gradation, une *échelle*, dans chaque synthèse, qui ne se fait pas d'un seul coup, et cette échelle, c'est à l'analyse à nous la faire connaître. Ainsi on a reconstitué les carbures d'hydrogène, les alcools, les corps gras. Or, par exemple, comment décompose-t-on graduellement l'alcool en ses éléments? On lui enlève d'abord l'oxygène; celui-ci se sépare à l'état d'eau, et les deux autres éléments restent combinés et forment l'éthylène (C_2H_4).

L'eau et l'éthylène forment donc le premier degré de l'échelle descendante ou de décomposi-

tion de l'alcool. L'éthylène, à son tour, abandonne la moitié de son hydrogène sous l'action de la chaleur et passe à l'acétylène (C^2H^2). C'est le second degré de l'échelle d'analyse. L'acétylène, enfin, sous une action plus énergique, se résout en carbone et en hydrogène purs. C'est le troisième et dernier degré de l'échelle.

Eh bien, pour reconstituer l'alcool, il faut parcourir ces trois degrés en sens inverse; il faut faire l'acétylène, puis, avec celui-ci et de l'hydrogène, l'éthylène; puis enfin, avec celui-ci et de l'eau, l'alcool. Ce travail est plus délicat.

Nous ne connaissons pas encore exactement l'échelle de décomposition des corps albuminoïdes. C'est pour cela uniquement que leur échelle de formation naturelle ne peut être présentée que sous une forme hypothétique.

III. Ainsi nous avons descendu, par la pensée du moins, les degrés insensibles qui nous ont conduit de l'être si particulier qui caractérise notre époque géologique et présente ce phénomène unique jusque-là dans l'histoire de notre globe d'occuper à la fois et sans partage toutes ses régions, nous sommes descendus de cet être sublime jusqu'à la matière presque informe qu'agite le premier mouvement de la vie dans les bas-fonds obscurs de nos océans. Nous n'avons pas eu pour cela d'abîmes à franchir. Le protoplasma de la monère est doué de toutes les propriétés essentielles sur l'exercice desquelles repose toute existence. Cependant, la distance entre ces deux extrêmes, cette ébauche indistincte et cette mer-

veille du monde vivant, est à coup sûr infiniment grande. A tel point que la plupart des esprits qui n'ont pas laborieusement gravi les échelons du savoir précis et des comparaisons minutieuses se refuseraient à voir dans la monère rien qui puisse concerner leur propre existence. Or, si aucun abîme infranchissable ne nous en sépare, est-ce qu'au delà d'elle nous n'avons plus que le néant ou le mystère insondable? Est-ce là que nous devons abdiquer, répudier toute recherche scientifique? En un mot, est-ce qu'à cette limite, sur ces confins du monde organique et du monde inorganique, quelque puissance mystérieuse se dresse devant nous pour troubler nos notions les plus sûres, faire fléchir notre intelligence et obscurcir à jamais nos regards?

Eh bien, nous pouvons dire hardiment que non.

...Tous les êtres sont frères
En face du néant.

Pour cela, il suffit déjà, il nous semble et nous l'avons déjà dit, qu'avec des corps simples inorganiques on ait pu reconstituer de toutes pièces des corps organiques, sans l'intervention d'aucune force vitale, d'aucune force qui ne soit pas de nature physico-chimique. Par là, en effet, se tiennent à nos yeux les deux mondes, organique et inorganique.

Mais, peut-on objecter, les corps que nous reconstituons sont des produits morts; le mouve-

ment de la vie ne les perpétue pas. Cela est vrai. Mais il n'y a là qu'une différence de degré; cela tient peut-être uniquement à ce que ces corps ne sont pas des plus complexes. Ce ne sont encore que des corps ternaires, qui résultent de la combinaison de trois éléments simples. Nous ne pouvons pas encore reconstituer les corps albuminoïdes. Or ce sont eux qui constituent le protoplasma vivant, ils sont quaternaires ou résultent des combinaisons de quatre éléments simples. Ils sont les plus complexes chimiquement. La vie n'est de la sorte pour ainsi dire qu'un résultat de la complexité et de l'instabilité de leurs combinaisons. Car nous savons bien que, en s'engageant dans des combinaisons plus complexes, tous les corps acquièrent des propriétés, une dynamique moléculaire bien supérieure. Ces propriétés toutefois, notamment les propriétés vitales, dépendent en outre, du moins dans l'évolution qui assure leur perpétuité, d'un certain état moléculaire, d'un équilibre déterminé par des conditions très délicates de chaleur. Ces conditions échappent à notre analyse. Car la « thermochimie » a immensément à nous apprendre, et nous ignorons en quoi diffèrent l'œuf tué par le froid et l'œuf vivant, restés l'un et l'autre chimiquement semblables.

Mais, cette question de dynamique moléculaire mise à part, nous pouvons du moins nous convaincre que la vie n'est guère autre chose qu'une résultante de la complexité des combinaisons chimiques, puisqu'il existe une analogie fondamentale entre les phénomènes dont le protoplasma vivant

est le siège et ceux qui se manifestent dans les corps inorganiques, bien loin qu'il y ait entre eux une disparité absolue, une différence tranchée de nature.

L'appareil olfactif de notre abeille est formé de cellules au sommet concave desquelles s'insère un filament. Un liquide visqueux se répand de la base de leur insertion sur ces filaments. Or, si l'on met une goutte de ce liquide sous le microscope et qu'on en approche une aiguille trempée dans une essence odorante, on voit immédiatement cette goutte de liquide olfactif changer de forme et même se déplacer. Les molécules de l'essence odorante en la frappant agissent donc sur elles physiquement. Et c'est un phénomène physico-chimique qui est ainsi à la base des manifestations délicates de la sensibilité.

De même, lorsque nous plaçons une goutte d'eau en présence de vapeur d'eau ou de vapeurs alcooliques, nous la voyons s'accroître, comme la monère vivante se nourrit et s'accroît, par une véritable intussusception, par la pénétration de molécules en rapport chimique avec sa substance. De même encore, un morceau de fer, exposé à l'action de l'air, s'oxyde et change de nature en donnant naissance à un nouveau corps, absolument (sauf la complexité bien plus grande des éléments et des actions chimiques) comme la monère respire.

