

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 2^e ANNÉE

NUMÉRO 38

22 MARS 1873

LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION EN ALLEMAGNE (1)

La classification généalogique des êtres vivants
d'après Haeckel

Si l'on admet la doctrine de la sélection naturelle, tout système de classification n'est plus qu'une généalogie, et l'étude des différentes formes organiques devient une véritable histoire de la nature, dans la plus rigoureuse acception du mot. La notion de l'espèce comme type absolu et immuable étant écartée, il ne reste plus qu'à chercher entre les différentes formes connues des rapports de filiation et à combler les lacunes par l'hypothèse de formes éteintes. Pour dresser cette généalogie, le naturaliste combine les données de l'embryologie, de la paléontologie et de l'anatomie comparée. Darwin s'était contenté de poser les principes de la théorie de l'évolution. Haeckel est allé plus loin, il a essayé de faire l'application de cette théorie à l'ensemble des organismes. Bien qu'on ne puisse affirmer qu'il est arrivé, dès la première tentative, à des résultats définitifs, il a du moins le mérite de n'avoir point reculé devant les innombrables difficultés dont l'entrée d'une voie scientifique nouvelle est ordinairement obstruée.

Le résumé de son système que nous allons présenter, et dans lequel nous nous sommes attaché à n'omettre aucun détail important, fera ressortir toute la lumière que projette sur les sciences naturelles le principe de la sélection. On verra qu'il a suggéré à notre auteur un grand nombre de vues nouvelles. Sa classification s'écarte en effet sur plus d'un point de celles qui ont été fondées jusqu'à présent sur des clefs ou des bases de convention. On remarquera par exemple les idées de Haeckel sur les protistes dont il fait un troisième règne entre le règne végétal et le règne animal; sur les monères et les amèbes qu'il présente comme les organismes primitifs et spontanément engendrés dont tous les autres sont sortis. Pour le règne végétal, son système se rapproche de celui de Brongniart; mais c'est sur-

tout à l'égard du règne animal que ses doctrines prennent un caractère personnel : il admet sept classes d'animaux au lieu des quatre embranchements classiques. Il sépare les vers des articulés, et leur rattache les bryozoaires et les tuniciers que l'on range ordinairement parmi les mollusques; il explique d'une manière assez originale la formation des échinodermes par des agglomérations de vers; il considère les ascidiens comme la souche des vertébrés. Il divise les vertébrés eux-mêmes en neuf classes au lieu de cinq; il sépare des poissons les leptocardiens, les monorrhînes ou cyclostomes et les dipneustes; il fait des halisauriens une classe à part, tire les poissons ganoïdes des sélaciens, et les téléostées des ganoïdes, considère les insectivores, les rongeurs, les chéiroptères et les carnivores comme quatre rameaux divergents de la souche des prosimiens et range l'éléphant et l'hyrax parmi les rongeurs et non parmi les ongulés; enfin il affirme avec plus de précision qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui la descendance simienne de l'homme.

La plus importante conclusion que l'on tire de l'étude de l'embryologie, c'est que tous les organismes ont leur point de départ dans un œuf, et que, pour les animaux comme pour les plantes, cet œuf n'est qu'une simple cellule, une petite masse de matière albumineuse dans laquelle se trouve renfermée une autre masse encore plus petite de la même matière, le *nucleus*. La cellule grandit, se multiplie par segmentation et de cette multiplication proviennent des agglomérations qui, au moyen de la division du travail et de la localisation des fonctions, produisent les formes diverses d'animaux et de végétaux. Quand les adversaires du transformisme trouvent incompréhensible qu'après des millions de siècles les organismes les plus compliqués soient issus des organismes les plus simples, on peut leur répondre que ce miracle s'accomplit à chaque instant sous nos yeux et dans un laps de temps infiniment plus court. Car le développement embryologique n'est que la récapitulation sommaire du développement paléontologique.

Puisque tous les êtres monocellulaires et polycellulaires proviennent également de cellules, il reste à déterminer d'où ces cellules elles-mêmes peuvent prendre naissance. Haeckel

(1) Voyez ci-dessus, page 694, 25 janvier 1873.

les fait venir des monères, corpuscules de la plus grande simplicité qui se puisse concevoir, de structure indéterminée, dont la composition est aussi homogène que celle d'un cristal inorganique, et qui cependant offrent déjà les phénomènes de nutrition et de reproduction. Il se demande ensuite si toutes les cellules et monères dont sont sorties toutes les grandes classes d'animaux et de plantes descendent elles-mêmes d'une seule forme primordiale, ou bien s'il y a eu dès l'origine plusieurs formes dont les autres espèces sont sorties suivant plusieurs lignes parallèles d'évolution. Y a-t-il eu un seul ancêtre pour tous les animaux et les végétaux? ou bien y en a-t-il eu un pour chacun de ces deux règnes? Les embranchements des animaux, les vertébrés, les articulés, les mollusques et les rayonnés descendent-ils d'une souche commune, ou bien correspondent-ils chacun à une espèce primitive de monère? Parmi les articulés, les arthropodes et les vers ont-ils des origines distinctes ou ne sont-ils que des branches d'une seule et même souche? Parmi les rayonnés, on peut faire la même question pour les échinodermes et les zoophytes. De même parmi les végétaux, les phanérogames, les filicinées, les muscinées, les lichens, les champignons et les algues proviennent-ils d'autant d'espèces de monères ou bien d'une seule et même espèce?

Tous les faits tendent à faire supposer que tous les végétaux ont une seule origine de même que tous les animaux. Haeckel va encore plus loin et soutient, avec Darwin, que les différents règnes descendent d'un même organisme primitif. Il ajoute toutefois que la différence entre le système monophylétique (de l'origine unique) et le système polyphylétique (des origines multiples) lui paraît n'avoir que fort peu d'importance. Il peut se faire que des différences purement chimiques dans la composition des monères aient servi de points de départ à des évolutions distinctes; mais ces différences sont probablement trop légères pour être saisies par les moyens d'observation dont l'homme peut disposer. Il paraît du moins probable qu'il n'y a qu'une seule origine pour tous les embranchements du règne animal, et une seule pour toutes les grandes classes de végétaux. Entre le règne végétal et le règne animal, Haeckel en admet un troisième qu'il appelle règne des *protistes* ou *organismes neutres*.

LE RÉGNE DES PROTISTES

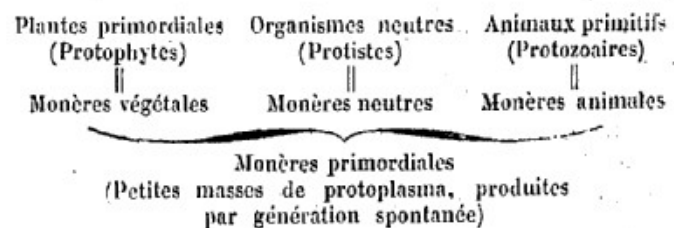
Les organismes auxquels notre auteur a donné le nom de *protistes* présentent dans leur construction et dans leurs phénomènes vitaux, un tel mélange de propriétés animales et végétales que, depuis plus de vingt ans, on dispute sans résultat pour déterminer à quel règne ils appartiennent réellement. Comme la plupart sont à peine visibles à l'œil nu, on ne commence à les connaître complètement que depuis les derniers progrès apportés au microscope. Les botanistes et les zoologues se les disputent et leurs divergences d'opinion tiennent beaucoup moins à l'imperfection de nos connaissances qu'à la nature même de ces organismes. Haeckel, pour échapper à l'inconvénient de ranger parmi les plantes ou les animaux des êtres aussi douteux, a préféré en faire un règne à part. Dans sa monographie des monères, il a distingué huit groupes de protistes : 1° les monères; 2° les protoplastes ou amœboïdes; 3° les flagellates; 4° les ciliates; 5° les labyrinthules; 6° les diatomées; 7° les

myxomycètes et 8° les rhizopodes. Comme la plupart de ces êtres ne sont guère connus que depuis peu de temps, il est à supposer que les découvertes de l'avenir en grossiront le nombre. Il est probable aussi que beaucoup d'espèces se sont éteintes sans laisser aucune trace fossile. On pourrait encore compter parmi les protistes, soit les phycochlorophytes, soit les fungus, soit les noctiluques; mais Haeckel préfère ranger les deux premiers groupes parmi les végétaux et le dernier parmi les animaux.

L'arbre généalogique des protistes est enveloppé de la plus profonde obscurité. La combinaison de propriétés animales et végétales, le caractère indéterminé de la conformation et des phénomènes vitaux, un grand nombre de signes particuliers qui distinguent la plupart de ces êtres de tous les autres, empêchent de définir avec précision les rapports de parenté qui les unissent, soit entre eux, soit avec les autres règnes. Il peut se faire que les protistes ci-dessus désignés et beaucoup d'autres que nous ne connaissons pas, représentent des tiges indépendantes qui proviennent par évolution d'autant d'espèces de monères engendrées spontanément. Mais la vérité est que nous ne savons rien de leur origine.

On en connaît aujourd'hui sept espèces différentes :

I. Les monères actuellement vivantes (protomycètes, protogènes, protomyces, *Bathybius Haeckelii*, etc.), sont peut-être plus près des êtres inorganiques que des êtres organiques. Toute leur masse albumineuse est parfaitement homogène, et il est impossible d'y distinguer des organes différents. Elles paraissent être la forme primordiale des plastides végétales et animales; c'est pourquoi il n'y a pas plus de motifs pour les ranger parmi les plantes que parmi les animaux. C'est encore pour la même raison que l'on pourrait les considérer comme une classe à part, aussi distincte des protistes que des deux autres règnes :



II. — Les amœboïdes, qui comprennent les familles des amèbes proprement dites et des arcellides, n'offrent pas moins de difficultés. On les classe généralement parmi les animaux, sans savoir pourquoi. Les amèbes proprement dites sont, en effet, de simples cellules nues, et l'on retrouve des cellules nues aussi bien dans le règne végétal (cellules reproductives des algues, spores) que dans le règne animal (œufs des méduses siphonophores). Les amœboïdes se distinguent des monères en ce qu'elles ont un nucléus ou noyau. La contractilité du plasma qui les compose est une propriété de tout plasma organique, aussi bien dans le règne végétal que dans le règne animal. Quand une amœbe passe du mouvement à l'état de repos, il se forme autour d'elle une membrane, et dès lors elle ressemble aussi bien à un œuf animal qu'à la cellule sphérique d'un végétal. Quand elle rencontre un corpuscule qui peut lui servir d'aliment, ce corpuscule détermine à sa surface une irritation, et le plasma s'écoule de manière à entourer le corpuscule, qui ne tarde pas à se dissoudre dans sa masse. Il est évident

que les amœbes sont de simples monères, dans lesquelles une partie du protoplasma s'est condensée de manière à former un noyau. Indépendamment des amœbes nues (gymnamœbes), il y a aussi des amœbes à enveloppe (lépamœbes), entourées d'une membrane (*arcella*) ou d'une coque pierreuse (*diffugia*).

III. — La nature des flagellates n'est pas moins douteuse. Ce sont des cellules munies d'un prolongement, en forme de fouet, au moyen duquel elles s'agitent dans l'eau. Dans leur jeunesse, elles ressemblent à des spores de fucus, c'est-à-dire à des éléments végétaux, tandis que plus tard elles se rapprochent des infusoires ciliés, c'est-à-dire des animaux.