Nous ne retrouvons pas aussi aisément dans le monde inorganique l'analogue des autres phénomènes de la vie, la subdivision et le déplacement

des moneres. Mais nous savons, par exemple, que la subdivision ou la multiplication de la cellule vivante est tellement dépendante des actions extérieures, qu'on peut l'empêcher indéfiniment chez la *Spirogyra orthospira* en maintenant cette algue dans une chambre froide. Nous savons qu'il en est si bien de même du mouvement que la boule de sureau suspendue s'agite à l'approche d'un bâton de verre électrisé, que le liquide olfactif de l'abeille se déplace sous l'action directe de molécules gazeuses odorantes, etc.

Nous sommes certes prêt à reconnaître combien notre analyse est incomplète sur ce point; mais elle suffit pour ce que nous voulons prétendre, à savoir que nul n'est autorisé à interdire à la science cette voie et à lui défendre de nous dévoiler quelque jour le mécanisme de la vie.

Les corps albuminoïdes qui constituent le protoplasma vivant peuvent-ils se former naturellement dans les conditions actuelles de notre monde? Nous n'en savons rien. C'est même peut-être improbable : les phases de la vie de la terre se suivent et ne se ressemblent pas, et ne se répéteront jamais.

Ces corps se sont-ils formés à l'origine sous la seule action des conditions terrestres? Nécessairement.

Des auteurs supposent que des éléments inorganiques se sont d'abord combinés en corps organiques ternaires, surtout en hydrates de carbone (carbone, hydrogène, oxygène). Et qu'ensuite l'azote, en entrant dans ces combinaisons, a déterminé la

naissance des corps quaternaires, des matières albuminoïdes. M. Schutzenberger a pu en effet obtenir directement un véritable hydrate de carbone en traitant à froid de la fonte blanche en poudre par une solution aqueuse de sulfate de cuivre. Or, carbone, fer, eau, sulfate de cuivre existent à volonté à la surface terrestre.

D'autres auteurs supposent que c'est l'azote et le carbone qui en se combinant ont formé le premier échelon de l'échelle de synthèse. Le premier corps organique aurait été, selon eux, le cyanogène, gaz incolore, de saveur piquante, constitué par un volume d'azote contre deux de carbone gazeux (C_2N). Ce corps, en se combinant aux éléments de l'eau (oxygène et hydrogène), aurait à son tour directement donné naissance aux matières albuminoïdes.

Il est établi à l'appui de cette opinion que le cyanogène se forme encore spontanément partout où des matières minérales incandescentes sont en contact avec de l'acide carbonique.

Ces hypothèses ont pour nous de l'intérêt, surtout parce qu'elles familiarisent notre esprit avec les possibilités naturelles. Elles ne résolvent pas le problème de l'origine de la vie. Mais, par elles, on voit comment il doit se poser; elles sont seules, elles ou d'autres semblables, l'expression des conditions scientifiques de sa solution. Elles paraîtront peut-être bien arides, bien cruelles même, à ceux qui prêtent du charme aux fables puériles des mythologues et des théologiens; à ceux qui voudraient voir la vie surgir sous des formes bril-

antes à l'évocation de volontés capricieuses, comme dans un théâtre machiné de féeries. Peu importe au fond. Nous comprenons autrement qu'eux la majesté de la nature impassible et la grandeur du spectacle de ses forces en jeu. Déjà peut-être

C'est une volupté, mais terrible et sublime,
De jeter dans le vide un regard éperdu,
Et l'on s'étreint plus fort lorsque sur un abîme
On se voit suspendu.

Mais, avec la science, nous nous pencherions sans vertige au bord des abîmes d'un infini que n'éclairerait aucune lueur de volonté ou de conscience.

APPENDICE

NOTE SUR LES INSECTES FOSSILES

Nous reproduisons, sur l'ordre d'apparition des insectes, l'analyse du travail le plus récent et le plus complet qui ait été publié à ce sujet ¹, en n'y faisant que quelques additions.

Déjà, au commencement du siècle dernier, Scheuchzer (1708) et Sendelius (1742) avaient signalé la présence d'insectes dans certaines roches et surtout dans l'ambre. Il est même à présumer que longtemps avant on avait remarqué des insectes dans l'ambre, où ils se sont conservés avec leurs détails les plus délicats, enveloppés qu'ils ont été pour ainsi dire tout vivants dans la résine.

Mais il n'y a eu d'entomologie paléontologique que de nos jours pour ainsi dire. C'est surtout au professeur Heer, de Zurich, qu'est due sa fondation, et, parmi ceux qui ont le plus contribué à la faire avancer, nous nommerons M. Oustalet.

1. L'auteur, M. Goss, est Anglais. V. *Revue scientifique* du 14 janvier 1882.

Les deux plus anciens insectes connus ont été trouvés dans les couches dévoniennes à empreintes de fougères du Nouveau-Brunswick. L'un est un névroptère ou un pseudo-névroptère que l'on a nommé *Gerephemera simplex* et qui devait avoir les mœurs de nos éphémères actuels. L'autre se rapproche davantage des orthoptères proprement dits et présente à la base de l'aile des traces incontestables d'un appareil de stridulation analogue à celui du grillon. Ces orthoptères ou pseudo-névroptères se montrent seuls jusqu'à l'époque carbonifère, où les premiers hémiptères et coléoptères font leur apparition. Une aile du terrain houiller de Mons a été attribuée à un névroptère du groupe des Semblides. C'est un type qui est encore aujourd'hui représenté; car on rencontre fréquemment au bord des cours d'eau un insecte aux ailes enfumées, réticulées de noir, que les pêcheurs à la ligne nomment *voilette*, et dont ils se servent comme amorce; c'est la *semblide de la boue*, qui ne vit que quelques jours à l'état adulte et dont les larves, après avoir séjourné dans les eaux vaseuses, gagnent la terre sèche et s'enfoncent dans le sol pour se métamorphoser en nymphes immobiles.

Mais les insectes les plus communs des époques paléozoïques et mésozoïques étaient des blattes (*Blattidæ*), que l'on trouve en telle abondance sur les deux continents, que M. Scudder a pu récemment (1879) leur consacrer une monographie spéciale.

On n'a pas encore trouvé d'insectes dans les terrains immédiatement au-dessus du houiller, dans

le permien et le trias, mais seulement dans le jurassique. Au milieu des formations marines de ce dernier, il y a, en effet, des dépôts lacustres indiquant d'anciennes îles couvertes d'araucarias, de sagoutiers et de fougères. Et sur ces îles vivaient des reptiles et des insectes assez variés.

Dans le gisement de Schambelas, en Argovie, qui appartient à la base du jurassique, au lias, M. Heer a constaté la présence de 143 espèces d'articulés appartenant aux ordres des orthoptères, des névroptères, des coléoptères, des hyménoptères et des hémiptères. Les lépidoptères (papillons) et les diptères (mouches) ne sont pas représentés. Et leur absence, que pouvait nous faire prévoir notre connaissance de la flore de l'époque, nous confirme que les végétaux à fleurs n'existaient pas encore. Les coléoptères (hannetons, charançons, etc.) constituaient à eux seuls les $\frac{4}{5}$ de la faune entomologique. Ils étaient représentés notamment par des buprestes, analogues aux taupins à brillantes couleurs, répandus surtout dans la Guyane et dont les élytres servent à confectionner des colliers et des bracelets; par des byrrhes, qui dénotent la présence de champignons et de mousses; par des chrysomèles, qui révèlent l'existence de végétaux phanérogames; par des bousiers, qui permettraient de soupçonner qu'il existait dès lors de petits mammifères; par des gyrins et de grands hydrophiles, voisins de ceux qui peuplent encore nos eaux douces. Les orthoptères étaient représentés surtout par les blattes, les névroptères par les termites, les hémiptères par des coréides se nour-

rissant probablement des insectes xylophages (mangeurs de bois), comme les buprestes.

Dans les schistes lithographiques de Solenhofen, on a compté plus de 74 espèces d'insectes, dont 42 névroptères.

C'est néanmoins pendant l'époque crétacée, mais surtout, comme nous l'avons dit, pendant l'époque tertiaire, que les insectes atteignent leur apogée sous le rapport du nombre et des variétés de formes, simultanément avec les végétaux dicotylédonnes, les végétaux à fleurs.

Les gisements tertiaires d'insectes sont nombreux; ce sont : Salcedo, Monte-Bolca, Aix en Provence, Corent et Menat en Auvergne, Radoboj en Hongrie, Oeningen et Uznach en Suisse.

L'ambre de la Baltique se classe sous ce rapport parmi ces gisements, et c'est lui qui nous a le mieux conservé ces fragiles animaux.

Les coléoptères prédominent à Oeningen, les hyménoptères à Radoboj et les diptères dans le miocène d'Auvergne. A Aix, les espèces se rapportent les unes à nos types européens, les autres à des types confinés aujourd'hui dans l'Afrique australe ou dans les parties chaudes de l'Amérique. Les couches qui les contiennent ne sont autre chose que les marnes gypsifères exploitées depuis bien des années au nord de la ville d'Aix, au lieu dit *la montée d'Avignon*. Vers le sommet de la colline s'ouvrent des galeries parfaitement sèches et jouissant d'une agréable température, qui traversent une couche de gypse de 4^m,50 d'épaisseur environ. La voûte consiste en une marne calcaire d'un gris

blanchâtre, à grains très fins, qui n'a guère plus de 15 centimètres d'épaisseur et qui se délite en feuillets excessivement minces; le plancher est formé par un calcaire dur dans lequel se montrent çà et là les rameaux d'une espèce de thuia (*Callitris Brongniarti*), des fragments de poissons et des empreintes d'insectes se rapportant pour la plupart au genre bibion, qui est encore largement répandu dans la nature actuelle; c'est même à une espèce de ce genre, le bibion de Saint-Marc, qu'appartenaient, pour le dire en passant, ces *mouches noires*, qui ont tant effrayé la population parisienne au printemps de l'année 1872. Mais c'est dans la zone moyenne que les insectes se rencontrent en plus grand nombre et dans le meilleur état de conservation, gisant presque côte à côte avec les feuilles d'un palmier à éventail (*Sanal Lamabonis*). Quoiqu'on n'ait jamais soumis les gypses d'Aix à une exploitation scientifique et que tous les échantillons recueillis jusqu'à ce jour soient tombés par hasard entre les mains des ouvriers, le nombre des empreintes accumulées sur une épaisseur de 2 à 3 centimètres est si considérable, que nos musées et les collections particulières renferment déjà plus de mille spécimens d'insectes de cette seule localité. Au-dessous de ce lit de gypse si riche en fossiles viennent des marnes calcaires, et à 10 ou 15 mètres plus bas un nouveau lit de gypse sous lequel recommencent de nouvelles marnes, puis un troisième lit de gypse, supporté lui-même par une formation calcaire. Tout ce système de formations d'eau douce a donc, comme Murchison l'a

démontré, une puissance considérable; mais les insectes fossiles viennent tous, nous le répétons, des couches situées à la partie supérieure de la masse gypseuse, et surmontées par des calcaires et des marnes qui renferment des coquilles marines et correspondent plus ou moins au niveau de nos sables de Fontainebleau. Comme les marnes insectifères d'Aix en Provence reposent, avec le système duquel elles dépendent, sur des marnes et des calcaires rougeâtres d'origine marine, représentant, pour la plupart des géologues, les sables de Beauchamp et d'Auvers, et comme elles offrent, dans l'ensemble de leurs fossiles, des relations incontestables avec les gisements de Radoboj et d'OEningen, dont le niveau est bien connu, M. Heer a été conduit à les assimiler à la molasse d'eau douce inférieure de la Suisse et à les placer tout à fait à la base de la formation miocène. Sans entrer plus avant dans des considérations géologiques, nous ajouterons que les recherches stratigraphiques les plus récentes tendent à prouver, en effet, que les marnes à insectes de la Provence sont situées un peu plus haut dans la série que les gypses à *Palæotherium* de Montmartre, qui constituent, comme chacun sait, l'un des derniers termes de la formation éocène. M. de Saporta est arrivé à des conclusions tout à fait analogues, et, par des comparaisons minutieuses avec les plantes de la nature actuelle, il est parvenu à reconstruire le *paysage* des environs d'Aix au commencement de la période miocène, ou plutôt pendant cette période de transition que l'on désigne maintenant par le nom d'*oligocène*.