IV. — Les catallactes ou magosphères sont une espèce de protistes, découverte par Haeckel lui-même, en septembre 1869, près des côtes de Norvège, aux environs de Bergen. Ce sont des cellules ciliées, de la forme d'une poire, agglomérées de manière à former une masse sphérique. A un certain moment, elles se séparent, descendent vers le fond de la mer, font rentrer leurs cils dans leur plasma, et deviennent semblables à des amœbes. C'est alors qu'elles se segmentent; les nouvelles cellules ainsi produites s'agglomèrent à leur tour.

V. — Les labyrinthules, découvertes par Cienkowski sur des pilotis enfoncés dans la mer, ne sont pas moins intéressantes. Végétales par la forme, animales par le mouvement, elles ne sont, en fait, ni des plantes ni des animaux. Ce sont des cellules fusiformes, le plus souvent de la couleur du jaune d'œuf, agglomérées de manière à constituer un réseau irrégulier dans les mailles duquel elles tournent sur elles-mêmes.

VI. — Les diatomées sont des cellules microscopiques de formes élégantes et variées, habitant également dans la mer et les eaux douces, tantôt réunies et tantôt isolées, tantôt fixées et tantôt se mouvant circulairement, soit en glissant, soit en nageant, soit en rampant. Elles sont enveloppées d'une petite coque siliceuse, qui, par deux fentes, les laisse communiquer avec l'extérieur.

VII. — Les myxomycètes avaient été considérées comme des plantes et classées parmi les champignons, jusqu'au jour où de Bary prouva que par leur mode de développement, elles se rapprochent plutôt des animaux inférieurs. Elles offrent, il est vrai, une sorte de poche arrondie, remplie de spores; mais de ces spores ne naissent point les cellules filamenteuses des véritables champignons; ils produisent, au contraire, des cellules nues qui ressemblent d'abord à des flagellates, rampent ensuite à la façon des amœbes, et se réunissent enfin pour former des masses mucilagineuses, qui reproduisent une nouvelle poche remplie de spores.

VIII. — Les rhizopodes, dont la plupart vivent dans la mer, et quelques-uns seulement (*Gromia*, *Actinosphaerium*) dans l'eau douce, sont enveloppées de petites coquilles, que l'on retrouve souvent à l'état fossile. De la surface de leur corps rayonnent des milliers de filaments mucilagineux, qui servent à la fois au mouvement et à la préhension des aliments. Ils se divisent en trois classes: les acytariées, les hélicozoaires et les radiolaires. Les acytariées ont leurs coquilles disposées en forme de cloche; par l'ouverture sort un faisceau de filaments. Les unes n'offrent qu'une seule cavité (*Monothalamia*), les autres en ont un assez grand nombre formant des compartiments divers (*Polythalamia*); ces compartiments communiquent les uns avec les autres par

des portes, comme les appartements d'un palais: c'est parmi les *Polythalamia* que se range le plus ancien organisme qui nous soit parvenu à l'état de pétrification, l'*Eozoon canadense*.

Les hélicozoaires sont dépourvues de coquilles, mais de leur plasma central rayonnent des milliers de filaments, comme dans les acytariées. La matière cellulaire interne est différente de celle qui constitue l'enveloppe.

Les radiolaires ont leur partie centrale composée de plusieurs cellules et enveloppée d'une membrane dure: entre les filaments qui en sortent sont disséminées des cellules d'une signification énigmatique, contenant des granulations amyloïdes. Leur squelette, de nature siliceuse, est le plus souvent très-compiqué: tantôt il consiste en un treillis globulaire, soit simple, soit de plusieurs couches concentriques; tantôt il est en forme d'étoile et composé d'une vingtaine d'épines réunies au centre; tantôt enfin il présente une multitude de compartiments, comme dans les polythalamies. Tandis que les acytariées habitent généralement le fond de la mer, rampant sur le sable, les pierres ou les plantes à l'aide de leurs appendices; les radiolaires nagent à la surface de l'eau. Quelques-unes qui vivent en société forment de petites agglomérations de quelques lignes de diamètre; celles qui vivent isolément ne sont point visibles à l'œil nu: leurs coquilles pétrifiées sont cependant réunies en certains lieux en telle quantité qu'elles forment de véritables montagnes, par exemple dans les îles Nicobar (golfe du Bengale), et dans la Barbade (Antilles).

La plupart des protistes ont, en somme, la faculté de se mouvoir; mais on ne peut en tirer aucun signe caractéristique relativement au règne auquel ils appartiennent, car il y a des animaux qui manquent de cette faculté, tandis que de véritables plantes en sont douées. Haeckel attribue une âme aux protistes, aussi bien qu'aux animaux et aux plantes; mais par ce mot âme, il n'entend pas autre chose que l'irritabilité de leur protoplasma contractile sous l'influence d'excitations mécaniques, chimiques, électriques, etc. Il leur refuse avec raison la pensée et la volonté; mais nous ne voyons pas sur quoi il se fonde pour les considérer comme inconscients. Le caractère physiologique le plus important des protistes est que tous, sans exception, ne présentent que des phénomènes de génération asexuelle, tandis que chez les animaux et les végétaux, même de l'ordre le plus bas, la génération sexuelle alterne le plus souvent, suivant certaines règles, avec les procédés de segmentation, de gemmation et de sporogonie, etc. Par leur composition chimique, les protistes tiennent, pendant toute leur vie, le milieu entre les animaux et les plantes; chez les végétaux, le squelette consiste ordinairement en cellulose sans azote, qui est une sécrétion du protoplasma azoté; chez les animaux, au contraire, le squelette consiste ordinairement, soit en combinaisons azotées (chitine, etc.), soit en matière calcaire; chez les protistes, le squelette est tantôt composé comme chez les végétaux, tantôt comme chez les animaux; chez un grand nombre, il est formé d'une matière siliceuse, qui se retrouve également dans les plantes et les animaux.

Au point de vue de la conformation, les protistes ne dépassent pas les plus simples degrés d'organisation; dans la plupart des plantes et des animaux, la forme fondamentale est pyramidale, ce qui est très-rare chez les protistes: les uns sont amorphes ou de forme irrégulière; ceux qui sont géométriquement réguliers n'offrent que les formes les

plus simples (promorphologiques) : cylindriques, ellipsoïdes, sphéroïdes, quadrangulaires, coniques, etc.

Revenons maintenant aux deux hypothèses paléontologiques : si l'on admet l'hypothèse de l'évolution monophylétique, c'est-à-dire d'une origine commune de tous les organismes, Haeckel ne croit pas que même dans ce cas, les protistes puissent être intimement confondus, soit avec la série du développement végétal, soit avec la série de l'évolution animale ; il préfère les considérer comme des drageons, qui auraient immédiatement poussé sur les racines de l'arbre généalogique, ou plutôt comme formant un troisième tronc plus faible, issu des mêmes racines que le tronc végétal ou animal. Si l'on adoptait, au contraire, l'hypothèse polyphylétique, on aurait à supposer différentes espèces de monères, dont les unes seraient devenues des animaux ; d'autres, des plantes ; d'autres enfin auraient donné naissance aux différentes formes de protistes. L'état actuel des sciences naturelles ne permet pas de choisir d'une manière sûre entre les deux hypothèses, qui sont d'ailleurs également conciliables avec la théorie de l'évolution. On reconnaît seulement que l'hypothèse d'une seule origine est plus simple et, par conséquent, plus philosophique : *entia non sunt creata propter necessitatem*.

LE RÉGNE VÉGÉTAL.

Le système de classification adopté par Haeckel pour le règne végétal est à peu près celui qui fut publié par Ad. Brongniart, en 1843 et 1850. Il n'en diffère qu'en ce que Brongniart divise les phanérogames en monocotylédones et dicotylédones et subdivise les dicotylédones en angiospermes et gymnospermes, tandis que Haeckel divise immédiatement les phanérogames en gymnospermes et angiospermes, et subdivise les angiospermes en monocotylédones et dicotylédones.

Haeckel distingue dans les végétaux trois grandes divisions : les thallophytes, les prothallophytes et les phanérogames. Les deux premières réunies correspondent aux cryptogames de Linné, tandis que les deux dernières représentent, en opposition avec les thallophytes, les plantes à tige ou cormophytes d'Endlicher.

Cryptogames (Linné) $\left\{ \begin{array}{l} A. \text{ Thallophytes.} \\ B. \text{ Prothallophytes.} \\ C. \text{ Phanérogames.} \end{array} \right\}$ Cormophytes (Endlicher).

Les thallophytes comprennent tous les végétaux dans lesquels les deux organes fondamentaux de toutes les autres plantes, la tige et la feuille ne sont pas séparés. Ce sont les amphigènes de Brongniart ; ils n'ont ni axe ni organes appendiculaires distincts. Leur corps n'est qu'une masse composée de simples cellules et que l'on désigne sous le nom de *thallus*. Ces végétaux paraissent être les seuls qui aient existé pendant les périodes laurentienne, cambrienne et silurienne dont les formations ont 70 000 pieds d'épaisseur et ont probablement duré, à elles trois, plus longtemps que tous les autres âges géologiques ensemble.

Les thallophytes se divisent en trois grandes classes : les algues, les champignons, les lichens. Les champignons et les lichens peuvent être réunis sous une division commune, celle des inophytes.

Les algues sont, au point de vue de la théorie de l'évolution, de la plus grande importance. Elles comprennent en même temps les plus simples de tous les organismes et des

formes très-complicées, depuis les différentes espèces de protococcus dont on pourrait faire tenir des centaines de milliers dans l'espace d'une tête d'épingle jusqu'aux macrocystes géants qui atteignent une longueur de trois à quatre cents pieds. D'après un géologue de Bonn, Friedrich Mohr, la plus grande partie des couches de houille proviendraient d'immenses quantités d'algues entassées dans la mer. Haeckel distingue cinq classes d'algues : 1° Les algues primitives ou archéphytes ; 2° les algues vertes ou conferves ; 3° Les algues brunes ou fucoides ; 4° les algues rouges ou floridées ; et 5° les algues-mousses ou characées. Les archéphytes pourraient aussi être appelées protophytes, car elles sont les plus simples de tous les végétaux et doivent par conséquent avoir donné naissance à tous les autres ; on peut les rapporter à ces monères végétales qui ont dû être produites par génération spontanée au commencement de la période laurentienne. Aujourd'hui encore vivent plusieurs espèces d'algues, les codiolacées, les protococcacées, les desmidiacées, les palmellacées, les hydrodictyes, etc., qui ne sont guère que de simples cellules : on peut encore compter dans ce groupe les phycochromacées (chroococcacées et oscillarinées), à moins que l'on n'aime mieux les ranger au nombre des protistes. Les siphonées qui ont l'apparence de plantes d'un ordre plus élevé et dont quelques-unes atteignent une grandeur de plusieurs pieds, ne sont cependant, en dernière analyse, que de simples cytodes ou monères sans nucléus, énormément développées.

A la classe des fucoides appartiennent des espèces véritablement colossales ; le *Sargassum bacciferum* qui produit, dans l'océan Atlantique, des bancs immenses ou prairies flottantes, est composé de millions de cellules, et cependant il n'est, au commencement de son existence, qu'une simple cellule, un œuf. Nous possédons quelques fucoides fossiles de la période silurienne, mais ces restes ne nous donnent qu'une très-faible idée du développement que devaient avoir pris les végétaux de cette espèce à ces époques primitives. On a aussi de la même époque des exemplaires d'algues rouges.

En somme, quelques-unes des monères nues qui s'étaient produites spontanément au commencement de la période laurentienne ont dû se transformer en cytodes nombreuses par suite d'un épaissement du protoplasma à leur surface ; de ces cytodes membraneuses se formèrent probablement des cellules végétales par la condensation de la portion centrale du protoplasma et la formation d'un nucléus ; ces cellules diversement modifiées, sont les archéphytes ; les autres espèces d'algues en sont dérivées. Les algues brunes et rouges paraissent n'avoir donné naissance à aucune autre forme du règne végétal ; mais des algues vertes sont sorties les mousses par l'intermédiaire des algues-mousses ou characées.

Les inophytes, qui forment la seconde classe des thallophytes paraissent être directement dérivés d'une autre espèce de monères que les algues, et n'avoir donné naissance à aucune autre forme végétale. Ils se distinguent des autres thallophytes et en même temps de toutes les plantes d'un ordre supérieur en ce que leur corps est composé d'un réseau de cellules filamenteuses, très-allongées et diversement entrelacées ; la nature molle de leur corps les a empêchés d'être conservés à l'état fossile, ce qui ne doit être en aucune façon un argument pour contester leur existence aux époques les plus reculées. Les inophytes se divisent en champignons et lichens.

Les champignons (*Fungi*) ont une manière de se nourrir qui semblerait devoir les faire classer parmi les animaux plutôt que parmi les végétaux. Tandis que toutes les autres plantes produisent leur protoplasma par la synthèse de l'eau, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, les champignons vivent au contraire comme les animaux, d'une nourriture organique de combinaisons de carbone qu'ils reçoivent toutes faites des autres organismes. Tandis que, dans la respiration les autres plantes absorbent l'acide carbonique et exhalent de l'oxygène, les champignons, comme les animaux, absorbent de l'oxygène et exhalent de l'acide carbonique; ils ne possèdent point la chlorophylle ou matière colorante verte qui est si caractéristique pour la plupart des autres plantes; ils ne sécrètent pas non plus des matières amylacées. Aussi un grand nombre de naturalistes les ont-ils considérés comme des animaux et notamment comme des éponges. Pourquoi Haeckel ne les a-t-il pas mis au nombre de ses protistes? Il n'en donne qu'une seule raison, qui nous paraît bien insuffisante, c'est que les champignons se reproduisent par voie sexuelle. Haeckel se montre aussi très-indécis sur l'origine de ses organismes: tantôt il les présente comme dérivés ainsi que les autres inophytes des monères primordiales, tantôt comme des algues qui se seraient graduellement adaptées à une vie parasite. Il nous est difficile d'admettre, comme il a l'air de le supposer, que certains champignons viennent des algues, et que les autres n'en viennent pas. Il est contraire à la théorie de l'évolution de rapporter une seule espèce à deux origines distinctes.

Les lichens seraient, d'après les dernières découvertes, un mélange d'algues et de champignons. Leurs cellules vertes seraient des algues; leurs filaments incolores seraient des champignons. Ces divers organismes élémentaires seraient tellement unis et combinés, que les lichens résultant de ces mélanges se présentent à tous les yeux comme des individualités. Mais, si telle est l'origine des lichens, si les champignons eux-mêmes sont des algues transformées par le parasitisme, que reste-t-il pour servir de base à l'assertion de Haeckel que les inophytes (dénomination générique des lichens et des champignons) viennent directement de simples monères. Huxley a aussi fait observer combien les vues de Haeckel manquaient ici de précision: « M. Haeckel, dit-il, se demande lui-même s'il ne devrait pas ranger les fungus parmi les protistes. S'il ne le fait pas, les myxomycètes rendent impossibles de tracer une ligne de démarcation quelconque entre les protistes et les plantes. Mais, s'il le fait, comment séparer les champignons des algues? Et cependant les herbes marines sont assurément des plantes sous tous les rapports. »

Sous le nom de *prothallophytes*, Haeckel réunit les plantes qui ont un axe et des feuilles sans avoir de fleurs. Elles sont caractérisées par un mode particulier de génération alternante: dans la première génération le végétal est semblable aux thallophytes et n'offre ni tige ni feuilles; dans la seconde génération, au contraire, ces organes deviennent distincts. Toutefois les espèces les moins parfaites de mousses n'ont que la première forme de génération; aussi pourrions-nous reprocher à Haeckel d'avoir pris pour caractère spécifique un fait qui n'est pas vrai de tous les individus de la classe; pour être conséquent avec sa définition et la dénomination qu'il a choisie, il aurait dû ranger les formes inférieures de mousses dans les thallophytes.

Les prothallophytes se divisent en mousses et fougères.

Les mousses proviennent directement des characées ou algues-mousses. Les hépatiques, qui n'offrent qu'un simple thallus dans leurs deux générations, paraissent avoir dû immédiatement leur origine à des thallophytes. Les mousses foliacées ont probablement joué un rôle important dans l'histoire du sol en y maintenant l'humidité et par conséquent en le fertilisant. Les sphagnacées paraissent être dérivées d'une espèce de mousse foliacée.

Les fougères (filicinées) paraissent avoir été les végétaux dominants pendant toute la durée de l'âge primaire; elles formaient alors d'immenses forêts. Tandis que dans les thallophytes et les mousses le corps entier est composé de cellules à peu près semblables les unes aux autres, on rencontre déjà dans les fougères ces cordons de cellules modifiées d'une manière particulière que l'on appelle vaisseaux; c'est à l'époque devonienné que ce grand progrès dans l'évolution végétale se produisit pour la première fois. Haeckel fait descendre les fougères des formes inférieures des mousses hépatiques. Plusieurs familles, telles que les calamitées et les astérophyllitées, sont depuis longtemps éteintes. Aujourd'hui encore, les fougères atteignent quelquefois les proportions de grands arbres: dans les forêts chaudes et humides des tropiques on voit des fougères semblables à des palmiers qui nous donnent une faible idée des espèces dont nous retrouvons les traces fossiles dans les couches des formations houillères. Les sélaginées sont les plus complètement développées et marquent la transition des fougères aux phanérogames: celles qui subsistent encore aujourd'hui appartiennent à l'ordre des lycopodiacées dont quelques-unes ont jusqu'à vingt-cinq pieds de hauteur. Les formes fossiles sont encore plus grandes; on en connaît qui ont de 40 à 60 pieds de longueur et de 12 à 15 pieds de diamètre au col des racines (lépidodendrées). Parmi les sélaginées, celles qui se rapprochent le plus complètement des gymnospermes, sont les sigillariées qui, en beaucoup d'endroits, forment la plus grande partie des couches carbonifères.

Laissons les forêts de fougères de l'âge primaire pour pénétrer dans les forêts d'arbres à feuilles aciculaires de l'âge secondaire, et passons des végétaux sans fleurs et sans graines aux végétaux phanérogames. Cet embranchement si riche, qui forme aujourd'hui la plus grande masse des végétaux vivants, date d'une époque beaucoup plus récente que les thallophytes et même les prothallophytes; car il n'a pu sortir que de ces derniers. Depuis longtemps déjà on a, sur les fondements de l'anatomie et de l'embryologie, divisé les phanérogames en deux grandes classes, les gymnospermes et les angiospermes; ceux-ci ont une organisation beaucoup plus complète et plus élevée que les premiers et ont dû en provenir par suite de transformation, pendant le cours de l'époque secondaire.

On pourrait appeler l'âge secondaire l'âge des gymnospermes, comme l'âge primaire est justement appelé l'âge des fougères. Des deux classes que l'on distingue parmi les gymnospermes, celle des conifères domine pendant l'époque triasique et celle des cycadées pendant l'époque jurassique. On trouve toutefois des traces de ces dernières dès l'époque carbonifère.

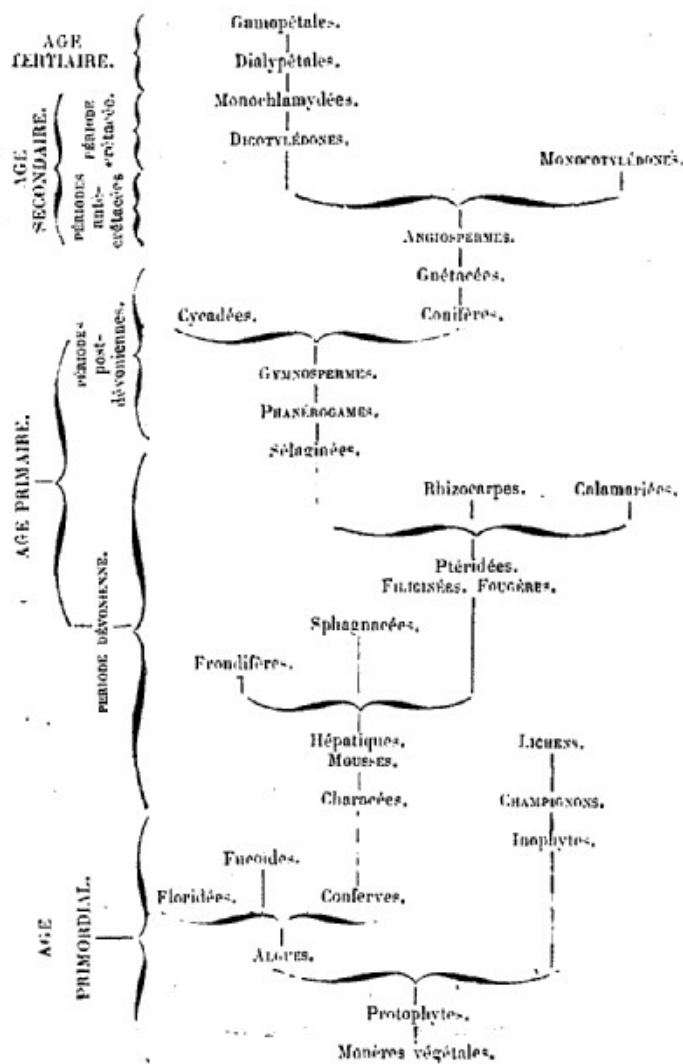
Les cycadées se rapprochent tellement des fougères que plusieurs botanistes les ont réunies avec elles dans un même groupe. Cette classe, autrefois si riche, n'est plus représentée

aujourd'hui que par quelques formes vivant dans les pays chauds (*Zamia, Eucephalartos, Cycas*) : on les voit dans nos serres chaudes où il est ordinaire de les confondre avec les palmiers.

Les conifères se sont maintenus en bien plus grand nombre jusqu'à notre époque ; les cyprès, les genévriers, les thuyas (arbres de vie), les ifs, les salisburya, les araucaria, les cèdres, les innombrables espèces de pins composent encore aujourd'hui des forêts entières. Une espèce de conifères, les gnétaées, sont, de tous les gymnospermes, ceux qui ressemblent le plus aux angiospermes et qui paraissent leur avoir donné naissance.

Les angiospermes se divisent en monocotylédones et dicotylédones. On trouve déjà, dans les terrains jurassiques et triasiques, certains restes fossiles qu'un grand nombre de botanistes croient pouvoir rapporter aux monocotylédones, bien que d'autres les attribuent à des gymnospermes ; mais dès l'époque crétacée il ne peut plus y avoir de doute ni pour les monocotylédones, ni pour les dicotylédones.