La chaleur, dit-il, jointe à la sécheresse, devait être extrême et avoir pour résultat de suspendre la végétation pendant la seconde moitié de l'été et de dépouiller beaucoup d'essences forestières de leurs feuilles, à l'égal de ce que fait notre hiver; et après une interruption plus ou moins longue, plus ou moins complète, c'était à la suite de l'influence exercée par la saison des pluies que la végétation reprenait peu à peu son activité. En supposant l'année ainsi partagée en deux périodes, l'une de sécheresse, l'autre caractérisée par des pluies continues, et en admettant, ce qui est infiniment probable, qu'il y avait autour du lac des lagunes ou des marais salants dans lesquels vivaient des Mages, des Cottés, des Smerdis, des Lébias et d'autres poissons, et des flaques d'eau plus petites, peuplées d'Hydrophiles et de larves de Libellules, on se rend parfaitement compte de la manière dont les insectes ont pu être ensevelis et se conserver jusqu'à nous à travers un nombre de siècles qu'il est impossible d'évaluer. En effet, quand des pluies abondantes succédaient à une sécheresse prolongée, les eaux s'élevaient dans ces réservoirs naturels, débordaient sur les plages environnantes et les recouvraient d'un limon excessivement fin, auquel des sources thermales avaient mélangé une forte proportion de sulfate de chaux. Après un temps plus ou moins long, les pluies diminuaient d'intensité, puis cessaient complètement; les eaux rentraient dans leur lit, et le rivage se desséchait peu à peu sous l'action des rayons solaires. C'est alors que les insectes qui avaient

été entraînés par les eaux ou qui, plutôt encore, tombaient sur la plage, soit isolément, soit avec les feuilles auxquelles ils se tenaient accrochés, étaient englués par la vase encore molle et y trouvaient la mort; leurs restes, enfouis dans la roche bientôt consolidée, étaient recouverts ensuite par une nouvelle couche de limon et pouvaient braver l'action du temps pendant des milliers d'années. Grâce à cet ensemble de circonstances, nous avons sous les yeux des représentants de tous les ordres d'insectes, qui nous donnent une idée suffisamment exacte de la faune entomologique à l'époque oligocène.

Dans le nord de la Limagne, il existe une couche, celle des calcaires à phryganes, constituée presque exclusivement par l'accumulation des tubes qui servaient de demeure aux larves aquatiques de petits névroptères, semblables aux phryganes de la nature actuelle.

Le gisement de Radoboj est caractérisé par un nombre étonnant de fourmis. M. Heer en a compté cinquante-neuf espèces, dont une est représentée par cinq cent quatre-vingt-quatorze spécimens. Une famille, aussi hautement développée que celle des fourmis, doit compter dans son passé une période de grande prédominance numérique. Cette période nous semble bien devoir être placée quelque part dans le miocène.

Les insectes fossiles ne nous présentent pas, comme les reptiles et les mammifères, de ces types qui nous paraissent si étranges, comparés à notre monde. Ils n'ont pas subi d'aussi grands

changements à travers les âges. Car certains genres du lias survivent encore aujourd'hui; tels sont, d'après M. Goss, les carabes, les téléphores, les taupins, les blattes, les grillons, etc. On trouve dans les roches dévoniennes, avant les terrains houillers, de véritables orthoptères. M. Goss veut y voir la preuve de l'immuabilité de la classe entière. Et il ne s'arrête pas un instant à l'opinion de Hæckel et de Fritz Müller, qui supposent que les crustacés primitifs de la plus ancienne faune silurienne (les *Zæa* ou *Zæpoda*) ont été les ancêtres communs des insectes, des myriapodes, des arachnides et des crustacés modernes.

Cependant, il est remarquable que les plus anciens insectes connus appartiennent précisément à ce groupe des *Ephémérides* dont la vie est presque exclusivement aquatique, qui passent jusqu'à trois ans sous la forme de larve ou de nymphe munies de branchies et ne se montrent que quelques heures sous celle d'insecte ailé et sexué. Certaines de ces larves ont si bien conservé l'apparence de crustacés que, jusque dans ces derniers temps, on les avait rangées dans cette classe.

D'après un auteur qui a dernièrement tenté de reconstruire la généalogie des insectes, Scudder, les hexapodes, les arachnides et les myriapodes ont dû exister simultanément dès l'époque carbonifère. Les hexapodes (insectes) se composeraient de deux groupes : le premier, plus élevé, appelé *Metabola*, comprendrait les hyménoptères, les lépidoptères et les diptères; le second (*Heterometabola*) comprendrait les coléoptères, les hémiptères,

les orthoptères et les névroptères. Tous les insectes dévoniens et carbonifères étaient des *Heterometabola*, et plusieurs types que M. Scudder appelle « synthétiques », d'un nom qui traduit bien la pensée que nous avons développée déjà à deux reprises, plusieurs « types synthétiques », disons-nous, combinant les caractères de plusieurs ordres, ont existé pendant la période paléozoïque. Les deux sous-ordres les plus inférieurs, les orthoptères et les névroptères, étaient beaucoup plus abondants que les autres. Le type général de leurs ailes s'est conservé sans altération depuis les anciens temps jusqu'à nos jours, mais les deux paires étaient autrefois semblables à trois exceptions près.

Les *Metabola* ne se montrent pas avant la période jurassique.

Les premiers insectes étaient assez généralement de grande taille, et ils avaient, à l'époque houillère, une grande ressemblance dans l'Amérique du Nord et en Europe.

Des insectes ailés, d'une structure encore plus simple, seront sans doute mis au jour dans les formations dévoniennes et même siluriennes.

LES MAMMIFERES TERTIAIRES AU POINT DE VUE
DES ENCHAÎNEMENTS DU MONDE ANIMAL.

Voici à quelles considérations se résume le bel ouvrage de M. Gaudry :

L'époque tertiaire débute par des types intermédiaires aux marsupiaux et aux placentaires. Nous nous sommes déjà expliqué sur ces types.

Parmi les placentaires, ceux qui attirent d'abord l'attention de M. Gaudry sont les mammifères marins. Ces mammifères, au point de vue embryogénique, sont bien loin des marsupiaux. Mais ils sont aussi éloignés du type ordinaire de tous les mammifères. On en peut conclure que nous ne les connaissons qu'au moment où ils se sont déjà bien écartés du point de départ commun, qu'ils sont « les derniers épanouissements d'anciennes tiges ».

Néanmoins, à l'état foetal, les baleines ont encore des denticules. De même, chez les dugongs, qui sont des siréniens, en soulevant pendant le jeune âge la plaque cutanée qui recouvre le devant de la face buccale de la mâchoire, on a découvert des alvéoles avec de petites dents.

Les siréniens tertiaires, *Halitherium* et *Pugmeodon*, ont des alvéoles bien marquées. Chez le

Pugmeodon, on a retrouvé un bassin qui annonce certainement que les siréniens dérivent de quadrupèdes.

Le *Zeuglodon* a quelque chose des phoques, des siréniens et des cétacés.

M. Gaudry s'occupe ensuite des Pachydermes : de l'*Anthracotherium*, qui, à côté de grandes incisives et de puissantes canines, avait des molaires d'herbivores; du *Dinotherium*, qui avait 4 mètres 1/2 de haut; du *Machærodus*, dont les canines étaient aussi tranchantes que des poignards. « Cet ordre remonte, dit-il, à une époque ancienne où les mammifères n'avaient pas encore les divergences qui se sont accusées vers le milieu des temps tertiaires. » Et il démontre comment le « fier cheval », au sabot unique, dont « la patte est d'une simplicité telle qu'il ne craint ni entorses ni foulures », a les mêmes ancêtres que le rhinocéros.

Les rhinocéros ne remontent pas très loin dans le tertiaire. Ils ont passé par les formes des *Acerotherium*, des *Palæotherium*, des *Paloplotherium*. M. Gaudry a pu en effet se convaincre qu'« il est difficile parfois de marquer la limite entre les rhinocéros qui portent une corne sur le nez et ceux qui, n'ayant pas de corne, doivent être nommés *Acerotherium*. »

Les tapirs ne sont pas très anciens, mais ils ont dans l'éocène une forme ancestrale, le *Lophiodon*, puis l'*Hyrachyus*.

Nous nous sommes déjà étendu, en analysant les travaux de M. Cope, sur la généalogie des pa-

chydermes. L'origine des solipèdes est trop connue pour que nous l'étudiions à part.

Les premiers ruminants (*Xiphodon*, *Dichodon*, *Amphimery*) ont des caractères ambigus de pachydermes, et ces caractères se montrent encore chez les ruminants du miocène inférieur (*Gelocus*, *Dremotherium*). Les cornes constituent peut-être leur caractère différentiel le plus frappant. Or elles ne se montrent qu'à partir du miocène moyen, chez l'*Antilope Martiniana* de Sanson. Les bois de cerf n'ont atteint le maximum de dimension et de ramification qu'à la fin de l'époque pliocène et pendant les temps quaternaires.

En même temps qu'ils acquéraient des cornes, les ruminants perdaient leurs incisives supérieures. M. Gaudry voit dans ce fait une application de la loi de balancement des organes. « Les cornes sont une compensation apportée à la faiblesse des animaux qui ont perdu leurs dents de devant. »

Les proboscidiens sont apparus tard; on n'en a encore trouvé aucun débris au sein des couches éocènes; dans nos pays, ils ne semblent dater que des temps miocènes. Le *Mastodon augustidens* paraît être l'espèce qui s'éloigne davantage des proboscidiens actuels; mais, entre ces extrêmes, de nombreuses formes s'interposent et ménagent la transition.

C'est par la structure des molaires que le mastodonte diffère le plus de l'éléphant. Elles y offrent le type le plus parfait de la dentition des omnivores, étant pourvues de gros mamelons qui ont suggéré à Cuvier le nom même du mastodonte;

eur surface est recouverte d'une couche continue d'un ivoire très dur. Au contraire, les dents d'éléphants sont franchement des dents d'herbivores : elles sont composées de lames minces, séparées par des couches de ciment et dont l'ivoire est recouvert d'émail. Or, dans les deux genres, les dents varient beaucoup. Chez certains mastodontes, les mamelons prennent des angles et se réunissent en collines transverses rappelant la disposition qui s'observe chez les tapirs. De là le nom de *Mastodon tapiroïdes* donné à ces fossiles. Dans le jeune âge, cette différence entre le *M. augustidens* et le *M. tapiroïdes* disparaît au point qu'on assure que Cuvier a créé le second genre en étudiant les dents de lait du premier. Même à l'état adulte, les dents à mamelons arrondis et les dents à mamelons anguleux ne sont pas toujours faciles à distinguer, et Lartet a décrit sous le nom de *M. pyrenaïcus* des molaires de *M. augustidens* tendant à se rapprocher des molaires du *M. turicensis*. On cite une espèce dont les dents sont à collines très nombreuses et ménagent tellement le passage entre les mastodontes et les éléphants que Clift l'a décrite sous le nom de *Mastodon elephantoïdes* et Falconer sous celui d'*Elephas Cliftii*. C'est à cause de la présence d'un peu de ciment dans les vallées de ces dents que Falconer en avait fait des restes d'éléphants, mais on observe la même particularité chez les *Mastodon Humboldtii*, *perimencis* et *turicensis*. « En réalité, dit M. Gaudry, il est impossible de dire à quel moment une dent cesse de pouvoir être attribuée à un mastodonte

pour pouvoir être attribuée à un éléphant. » Les autres particularités présentées par les autres éléments de la dentition, le nombre et la dimension des défenses, l'allongement du corps, etc., perdent également de leur netteté au point de vue de la séparation des genres.

Mais, si la parenté des éléphants et des mastodontes est clairement indiquée, on ne voit pas encore à quel ancêtre commun il convient de les rattacher. Les *dinotherium* ont brusquement apparu dans nos contrées; les mastodontes ont des incisives et des molaires rappelant les rongeurs; la découverte d'un éléphant pygmée dans l'île de Malte indique que la taille n'a pas toujours été un des caractères de l'ordre. Mais, en somme, rien de positif ne permet de rattacher les proboscidiens à aucune autre division des mammifères¹.

Relativement aux rapports de descendance des onguiculés, édentés, rongeurs, carnassiers, etc., M. Gaudry est nécessairement moins complet. Dans la dernière partie de son livre, il montre comment les pachydermes éocènes ont engendré les lémuriens et les singes, et il s'occupe enfin du *Dryopithecus*, dont les formes font présager l'apparition du type humain.

1. Voir cependant au chapitre VII la découverte en Patagonie d'un type mixte.

TABLEAU DES MAMMIFÈRES TERTIAIRES

SUIVANT LEUR ORDRE D'APPARITION, D'APRÈS M. GAUDRY

Eocène.

1° Etage des grès de La Fère (Aisne) :

Arctocyon.

2° Etage des lignites du Soissonnais :

Coryphodon Palæonictis.

3° Etage de l'argile de Londres et des sables de Cuyse-la-Motte :

Hyracotherium et *Pliolophus.*

4° Calcaire grossier de Paris, dépôts sidérolithiques d'Ober-Gösgen et d'Egerkingen (Suisse) :

Acerotherium, *Palæotherium*, *Paloplotherium*, *Lophiodon*, *Pachynolophus*, *Pterodon*, *Proviverra*, *Cænopithecus.*

5° Sables de Beauchamp, sidérolithiques de Mauremont (Suisse) :

Hypotamus, *Chæromorus*, *Diplopus*, *Theridomys*, *Amphicyon*, *Cynodon*, Hérisson (?); Ecureuil, Chauve-souris, etc.