Arbre généalogique du règne végétal



Bien que la plupart des dicotylédones offrent les caractères des végétaux les plus parfaits, leur espèce la moins développée se rattache immédiatement aux gymnospermes, et concorde avec les monocotylédones en ce que dans ses fleurs le calice et la corolle ne sont pas encore séparés ; aussi donne-t-on à cette espèce le nom d'*apétales*. Les monocotylédones ont

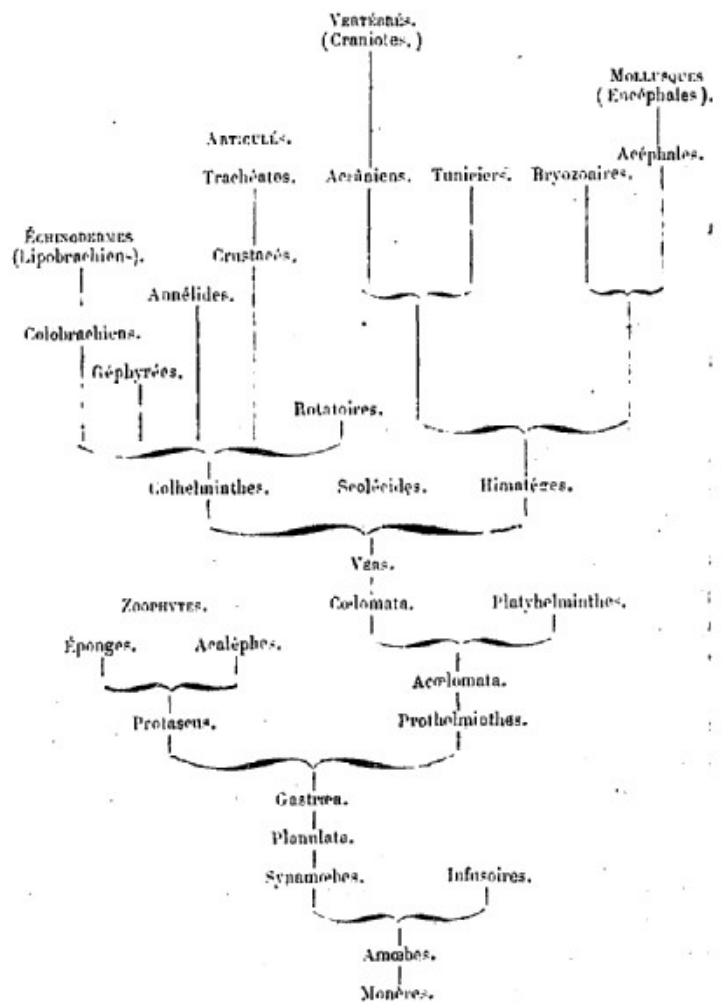
dû en sortir ou bien descendre, parallèlement avec elles, des gymnospermes. Les autres classes de dicotylédones, les polypétales et les gamopétales se sont développés pendant les âges tertiaire et quaternaire.

Nous trouvons, dans toute cette évolution historique du règne végétal une confirmation éclatante de la théorie du transformisme. Les deux lois fondamentales du développement organique, qui sont les conséquences nécessaires de la sélection naturelle et de la lutte pour l'existence, la loi de différenciation et la loi de perfectionnement, ont trouvé leur application dans la formation de tous les groupes grands ou petits du système naturel des plantes, et à chaque période de l'histoire géologique nous voyons le règne végétal gagner à la fois en diversité et en perfection.

LE RÈGNE ANIMAL.

Le système de classification artificielle de Linné diffère du système naturel en ce que ce dernier se fonde uniquement sur la parenté réelle, historique des organismes, tandis que le système artificiel ne repose que sur des caractères appa-

Arbre généalogique du règne animal



rents, extérieurs, conventionnellement choisis. Linné avait divisé les animaux en six classes : les mammifères, les oiseaux, les amphibiens, les poissons, les insectes et les vers. Mais Lamarck, dès la fin du siècle dernier, fit faire à l'histoire naturelle un très-grand progrès en réunissant les quatre premières classes en une seule sous le nom de *vertébrés*. Cuvier

et Baer, en prenant pour base l'anatomie comparée et l'embryologie, se rapprochèrent encore davantage d'un système conforme à la théorie de l'évolution, et pénétrèrent plus profondément dans les rapports des différents organismes, tout en ignorant la véritable cause de ces rapports, qui est la géologie; ils divisèrent les animaux en quatre embranchements: les vertébrés, les articulés, les mollusques et les rayonnés. Les embranchements des vertébrés et des mollusques avaient été déterminés par eux avec tant d'exactitude que la science a pu les conserver jusqu'à nos jours à peu près sans changement; mais il n'en fut pas de même des rayonnés et des articulés. En 1848, Leuckart montra que, sous le nom de rayonnés, on avait confondu deux types fort différents: les échinodermes et les zoophytes. A la même époque, Siebold essayait de constituer, sous le nom de protozoaires, un embranchement particulier composé des infusoires et des rhizopodes. D'un autre côté, la plupart des zoologues contemporains distinguent, parmi les articulés, deux grandes classes: les arthropodes ou articulés proprement dits et les vers. On arrive ainsi à sept divisions principales: les vertébrés, les mollusques, les articulés, les vers, les échinodermes, les zoophytes et les protozoaires.

PROTOZOAIRES

Les protozoaires ou animaux primitifs sont divisés par Haeckel en deux classes: les ovulariés et les blastulariés. La première classe comprend tous les animaux composés de cytodes ou de cellules simples ou d'agréations de cellules homogènes: les monères animales, les amœbes et synamœbes animales, — les grégaires, qui vivent en parasites dans le corps d'autres animaux, et diffèrent des amœbes nues par la membrane qui les enveloppe, — et les infusoires dont on ignore encore s'ils sont monocellulaires ou polycellulaires. Les infusoires se divisent en ciliés et immobiles (*Acinetæ*); ces derniers ne se meuvent que pendant leur jeunesse; mais à ce moment ils sont munis de cils, et il est difficile de les distinguer des infusoires ciliés. Peut-être doit-on considérer comme une troisième espèce d'infusoires les noctiluques, petites vésicules en forme de poches qui se trouvent en quantité considérable à la surface de la mer, et y sont une des principales causes de la phosphorescence.

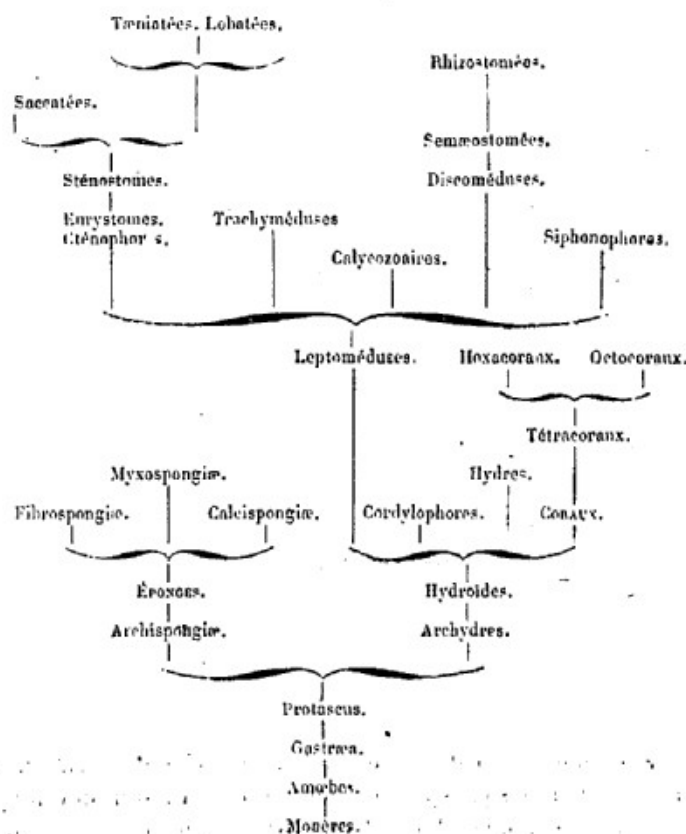
Sous le nom de *blastulariés*, Haeckel désigne les formes éteintes et hypothétiques *Planulata* et *Gastræa*, correspondant aux deux états embryologiques, la *Planula* et la *Gastrula*, qui servent de point de départ au développement de chaque individu des six grandes classes supérieures d'animaux. Aujourd'hui encore, dans les zoophytes comme dans les vers, dans les échinodermes comme dans les mollusques, et même dans les degrés inférieurs des vertébrés (*Amphioxus*), l'œuf produit d'abord une larve munie de cils (*Planula*) qui ressemble à des infusoires; puis cette larve acquiert un canal digestif (*Gastrula*). Le tableau suivant est destiné à faire ressortir ce triple parallélisme de l'évolution embryologique (1), du développement paléontologique (2) et de la classification naturelle (3).

	I. — EMBRYOLOGIE	II. — PALÉONTOLOGIE	III. — CLASSIFICATION
5	Planules avec bouche et intestin (<i>Gastrula</i>).	Vers primitifs. Éponges primitives (<i>Gastræa</i>).	<i>Actinonta, Ctenophora</i> .
4	Planules, ou larves ciliées.	Planulætes.	Blastulariés.
3	Agglomérations de cellules (<i>Morula</i>).	Synamœbes. Amœbes vivant en société.	Grégaires polycellulaires.
2	Œuf. Cellule complète.	Amœbes animales.	Amœbes actuelles.
1	Œuf (avant la formation du nucléus).	Monères produites spontanément.	Monères actuelles (protamœbes, vampirelle, etc.)

ZOOPHYTES

La classe des zoophytes a dû, dès une époque très-reculée, sortir de simples gastrées. Leur forme extérieure, leur immobilité, leur mode de reproduction les ont fait quelquefois confondre avec les plantes; de là leur nom de zoophytes. Ce qui les caractérise, c'est que les fonctions de digestion, de circulation, de respiration et d'excrétion, qui chez les autres animaux ont des organes séparés, n'ont, chez les zoophytes, qu'un seul organe. Ils vivent tous dans l'eau. Cette existence purement aquatique et ce manque de localisation de fonctions sont des signes d'une antiquité très-reculée. Tous seraient issus d'une forme primitive appelée *Protascus*. Haeckel les divise en éponges et acalèphes.

Arbre généalogique des Zoophytes



Les éponges diffèrent du *Protascus* par la formation des pores. Elles se subdivisent en trois classes: 1° les éponges muqueuses (*Myxospongiae*), qui n'ont point de squelette; c'est

la forme la plus simple, dont les deux autres sont probablement descendues; 2° les éponges fibreuses, caractérisées par un squelette élastique; telle est, par exemple, l'éponge officinale, avec le squelette de laquelle nous nous lavons tous les matins; et 3° les éponges calcaires, dont le type primitif paraît être l'*Olythus*, et dont Haeckel vient de publier une savante monographie.

Les aralèphes se distinguent des éponges par la forme caractéristique de leur canal intestinal et par la possession de petites poches remplies de poison qui se vident au moindre attouchement, tuent les petits animaux, et causent aux grands la sensation de l'ortie. Ils se divisent en coraux, méduses et cténophores. La conformation des coraux les rapproche beaucoup des éponges, mais ils présentent une symétrie plus constante dans les différentes parties de leur corps, qui prend, suivant l'espèce, une disposition tétraédrique, hexaédrique ou octaédrique. Tandis que les coraux sont fixés, les méduses nagent le plus souvent en liberté; les méduses sont très-curieuses au point de vue du progrès de la division du travail dans l'évolution des formes organiques; c'est un point qui a été tout particulièrement étudié par Haeckel dans sa savante monographie d'une de leurs espèces, les siphonophores. Les coraux paraissent descendre, ainsi que les méduses, de l'hydroïde, forme primitive semblable à l'hydre et à la *Cordylophora*; quant aux cténophorès, ils procèdent vraisemblablement des méduses.