6° Gypse de Paris, couches de la Débruge (Vaucluse) :

Chæropotamus, *Sarigue*, *Tapirulus*, *Anoplotherium*, *Cainotherium*, *Cebochærus*, *Anchilophus*, *Loir* (?), *Hiænodon*, *Adapis*, *Plesiartomys*, *Trechomys*, etc. Règne des pachydermes. Les carnivores ont encore en partie les caractères marsupiaux.

7° Calcaire de Brie, phosphorites du Quercy :

Anthracotherium, *Hyrachnis*, *Dacrytherium*, *lophiomeryx*, *Therentherium*, *Cryptoprocte* (?), *Chien* (?), *Civette*, *Marte*, *Plesictis*, *Plesiogale*, *Rhinolophe*, *Necrolemur*, etc.

Miocène.

8° Sables de Fontainebleau et de La Ferté-Alais, couches d'Hempstead (Wight), de Lausanne (Suisse) :

Tetracus. Disparition des genres *Palæotherium* et *Anoplotherium*, règne des *Hyopotamus* et des *Anthracotherium*.

9° Etage de Saint-Gérant-le-Puy (Allier). Calcaire de Beauce, partie :

Rhinocéros, *Tapir*, *Palæochærus*, *Musaraigne*, *Plesiosorex*, *Taupe*, *Desman*, *Palæonycteris*. Les Ruminants n'ont pas encore de cornes, et les Proboscidiens n'ont point encore paru ¹.

10° Calcaire de Montabuzard, sables de l'Orléanais, lignites du mont Bamboli :

Apparition des Cochons. *Anchitherium*, *Dicrocerus*, *Mastodon*, *Dinotherium*, *Macrotherium*, *Loutre*, *Oreopithecus*, *Pliopithecus*. Disparition des derniers

1. Les *Amphicyons* sont très abondants à Saint-Géraud-le-Puy, d'après un travail de M. Filhol (Muséum de Lyon, 1883).

vestiges des Marsupiaux. Commencement du règne des Proboscidiens et des Singes.

11° Etage de Sansan et de Simorre (Gard), de Saint-Gaudens (Haute-Garonne), de la Chaux-de-Fond (Suisse), etc. :

Hyotherium, Antilope, Castor, Campagnol, *Machærodus*, Chat, *Toxodon*, *Dryopithecus*. Disparition de l'*Anthracotherium* et du *Cainotherium*. Les Ruminants sont dans un état d'évolution un peu plus avancé qu'à l'époque précédente.

12° Etage d'Eppelsheim (Hesse-Darmstadt) :

Les mammifères d'Oeningen appartiennent peut-être à cet âge. Apparition des genres Hipparion, Hippopotame, Lagomys.

13° Etage de Pikermi (Grèce), de Baltavar (Hongrie), du mont Léberon :

Leptodon, *Tragocerus*, *Palæoryx*, *Palæotragus*, Cerf, Porc-épic, Hyène. Règne des herbivores qui forment d'immenses troupes.

Pliocène.

14° Etage de Montpellier et de Casino (Toscane) : Apparition des Semnopithèques. L'Hipparion existe encore, mais le *Dinotherium* a disparu.

15° Etage de Perrier, près d'Issoire, du Coupet et de Vialette (Haute-Loire) ; partie des assises du Val d'Arno et du crag d'Angleterre :

Chevaux, Bœufs, Eléphants, Marmottes, Lièvres, Zorilles, Ours. Disparition des Singes. Les Antilopes deviennent rares et les Cerfs se multiplient. L'Eléphant coexiste avec le Mastodonte.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.	3
-----------------------	---

CHAPITRE PREMIER

I. Historique de la paléontologie. Opinions des anciens sur les fossiles. — II. Opinions des modernes. Sténon. Werner. Théorie des catastrophes. — III. Théorie des causes lentes. — IV. Enchaînement des formes fossiles; termes de transition qu'elles fournissent entre nos familles, nos genres et nos espèces actuelles. De la nature des preuves paléontologiques de la transformation des espèces. <i>L'Archæopteryx</i>	13
---	----

CHAPITRE II

Origine des animaux supérieurs. Les êtres des temps primaires. Nature encore ambiguë des vertébrés terrestres de ces temps. Les premiers et plus anciens reptiles. Passage aux quadrupèdes et aux vertébrés parfaits. Le type survivant des premiers vertébrés. Origine ascidienne des vertébrés. Les premiers reptiles proviennent-ils d'invertébrés ainsi que les poissons? Première ébauche du type des mammifères. Origine et généalogie des premiers vertébrés terrestres.	32
---	----

CHAPITRE III

Tableau de la surface terrestre aux temps primaires. Le plus parfait des animaux de ces temps. Essor des reptiles. Composition et poids de l'atmosphère pendant les premiers âges de la terre. Leur action directe sur le développement des êtres. Origine de l'acide carbonique de l'air. Effet de la tension plus grande de l'oxygène sur les êtres. De la première matière organisée et de l'origine de la vie animale et végétale. Pourquoi les premiers animaux étaient muets. Organisation des reptiles en rapport avec les conditions atmosphériques des temps secondaires. Découverte des *Iguanodons* du musée de Bruxelles. Autres reptiles gigantesques de l'époque secondaire. 45

CHAPITRE IV

Tableau de la végétation à l'époque houillère. — Origine du monde végétal; ses formes actuelles les plus inférieures; ses formes les plus anciennes qui soient connues. — L'ère des cryptogames; sa durée. — Du passage des cryptogames aux phanérogames par la prédominance graduelle du système végétatif secondaire, agame, des premiers. 61

CHAPITRE V

I. Les premiers mammifères tertiaires. — II. Les marsupiaux. Leur passage aux mammifères à placenta. La faune de Cernay. — III. La forme du placenta chez les Lémuriens et la descendance de l'homme d'après Hæckel. — IV. La paléontologie en Amérique. Les origines des mammifères. Types mixtes découverts par M. Cope. La généalogie des carnassiers, des pachydermes et des ruminants. — V. Les Pachylémuriens de M. Filhol et leurs représentants en Amérique. Décou-

verte par M. Cope d'un lumérien ayant des caractères de l'ancêtre hypothétique de l'homme. De la manière dont les formes de la vie se dégagent dans le cours du temps. 83