VERS

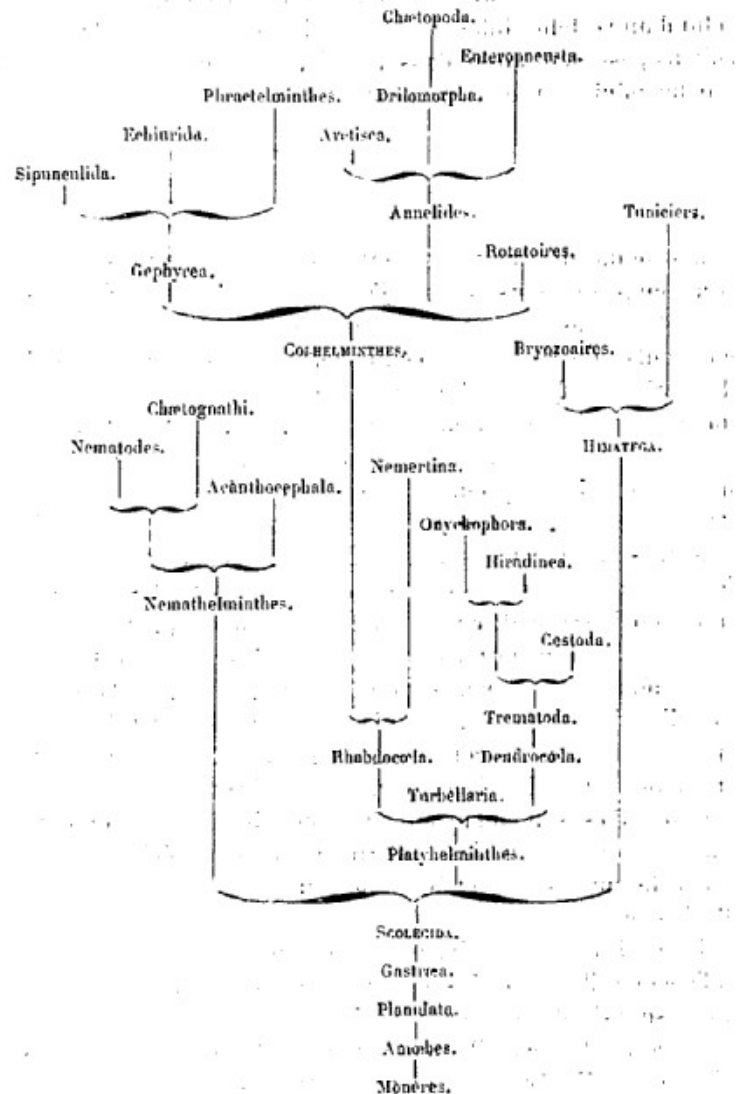
La classe des vers offre, au point de vue de la classification, de très-grandes difficultés. Elle contient, en effet, un grand nombre de ramifications divergentes, dont les unes se sont développées comme formes indépendantes de vers, tandis que les autres sont devenues les formes primitives des autres classes d'animaux. Une autre source de difficultés, c'est que presque aucun ver n'a été conservé à l'état fossile. La classe des vers a été de tout temps la chambre de rebut des zoologues; ils y ont rejeté tous les animaux qu'ils ne trouvaient pas moyen d'introduire dans les autres classes. Il est vrai que ce procédé est en quelque sorte légitimement fondé, attendu que, d'après la théorie généalogique de Haeckel, les vers auraient été la racine commune d'où seraient sortis tous les autres animaux.

Bien que dans chaque classe d'animaux il y ait, au bas de l'échelle, des organismes très-simples, ces derniers sont encore trop compliqués pour qu'on puisse les considérer comme le véritable point de départ de l'évolution; il faut descendre, par conséquent, jusqu'à des êtres bien inférieurs encore. Comme l'embryologie nous apprend que chaque individu est sorti d'un œuf ou cellule, nous devons supposer par analogie que, dans le développement paléontologique, les espèces animales sont également issues de simples cellules ou de monères. Mais comment combler l'intervalle entre ces monères et les formes inférieures de vertébrés, de mollusques, etc.? Nous trouvons précisément parmi les vers un grand nombre de formes que nous pouvons, avec plus ou moins de vraisemblance, rapprocher des types les plus simples des classes supérieures; ainsi quelques entomozoaires et bryozoaires ont de l'analogie avec les mollusques; les géphyrées et quelques annélides nous conduisent aux échinodermes, et d'autres annélides aux arthropodes. Enfin les

tuniciers peuvent être considérés comme l'origine des vertébrés.

Haeckel prend soin d'avertir que le système de classification qu'il propose pour les vers ne doit être considéré que comme provisoire. Il les divise d'abord en deux groupes principaux: les acéloomiens et les céloomiens; les premiers ne possèdent encore, comme les zoophytes, qu'une seule cavité, la cavité digestive (*Gastrula*); ils n'ont pas de sang. Les derniers possèdent, au contraire, une seconde cavité (*Coelom*) renfermant du sang, et destinée à devenir, par une suite de transformations, la cavité pleuro-péritonéale des vertébrés.

Tableau généalogique des Vers



Les vers acéloomiens dérivent immédiatement de la *Gastraea*. Ils comprennent les archelminthes et les platyhelminthes: les formes les plus anciennes des derniers paraissent être les turbellariés, d'où sont sortis les trématodes, forme parasite, qui elle-même aurait, suivant Haeckel, donné naissance aux cestodes.

Les céloomiens se subdivisent en némathelminthes ou vers à forme cylindrique, dont la plupart sont des parasites, géphyrées ou vers étoilés, annélides, rhynchocœliens, rotifères, et himatègnes ou vers à sac.

Les vers à sac comprennent les bryozoaires et les tuniciers. Avant Haeckel on les rangeait ordinairement parmi les mol-

lusques; mais notre auteur fait observer que les tuniciers ressemblent plutôt à des vertébrés qu'à des mollusques, et que les bryozoaires paraissent marquer la transition entre les vers et les mollusques. Les bryozoaires sont de petits organismes qui ressemblent à des mousses et vivent adhérents sur les pierres au fond de la mer; on les a quelquefois considérés comme des plantes; mais comme ils ressemblent aussi à de jeunes mollusques, on a lieu de croire qu'ils sont analogues aux vers primitifs dont les mollusques sont sortis. Les tuniciers ont un manteau formé d'une matière semblable à la cellulose des plantes; leur corps n'a aucun appendice. Aussi ne soupçonnerait-on pas de prime abord leur ressemblance avec les vertébrés qui a été signalée par Kowalewski : d'après cet anatomiste, le développement de plusieurs de ces vers (*Ascidia*, *Phallusia*) offre les rapports les plus frappants avec celui d'un vertébré inférieur, l'*Amphioxus lanceolatus*; les ascidiens possèdent aussi dans leur jeunesse une ébauche de moelle épinière et de *chorda dorsalis* (1).

MOLLUSQUES

Les mollusques ne présentent pas ces articulations caractéristiques que nous avons déjà remarquées dans la classe la plus élevée des vers, et qui paraît être dans les trois embranchements supérieurs des échinodermes, des arthropodes et des vertébrés, la condition essentielle de la localisation des fonctions et du perfectionnement. Leur corps forme en général une sorte de poche dans l'intérieur de laquelle se trouvent les viscères. Leur système nerveux ne consiste qu'en deux ou trois paires de ganglions réunies et non en un cordon articulé. Ce sont ces raisons qui, malgré le développement physiologique des espèces de mollusques les plus parfaites, doivent faire considérer cette classe comme morphologiquement inférieure aux échinodermes, aux arthropodes et aux vertébrés.

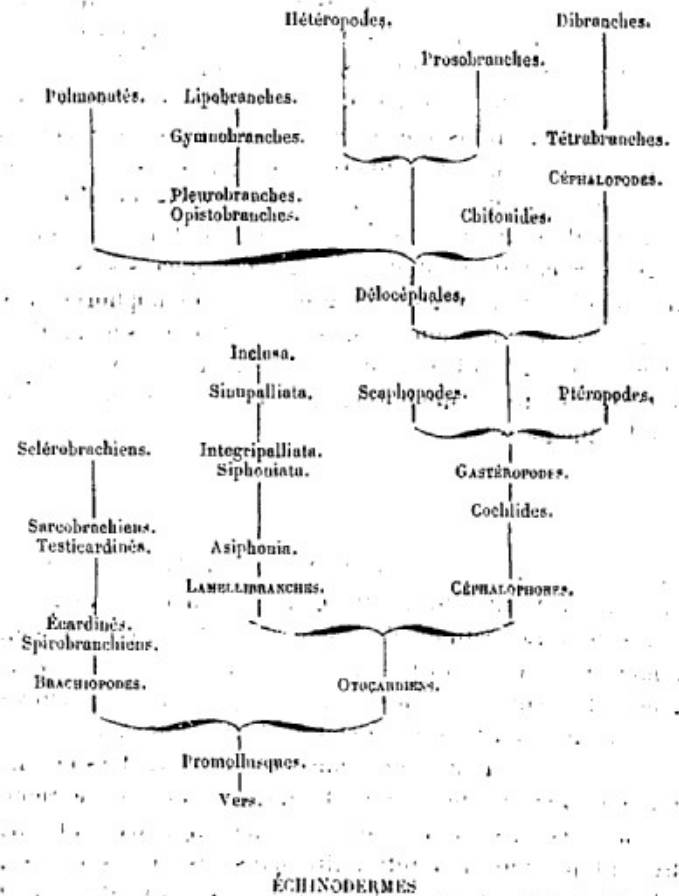
Les mollusques ont pour la plupart le corps enfermé dans une coquille simple ou double qui se retrouve par quantités innombrables dans les couches géologiques, et atteste le développement complet de cette classe d'animaux dès l'âge primordial. C'est seulement aux époques primaire et secondaire que les organismes des embranchements supérieurs l'ont emporté sur les vers et les mollusques dans la lutte pour l'existence.

Haeckel divise les mollusques en brachiopodes et otocardiens. A l'époque silurienne, les brachiopodes formaient la classe des mollusques la plus nombreuse et la plus largement répandue; il n'en reste plus actuellement qu'un petit nombre de formes (*Lingules* et *Térébratules*). Ils paraissent dérivés des vers bryozoaires. Les otocardiens ont pour caractère distinctif un cœur composé d'un ventricule et d'une oreillette, tandis que celui des brachiopodes n'offre qu'une seule cavité: leur système nerveux central est aussi plus complètement développé en

(1) Dans sa savante étude sur les *Ascidies composées* ou *Synascidies*, M. A. Giard a combattu, au nom de la théorie de l'évolution elle-même, cette idée de la parenté des tuniciers avec les vertébrés. « Cette idée, dit-il, qui a séduit Huxley et que le professeur Haeckel a accueilli avec plus d'empressement que Darwin lui-même, cette idée si bien en harmonie avec le mouvement scientifique actuel, est-elle solidement établie et suffisamment démontrée? Nous ne le pensons pas, et nous croyons même qu'elle doit être désormais rejetée par tout partisan sérieux de la théorie de l'évolution. »

forme de collier; ils comprennent les lamellibranches et les céphalophores. Chez les céphalophores apparaissent deux nouveaux caractères: une tête distincte et des dents. Ils se subdivisent en deux classes: les gastéropodes et les céphalopodes; quelques gastéropodes vivent sur terre, ce sont les seuls mollusques qui se soient adaptés à ce mode d'existence; les ampullariés, qui habitent les régions tropicales, sont amphibiens et vivent tantôt sur terre et tantôt dans l'eau; ils ont un double appareil de respiration, de branchies et des poumons, comme les dipneustes et les batraciens.

Arbre généalogique des Mollusques

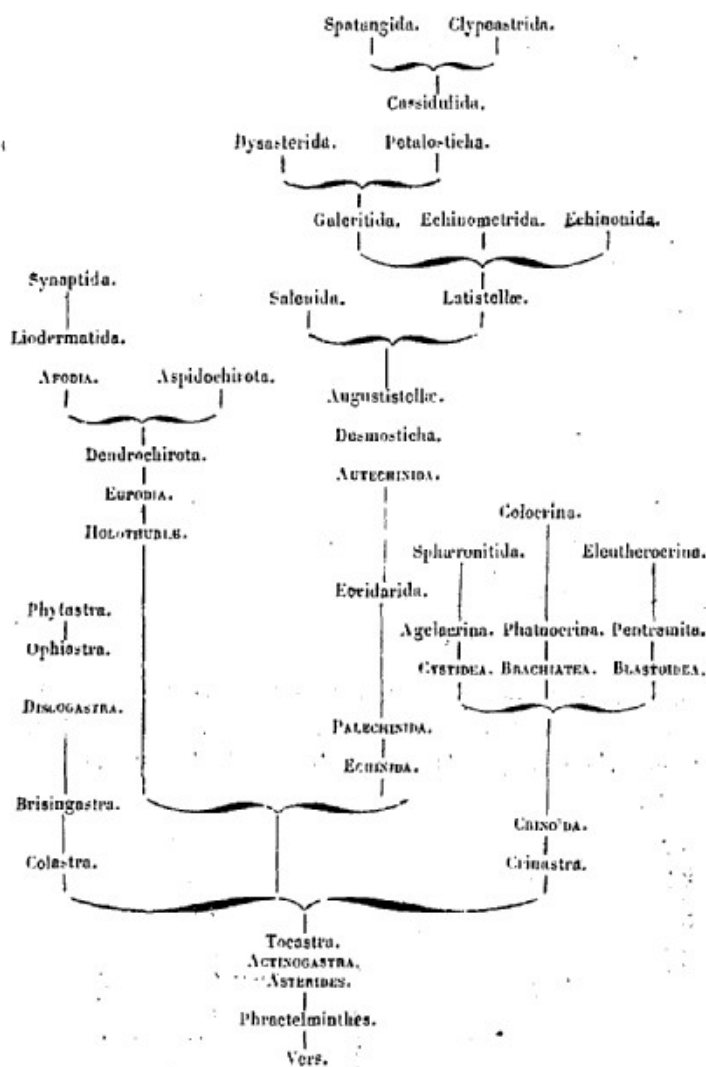


La classe des échinodermes est une des plus intéressantes, et cependant des moins bien connues, du règne animal. Haeckel rejette complètement l'opinion de Cuvier, encore admise aujourd'hui par Agassiz, d'après laquelle ces animaux ne seraient qu'une classe de zoophytes. Ils sont caractérisés par un appareil de locomotion très-remarquable, consistant en un système compliqué de canaux, dans lesquels l'eau de mer est mise en mouvement, soit par des contractions des parois, soit par des cils; l'eau comprimée reflue dans une multitude de tentacules qui se raidissent sous l'influence de cette compression et servent à faire ramper l'animal. Les échinodermes sont enveloppés d'une cuirasse calcaire qui semble composée d'un certain nombre de pièces. On distingue, chez la plupart d'entre eux cinq parties symétriquement disposées autour de l'axe du corps; dans quelques-uns seulement le nombre de ces parties est plus considérable et s'élève de 6 à 9, de 10 à 12 et même de 20 à 40, et dans ce cas, ce nombre n'est pas constant, mais variable chez les différents individus d'une même espèce.

Les astérides forment, d'après Haeckel, la classe la plus an-

cienne et qui aurait servi de racine aux autres. Il considère chaque étoile de mer comme l'association d'un certain nombre de vers agglomérés; les différents bras seraient, d'après cette hypothèse, autant de vers réunis par une de leurs extrémités à un centre où ils possèdent une bouche et un estomac communs. Pour appuyer cette hypothèse originale, Haeckel cite les botryllides (1), vers de la classe des tuniciers qui vivent aussi réunis par leurs extrémités postérieures où se trouve un cloaque commun, tandis qu'à l'autre extrémité chaque ver conserve sa bouche particulière. Au point de vue anatomique, certains vers articulés, tels que les géphyrées et les annélides, offrent en effet une grande analogie avec les bras ou rayons de l'étoile de mer; chacun de ces bras est composé d'un grand nombre de parties semblables, placées à la suite l'une de l'autre comme dans le corps des vers articulés ou des arthropodes.

Arbre généalogique des Echinodermes



A chacune de ces parties sont attachés une paire de pieds et un plus ou moins grand nombre d'aiguillons, comme chez les annélides. Un cordon nerveux central se trouve au milieu de chaque bras comme chez les animaux articulés. Chacun

(1) Voyez sur la réunion de plusieurs animaux en un seul la thèse de M. A. Giard sur les *Ascidies composées* ou *Synascidies* (1872), les travaux de M. Moquin-Tandon sur le *zoonisme*, les leçons de M. Lacaze-Duthiers (*Revue des cours scientifiques*, 28 janv. 1865), et la théorie du *polyzoisme* de M. Durand (de Gros) (*Les origines animales de l'homme*, 1871).

des cinq bras détaché des autres peut conserver une vie indépendante. Au commencement de son développement individuel, l'astéride n'est d'abord qu'une sorte de larve semblable à celle des colhelminthes, son corps n'est alors composé que de deux moitiés symétriques; par un procédé de gemmation intérieure, procédé qui n'est pas une métamorphose, comme on le croit généralement, mais un cas de génération alternante, cette larve engendre un groupe de vers réunis en forme d'étoile. Enfin, il existe des formes de vers fossiles qui viennent confirmer encore cette théorie: Jelles sont notamment celles qui ont été décrites par Geinitz et Liebe dans un essai sur l'équivalent du schiste taconique de l'Amérique du Nord en Allemagne (1867); ces vers (*Phyllocytes thuringiacus* et *Crossopodia Henrici*) sont tout à fait semblables à des bras d'astérides, et ont dû posséder en outre la cuirasse ou le squelette qui manque aux vers actuellement vivants. Toute cette théorie fort ingénieuse de Haeckel sur l'origine des échinodermes a été vivement combattue; on a objecté que les crossopodies et les phyllocytes fossiles pouvaient tout aussi bien être les termes extrêmes que le commencement du développement des astérides. Huxley compare la formation de l'animal rayonné dans l'intérieur de sa larve vermiforme à la formation d'une méduse rayonnée sur une souche hydrozoïque; de même que la méduse n'est pas le résultat de l'agglomération d'autant d'organismes qu'elle présente de segments morphologiques, de même il paraît difficile d'admettre que l'astéride soit la réunion d'un nombre de vers articulés égal à celui de ses bras. Haeckel est d'ailleurs forcé de reconnaître que dans les crinoïdes et les autres espèces d'échinodermes, les formes de vers distincts ne sont plus aussi faciles à reconnaître ou plutôt à supposer que dans les astérides, et que même le plus souvent il n'y a plus moyen d'en retrouver la moindre trace.

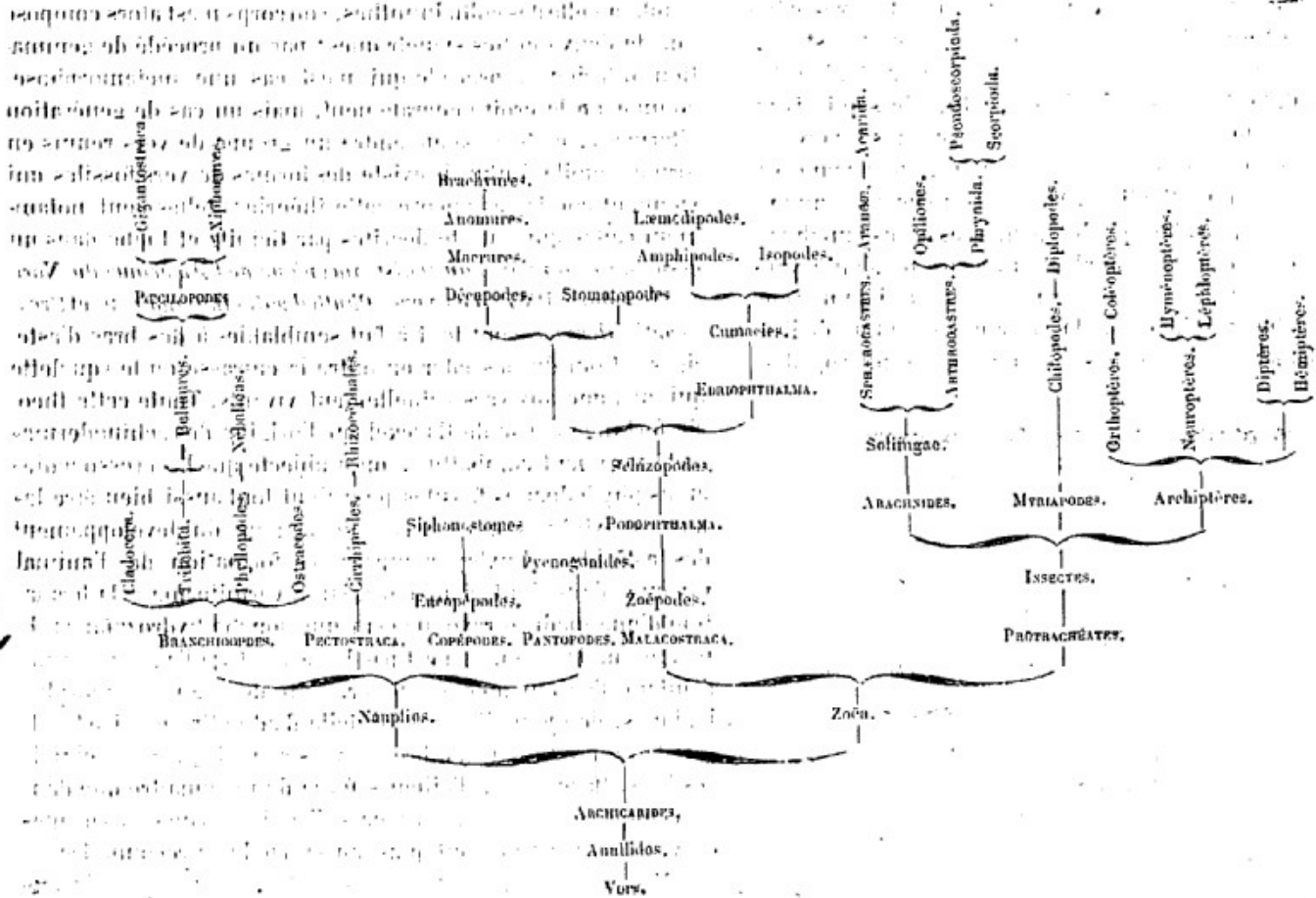
Haeckel explique la formation d'une autre classe d'échinodermes, les holothuries, par une sorte de dégénérescence des oursins résultant d'un ramollissement de leur squelette.

Les arthropodes, qui sont caractérisés par des pattes articulées, procèdent des vers articulés ou colhelminthes, avec lequel ils ont eu commun, indépendamment des articulations, une seule et même forme de système nerveux central, constituée par des ganglions ventraux, avec cordon nerveux entourant l'orifice buccal. Haeckel les divise en deux classes: les carides ou crustacés et les trachéates.