CHAPITRE VI

I. Nombreuses espèces d'oiseaux dentés de l'Amérique. Le *Laopteryx*, oiseau terrestre de l'époque jurassique. L'*Hesperornis* et l'*Ichtyornis*, oiseaux aquatiques de l'époque crétacée. — II. Le *Compsognatus*. Caractères reptiliens de l'*Archæopteryx* étudiés par M. Marsh. Classification des oiseaux dentés secondaires par le même auteur. — III. De l'origine des oiseaux. Petits Dinosauriens du jurassique de l'Amérique comme ancêtres des oiseaux. Le *Ramphorhynchus*. De l'emplumement graduel des dinosauriens arboricoles. L'aile de l'*Archæopteryx* est une main de reptile emplumée. De la transition du bec à dents au bec corné des oiseaux actuels. Oiseaux à dents de l'époque tertiaire. L'*Argillornis*. Fausses alvéoles et dent unique de l'*Odonpteryx* et du *Gastornis* de l'époque éocène. Parallélisme de développement du bec chez les ptérosauriens. 105

CHAPITRE VII

I. Les nouvelles découvertes paléontologiques de l'Amérique du Sud. L'exploration récente de la Patagonie. Le *Mesembriotherium Brocæ*, intermédiaire aux carnivores terrestres et aux phoques. Le plus ancien mammifère de l'Amérique du Sud. — II. Le grand continent antarctique. La mer Glaciale et la période glaciaire dans l'Amérique méridionale. Les origines de la formation pampéenne 122

CHAPITRE VIII

- I. Les terrains primaires et leur faune. — II. Les formes de la vie aux temps secondaires. — III. Epanouissement de l'intelligence et des sentiments aux temps tertiaires. — IV. L'homme et l'évolution ultérieure de la vie. 136

CHAPITRE IX

- I. Les êtres les plus rudimentaires. Rôle géologique des foraminifères : leur structure. Protozoaires et protistes ou monériens. Le *Bathybius Hæckelii* et le *Protomæba primitiva*. — II. Les monériens comme tronc de l'arbre de la vie. Entrecroisement des caractères des végétaux et des animaux. Passage au monde inorganique. Echelle d'analyse et de synthèse des corps organiques. — III. Origine inorganique du protoplasme primitif. Formation des premiers corps albuminoïdes. . . 150

APPENDICE

- Note sur les insectes fossiles. 171
Les mammifères tertiaires au point de vue des enchaînements du monde animal. 181
Tableau des mammifères tertiaires suivant leur ordre d'apparition, d'après M. Gaudry. 186



BIBLIOTHÈQUE D'HISTOIRE CONTEMPORAINE

Volumes in-18 à 3 fr. 50. — Volumes in-8 à 5, 7 et 12 francs. Cartonnage toile, 50 c. en plus par vol. in-18, 1 fr. par vol. in-8.

EUROPE

HISTOIRE DE L'EUROPE PENDANT LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par *H. de Sybel*. Traduit de l'allemand par Mlle Dosquet. 6 vol. in-8. 42 fr.

HISTOIRE DIPLOMATIQUE DE L'EUROPE, DE 1815 A 1878, par *Debidour*. 2 vol. in-8, 1891. 18 fr.

FRANCE

HISTOIRE DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par *Carlyle*. 3 vol. in-18. 10 50

LA RÉVOLUTION FRANÇAISE, par *H. Carnot*. 1 vol. in-18. Nouv. édit. 3 50

HISTOIRE DE LA RESTAURATION, par *de Rochau*. 1 vol. in-18. 3 50

HISTOIRE DE DIX ANS, par *Louis Blanc*. 5 vol. in-8. 25 »

HISTOIRE DE HUIT ANS (1840-1848), par *Elias Regnault*. 3 vol. in-18. 15 »

HISTOIRE DU SECOND EMPIRE (1848-1870), par *Taxile Delord*. 6 volumes in-8. 42 fr.

LA GUERRE DE 1870-1871, par *Boert*. 1 vol. in-18. 3 50

LA FRANCE POLITIQUE ET SOCIALE, par *Aug. Laugel*. 1 volume in-8. 5 fr.

LES COLONIES FRANÇAISES, par *P. Gaffarel*, 1 vol. in-8, 4^e éd. 5 fr.

L'EXPANSION COLONIALE DE LA FRANCE, étude économique, politique et géographique sur les établissements français d'outre-mer, par *J.-L. de Lanessan*. 1 vol. in-8 avec 19 cartes hors texte. 12 fr.

L'INDO-CHINE FRANÇAISE, étude économique, politique et administrative sur la *Cochinchine*, le *Cambodge*, l'*Annam* et le *Tonkin* (médaillé Duplex de la Société de Géographie commerciale), par *J.-L. de Lanessan*. 1 vol. in-8, avec 5 cartes en couleurs. 15 fr.

L'ALGÉRIE, par *M. Wahl*. 1 vol. in-8, 2^e édition. Ouvrage couronné par l'Institut. 5 fr.

L'EMPIRE D'ANNAM ET LES ANNAMITES, par *J. Silvestre*. 1 vol. in-18 avec carte. 3 50

ANGLETERRE

HISTOIRE GOUVERNEMENTALE DE L'ANGLETERRE, DEPUIS 1770 JUSQU'À 1830, par sir *G. Cornwall Lewis*. 1 vol. in-8, traduit de l'anglais 7 fr.

HISTOIRE CONTEMPORAINE DE L'ANGLETERRE, DEPUIS LA MORT DE LA REINE ANNE JUSQU'À NOS JOURS, par *H. Reynald*. 1 vol. in-18. 2^e éd. 3 50

LES QUATRE GEORGE, par *Thackeray*. 1 vol. in-18 3 50

LOMBART-STREET, le marché financier en Angleterre, par *W. Bagehot*. 1 vol. in-18 3 50

LORD PALMERSTON ET LORD RUSSEL, par *Aug. Laugel*. 1 vol. in-18. 3 50

QUESTIONS CONSTITUTIONNELLES (1873-1878), par *E.-W. Gladstone*, précédées d'une introduction par *Albert Gigot*. 1 vol. in-8. 5 fr.