À l'origine de son développement embryonnaire, tout crustacé a, comme l'a démontré Fritz Müller, la forme d'un *Nauplius*, petit animal articulé très-simple, dont le corps a l'apparence d'un disque ovale, arrondi ou pyriforme, et ne possède que trois paires de pattes; il n'a qu'un seul œil placé au-dessus de la bouche. En partant de cette forme primitive du *Nauplius*, les crustacés se développent ensuite suivant cinq directions différentes, comme l'indique l'arbre généalogique. Pour les *Malacostraca*, le *Nauplius* se transforme en une autre forme de larve, la *Zoea*, qui a une très-grande importance et a donné naissance à l'ordre des schizopodes, et probablement à la classe tout entière des trachéates.

Tandis que les crustacés sont pour la plupart habitants de l'eau, les trachéates ont dû être, dès leur origine, des habitants de la terre, et n'ont pu, par conséquent, se développer

Arbre généalogique des Arthropodes

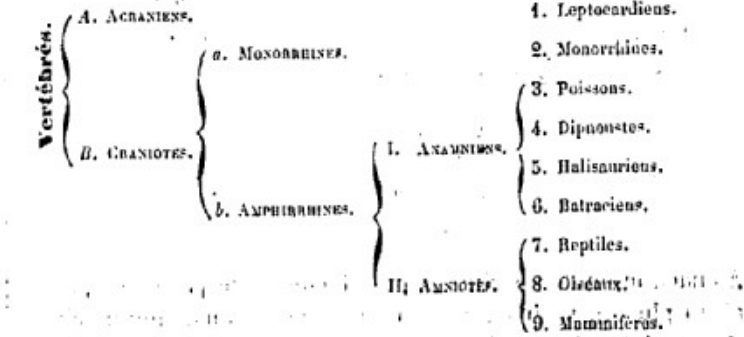


qu'après la fin de l'âge paléolithique et de la période silurienne. Haeckel, d'après Gegenbaur, les fait procéder de la *Zoa*, forme qui a aussi donné naissance aux crustacés podophthalmiens et édiophthalmiens. L'ancêtre des trachéates, qui a vécu entre la période silurienne et la période houillère, a dû ressembler aux archiptères. Il a donné naissance à la classe des insectes, dont les espèces inférieures ne tardèrent pas à produire les rameaux divergents des arachnides et des myriapodes. Parmi les insectes, les archiptères, les névroptères, les orthoptères et les coléoptères sont les seuls dont on retrouve les traces fossiles dans les formations de l'époque carbonifère; les hyménoptères, les hémiptères et les diptères n'apparaissent que dans les couches de l'époque jurassique; et les lépidoptères plus tard encore, dans les terrains de l'âge tertiaire.

VERTÉBRÉS.

C'est à Lamarck que l'on doit l'expression de vertébrés; il réunit sous ce nom les quatre classes supérieures de Linné: les mammifères, les oiseaux, les amphibiés et les poissons. Cuvier et ses successeurs conservèrent cette division des vertébrés en quatre classes. Mais en 1822, de Blainville reconnut que la classe des amphibiés était la réunion mal fondée de deux classes entièrement distinctes, les batraciens et les reptiles, les premiers se rapprochant davantage des poissons, et les seconds, des oiseaux. Haeckel se plaçant au point de vue généalogique en fait autant pour la classe des poissons, qu'il décompose en quatre autres classes: les ver-

tébrés acraniens, les monorrhiens, les poissons proprement dits et les dipneustes. On verra plus loin que ces divisions sont d'une très-grande importance pour l'histoire et l'origine des espèces. Enfin, un naturaliste allemand contemporain, Gegenbaur, a soutenu que les halisauriens, jusqu'à présent confondus avec les reptiles, devaient être aussi considérés comme une classe à part, dont l'origine serait encore plus ancienne que celle des batraciens. On arrive ainsi au chiffre de neuf classes, que Haeckel distribue de la manière suivante :

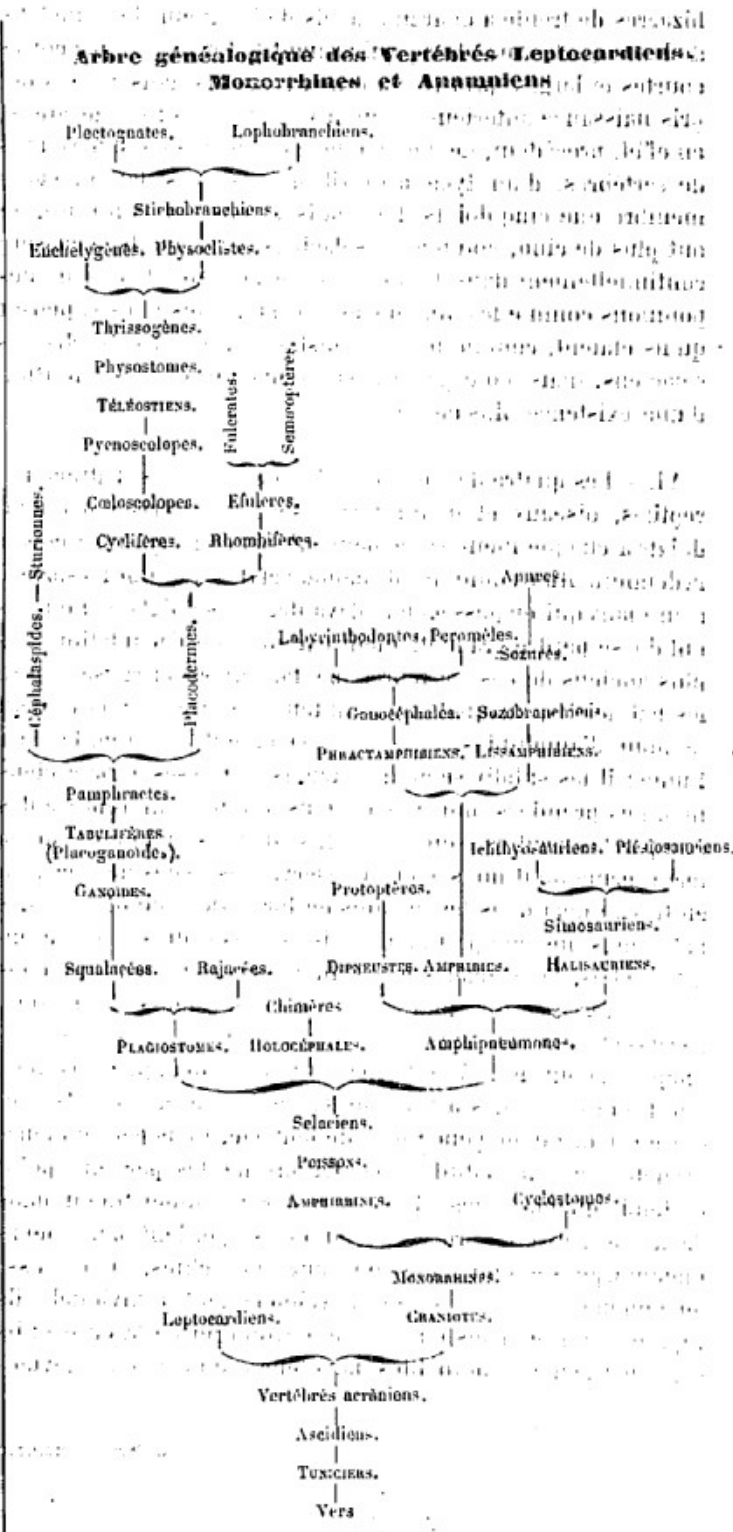


I. — De la première classe, c'est-à-dire des acraniens, il ne reste plus qu'un seul représentant actuellement vivant, l'*Amphioxus lanceolatus*. C'est un petit animal de deux pouces de longueur, à demi transparent, qui vit ordinairement enfoui dans le sable, au fond de la mer. Il n'a ni bouche ni crâne, mais il possède les principaux caractères par lesquels un vertébré se distingue des autres animaux, la *chorda dorsalis* et la moelle épinière. Dans tous les autres vertébrés sans exception, ces

deux organes présentent, au commencement du développement embryonnaire, exactement la même forme que chez l'amphioxus pendant toute la vie. On donne encore aux acraniens le nom de lepto-cardiens, parce qu'ils n'ont pas de cœur qui centralise chez eux la circulation; et que le sang est poussé dans le corps entier par la seule contraction des vaisseaux. Rappelons ici que, d'après les travaux de Kowalewski, l'amphioxus paraît dériver des tuniciers ascidiens, ce qui rattache directement aux vers l'origine des vertébrés.

II. — Des acraniens est sortie la première classe des vertébrés crâniens, représentée encore aujourd'hui par les myxinoïdes et les lamproies. On les désigne, soit par le nom de cyclostomes, à cause de l'ouverture circulaire qui leur sert de bouche et n'est propre qu'à la succion, soit par celui de monorrhines : les cyclostomes ont, en effet, un nez simple, tandis que tous les autres vertébrés, à l'exception de l'amphioxus, ont le nez divisé en deux compartiments. Ils se distinguent des poissons en ce qu'ils n'ont pas encore de système nerveux sympathique, de rate ni de vessie nataoire; ils ne possèdent pas non plus les deux paires de membres, dont tous les amphirrhines offrent au moins les traces.

III. — Les poissons se distinguent dès six classes suivantes de vertébrés en ce que la vessie nataoire n'est chez eux qu'un appareil hydrostatique, et ne se développe jamais jusqu'au point de devenir un poumon. Leurs narines ne sont encore que deux fausses cavités, qui ne percent point la voûte palatine, et ne s'ouvrent point dans l'arrière-bouche, comme chez les vertébrés supérieurs. Les poissons sont, par conséquent, les seuls amphirrhines qui respirent exclusivement par des branchies et non par des poumons. Hæckel les divise en poissons primitifs ou sélaciens, poissons ganoïdes et poissons téléostées ou osseux. Les sélaciens, qui sont encore représentés aujourd'hui par la raie, le squal, le requin et les chimaracés, ont dû être la forme primitive qui a servi d'intermédiaire entre les monorrhines et les amphirrhines. Huxley n'admet pas cette généalogie, et croit que le protamphirrhine fut plutôt un ganoïde qu'un sélacien; selon lui, la chaîne directe, par laquelle on monte des monorrhines aux amphibiens, serait formée par les ganoïdes et le *Lepidosiren*, tandis que les poissons osseux et les sélaciens ne seraient que des ramifications en différents sens de la tige principale; il se fonde notamment sur ce que le développement des lamproies offre avec celui des amphibiens des points de ressemblance curieuse, qui ne se retrouvent ni chez les requins ni chez les raies. D'un autre côté, la paléontologie semble donner raison à Hæckel, car on trouve dans les couches de formation silurienne un grand nombre de dents et aiguillons fossiles ayant appartenu à des sélaciens, tandis qu'on n'y trouve que rarement des restes de ganoïdes, et encore n'est-ce que dans les couches les plus jeunes de cette formation géologique. Les téléostées, qui forment aujourd'hui la grande majorité des poissons, sont, suivant Hæckel, des ganoïdes modifiés, dont les premières traces apparaissent vers le milieu de l'époque secondaire. Chez les plus anciens téléostées, les physostomes, la vessie nataoire est encore, comme chez les ganoïdes, en communication avec la bouche par un conduit qui livre passage à l'air; mais dans l'espèce la plus récente et la plus nombreuse, les physoclistes, qui ne se développent que pendant la période crétacée et l'âge tertiaire, le conduit s'est fermé, et la vessie reste sans communication avec la bouche.