ALLEMAGNE

HISTOIRE DE LA PRUSSE, DEPUIS LA MORT DE FRÉDÉRIC II JUSQU'À LA BATAILLE DE SADOWA, par *Eug. Véron*. 1 vol. in-18. 4^e éd. 3 50

HISTOIRE DE L'ALLEMAGNE, DEPUIS LA BATAILLE DE SADOWA JUSQU'À NOS JOURS, par *Eug. Véron*. 1 vol. in-18, 3^e éd. continuée jusqu'en 1892, par *Paul Bondonis*. 3 50

L'ALLEMAGNE CONTEMPORAINE, par *Ed. Bourloton*. 1 vol. in-18. 3 50

AUTRICHE-HONGRIE

- HISTOIRE DE L'AUTRICHE, depuis la mort de Marie-Thérèse jusqu'à nos jours, par *L. Asseline*. 1 vol. in-18. 2^e éd. 3 50
- HISTOIRE DES HONGROIS et de leur littérature politique, de 1790 à 1815, par *Ed. Sayous*. 1 vol. in-18 3 50

ESPAGNE

- HISTOIRE DE L'ESPAGNE, depuis la mort de Charles III jusqu'à nos jours, par *H. Reynald*. 1 vol. in-18 3 50

RUSSIE

- HISTOIRE CONTEMPORAINE DE LA RUSSIE, par *M. Créhange*. 1 vol. in-18 3 50

SUISSE

- LA SUISSE CONTEMPORAINE, par *H. Dixon*. 1 vol. in-18. 3 50
- HISTOIRE DU PEUPLE SUISSE, par *Daendliker*, précédée d'une Introduction par *Jules Favre*. 1 vol. in-18. 5 fr.

AMÉRIQUE

- HISTOIRE DE L'AMÉRIQUE DU SUD, par *Alf. Deberle*. 1 vol. in-18. 2^e éd. 3 50

ITALIE

- HISTOIRE DE L'ITALIE, depuis 1815 jusqu'à la mort de Victor-Emmanuel, par *E. Sorin*. 1 vol. in-18 3 50

TURQUIE

- LA TURQUIE ET L'HELLÉNISME CONTEMPORAIN, par *V. Bérard*. 1 vol. in-18. 3 50

- Jules Barni**. HISTOIRE DES IDÉES MORALES ET POLITIQUES EN FRANCE AU XVIII^e SIÈCLE. 2 vol. in-18, chaque volume 3 50
- LES MORALISTES FRANÇAIS AU XVIII^e SIÈCLE. 1 vol. in-18. 3 50
- Émile Beaussire**. LA GUERRE ÉTRANGÈRE ET LA GUERRE CIVILE. 1 vol. in-18. 3 50
- E. de Laveleye**. LE SOCIALISME CONTEMPORAIN. 1 vol. in-18. 7^e éd. augm. 3 50
- E. Despois**. LE VANDALISME RÉVOLUTIONNAIRE. 1 vol. in-18. 2^e éd. 3 50
- M. Pellet**. VARIÉTÉS RÉVOLUTIONNAIRES, avec une Préface de *A. Ranc*. 3 vol. in-18, chaque vol. 3 50
- Eug. Spuller**. FIGURES DISPARUES, portraits contemporains, littéraires et politiques. 2 vol. in-18, chaque vol. 3 50
- Eug. Spuller**. HISTOIRE PARLEMENTAIRE DE LA DEUXIÈME RÉPUBLIQUE. 1 vol. in-18, 2^e édit. 3 50
- Eug. Spuller**. L'ÉDUCATION DE LA DÉMOCRATIE. 1 vol. in-18. 3 fr. 50
- J. Bourdeau**. LE SOCIALISME ALLEMAND ET LE NIHILISME RUSSE. 1 vol. in-18 3 fr. 50
- G. Guérout**. LE CENTENAIRE DE 1789. Evolution politique, philosophique, artistique et scientifique de l'Europe depuis cent ans. 1 vol. in-18. 3 50
- Clamageran**. LA FRANCE RÉPUBLICAINE. 1 vol. in-18. 3 50
- Aulard**. LE CULTE DE LA RAISON ET LE CULTE DE L'ÊTRE SUPRÊME (1793-1794). Etude historique. 1 vol. in-18. 3 fr. 50

HISTOIRE ILLUSTRÉE

DU

SECOND EMPIRE

Par Taxile DELORD

Avec 550 gravures inédites de MM. FÉRAT, FRÉDÉRIC RÉGAMEY, etc.

6 beaux volumes grand in-8 jésus. Prix, 48 francs.

Chaque volume séparément. 8 fr.

La livraison : 10 centimes. — La série de 5 livraisons : 50 centimes

HISTOIRE POPULAIRE

DE LA FRANCE

DEPUIS LES ORIGINES JUSQU'EN 1815

AVEC ILLUSTRATIONS DUES AUX MEILLEURS DESSINATEURS

L'ouvrage est complet en 4 volumes. Prix de chaque vol. : 5 fr.

BIBLIOTHÈQUE

SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Publiée sous la direction de M. ÉMILE ALGLAVE

Beaux volumes in-8, illustrés, cartonnés à l'anglaise, chaque volume : 6 francs.

SOIXANTE-SEIZE VOLUMES PARUS

La *Bibliothèque scientifique internationale*, fondée en 1875, a pour but de vulgariser la science tout en lui conservant son caractère fondamental de sincérité et d'exactitude. Les 76 volumes dont elle se compose actuellement sont consacrés aux *sciences physiques, naturelles et sociales* et constituent une vaste encyclopédie.

La direction de la *Bibliothèque* s'est adressée aux savants étrangers aussi bien qu'aux Français : d'où le nom d'*internationale* donné à cette collection.

C'est ainsi qu'à côté des noms de MM. Berthelot, de Quatrefages, Schutzenberger, Marey, Luys, Perrier, de Lanessan, Daubrée, Wurtz, dont nous sommes justement fiers, nous voyons figurer ceux de Herbert Spencer, Tyndall, Huxley, Lubbock, de Candolle, Helmholtz, Hartmann, Brücke, Mantegazza, Secchi, Thurston, Romanes, van Beneden, Brialmont, savants qui comptent parmi les plus éminents de l'Angleterre, de l'Allemagne, de l'Autriche, de l'Italie, de la Belgique et de la Suisse.

Les ouvrages qui composent cette collection sont divisés en dix séries, sous les noms de :

Physiologie, philosophie scientifique, anthropologie, zoologie, botanique et géologie, physique, chimie, astronomie et mécanique, beaux-arts, sciences sociales.

Envoi franco du catalogue sur demande.

BIBLIOTEKA KÓRNICKA

15692/83