IV. — Entre les poissons et les batraciens, Hæckel place la classe intermédiaire des dipneustes ou protoptères, dont il n'existe plus aujourd'hui qu'un très-petit nombre d'espèces, telles que le *Lepidosiren paradoxa* et le *Protopterus annecteus*. En été, ces animaux étranges vivent dans un nid de feuilles, au milieu de la vase desséchée, et 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.

V. — Les halisauriens forment une classe éteinte depuis longtemps et qui n'a vécu que pendant la durée de l'âge secondaire. Ils habitaient les mers et présentaient des formes

bizarres de trente à quarante pieds de longueur. Le squelette de ~~ces~~ quatre membres, qui avaient la forme de nageoires courtes et larges, prouve clairement que les halisauriens ont pris naissance antérieurement aux batraciens : ces derniers, en effet, procèdent, de même que les trois classes supérieures de vertébrés, d'un type primitif, qui ne possédait à chaque membre que cinq doigts. Les halisauriens, au contraire, en ont plus de cinq, comme les sélaéiens. Bien qu'ils vécussent continuellement dans la mer, ils respiraient l'air par des poumons comme les dipneustes. Aussi devons-nous supposer qu'ils étaient, comme les dipneustes eux-mêmes, sortis des sélaéiens, mais n'ont pas réussi à s'adapter à une condition d'une existence plus élevée.

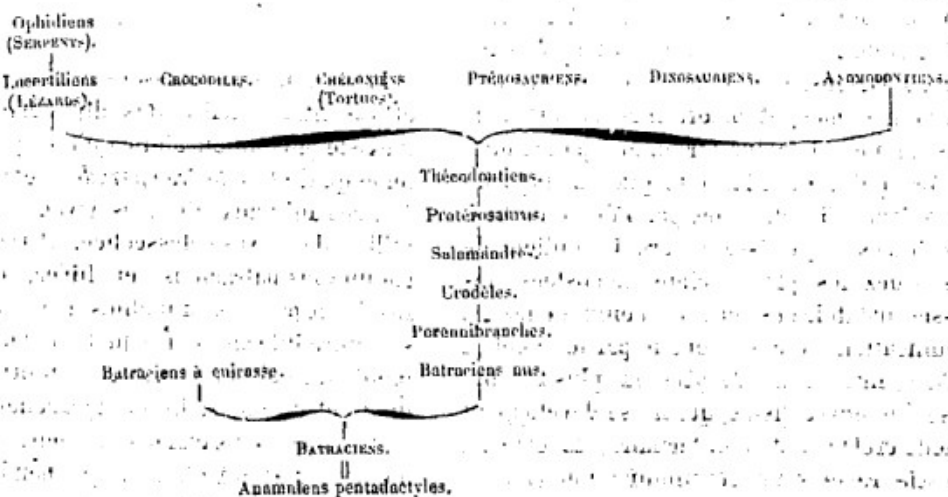
VI. — Les quatre dernières classes de vertébrés, batraciens, reptiles, oiseaux et mammifères sont caractérisés par cinq doigts à chaque membre, et peuvent, par conséquent, recevoir la dénomination commune de pentadactyles. Comme ils sortent d'animaux qui en possédaient davantage, les doigts manquants ont dû se perdre graduellement par suite de l'adaptation. Les plus anciens de ces vertébrés pentadactyles paraissent être les batraciens, auxquels notre auteur réserve exclusivement le nom d'amphibies, étendu abusivement aux reptiles par Linné : il les subdivise en batraciens cuirassés et batraciens nus. Les premiers, qui ne sont plus aujourd'hui représentés que par les écilies, sont les plus anciens habitants de la terre ferme dont nous ayons conservé les restes fossiles ; on en trouve déjà dans les terrains de formation houillère. Les batraciens nus comprennent trois autres ordres : les perennibranches, les urodèles et les anoures. Les perennibranches qui, pendant toute leur vie, conservent leurs branchies, paraissent être les plus anciens ; ils ressemblent aux dipneustes, dont ils diffèrent cependant par le manque d'écailles. L'ordre des urodèles a pris naissance du précédent ; ils conservent leur queue pendant toute leur vie, mais perdent leurs branchies à l'état adulte : les tritons ne les perdent point toutefois quand on les oblige à rester continuellement dans l'eau. Le troisième ordre, les anoures, perdent dans leurs métamorphoses non-seulement leurs branchies, mais aussi leur queue ; ainsi, dans leur développement individuel, ils reproduisent les trois phases de l'évolution de la classe : ils sont batraciens à branchies dans leur premier âge, devien-

nent ensuite urodèles et finissent par être des anoures.

VII. — Quand nous passons à la classe des reptiles, nous constatons, dans l'organisation des vertébrés, un perfectionnement très-caractéristique. Dans cette classe et les deux dernières, l'embryon, étant encore dans l'œuf, s'entoure de cette membrane que les anatomistes désignent sous le nom d'amnios. Haeckel les désigne par conséquent sous le nom de *vertébrés amniotes*, tandis que les autres classes que nous venons de passer en revue représentent les vertébrés anamniens. L'apparition de l'amnios coïncide avec d'autres changements de conformation et notamment avec la disparition des branchies : les rudiments de ces organes reçoivent une tout autre application, ils deviennent 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, parties qui manquent aux anamniens. Tandis que le crâne des anamniens continue la ligne droite de la colonne vertébrale, celui des amniotes forme un angle de telle façon que la tête s'abaisse vers la poitrine. Tous les restes connus d'amniotes appartiennent aux âges secondaire, tertiaire et quaternaire. Il y a cependant deux types fossiles, le *Proterosaurus* et le *Rhopalodon*, qui ont été trouvés dans les couches permienne ; mais on ne possède leur squelette que d'une manière incomplète et l'on ignore encore si ce sont véritablement des reptiles ou si ce ne sont pas simplement des batraciens analogues aux salamandres. Les premières traces certaines d'amniotes qui se rencontrent dans le terrain triasique, au moment où un changement important s'accomplit aussi dans la végétation et où apparaissent les forêts de conifères. Le type primordial des amniotes, le protamniion, fut peut-être le *Proterosaurus* ; en tout cas ce dut être, suivant Haeckel, une forme intermédiaire entre la salamandre et le lézard. Sa postérité dut se diviser en deux directions différentes et donner naissance d'un côté aux reptiles et aux oiseaux, de l'autre aux mammifères.

Les quatre ordres de reptiles qui subsistent encore aujourd'hui (lézards, serpents, crocodiles et tortues) ne représentent qu'une très-faible partie des types de cette classe qui peuplaient la terre à l'époque secondaire. Haeckel considère tous les types de reptiles comme des thécodontiens modifiés suivant différentes directions.

Arbre généalogique des Reptiles



VIII. — Par leur construction anatomique et leur développement embryologique les oiseaux se rapprochent tellement des reptiles qu'il est impossible de ne pas chercher leur origine dans cette classe. A un âge où les embryons des oiseaux diffèrent déjà beaucoup de ceux des mammifères, c'est à peine s'ils se distinguent de ceux des reptiles. Chez les oiseaux et les reptiles, la segmentation du vitellus n'est que partielle, tandis qu'elle est totale chez les mammifères. Les globules rouges du sang sont, chez les premiers, des cellules munies d'un nucléus, tandis que ceux des mammifères en sont dépourvus. Les poils des mammifères se forment dans de petites poches ovoïdes logées dans l'épaisseur du derme ou immédiatement au-dessous de lui; les plumes des oiseaux au contraire, de même que les écailles des reptiles, se produisent à la surface de la peau. La mâchoire inférieure de ces derniers est beaucoup plus développée que celle des mammifères. Les mammifères n'ont pas l'os carré ou tympanique des reptiles et des oiseaux. Tandis que chez les mammifères (comme d'ailleurs chez les amphibiens), le crâne est réuni à la première vertèbre du cou au moyen de deux condyles, il n'y en a qu'un seul chez les oiseaux et les reptiles; aussi peut-on désigner ces deux dernières classes sous le nom de moncondyliens par opposition aux mammifères ou dicondyliens. Les oiseaux paraissent avoir commencé leur évolution pendant la période secondaire et vraisemblablement à l'époque triasique. Les plus anciens oiseaux fossiles ont été trouvés dans le terrain jurassique (*Archæopteryx*); mais déjà à l'époque triasique vivaient différents sauriens (anodontes), qui à plus d'un égard semblent marquer la transition des tocosauriens aux tocornithes, souche hypothétique de toute la classe des oiseaux. L'*Archæopteryx* possédait une queue semblable à celle des lézards, composée de vingt vertèbres minces et longues, à chacune desquelles était attachée une paire de plumes rectrices. On retrouve les traces de ces vertèbres dans les embryons des autres espèces d'oiseaux; aussi cette queue de l'*Archæopteryx* paraît-elle être la forme primitive de la queue des oiseaux, qu'ils ont héritée des reptiles. Huxley a sur cette généalogie une autre opinion que Haeckel: tandis que ce dernier fait dériver les oiseaux coureurs des oiseaux qui volent, Huxley considère les oiseaux coureurs (*epyornis*, *dinornis*, *apteryx*, *casoár*, *antrúche*), comme les plus anciens; il les rattache aux dinausauriens et particulièrement au *Compsognathus*.

IX. — Pour la classe des mammifères, Haeckel adopte la distinction proposée dès 1816 par de Blainville, et qui est fondée sur des différences dans les organes de reproduction: il les divise par conséquent en ornithodelphiens, didelphiens et monodelphiens.

Des ornithodelphiens il ne reste plus aujourd'hui que deux espèces vivantes, qui habitent la Nouvelle-Hollande et la terre voisine de Van Diémen; ce sont l'*Ornithorhynchus paradoxus* et l'*Echidna hystrix*. On peut ajouter à ces animaux quelques formes connues par des dents fossiles trouvées dans le terrain triasique, le *Microlestes antiquus* et le *Dromatherium sylvestre*. Les ornithodelphiens pourraient être également appelés monotrèmes à cause du cloaque qu'ils ont en commun avec les oiseaux, les reptiles et les amphibiens, tandis que les deux autres espèces de mammifères ont l'orifice anal séparé de l'appareil génito-urinaire. Comme dans les embryons des didelphiens et des monodelphiens, il existe d'abord un cloaque et que la séparation des deux orifices ne

se réalise qu'après un certain temps (dans l'homme par exemple après douze semaines), on tire de ce fait la preuve que ces espèces de mammifères sont des ornithodelphiens transformés. Les monotrèmes ont, comme les oiseaux, les deux clavicules soudées ensemble au milieu du sternum de manière à ne former qu'un seul os avec lui; les clavicules et le sternum sont au contraire séparés chez les autres mammifères. Comme tous les mammifères, les monotrèmes sont vivipares; mais tandis que chez les didelphiens et les monodelphiens le lait est exprimé des glandes mammaires à l'aide de mamelons, le lait sort simplement chez les monotrèmes par un endroit de la peau qui est percée comme un crible.

Les didelphiens ou marsupiaux sont les intermédiaires entre les animaux à cloaque et les animaux à placenta. Les seules espèces actuellement vivantes habitent la Nouvelle-Hollande, les îles de l'Océanie et quelques îles de l'Archipel asiatique. Mais de nombreux fossiles prouvent qu'à la fin de l'âge secondaire et pendant toute la durée de l'âge tertiaire, cette classe de mammifère s'était répandue sur toute la terre. Ils sont caractérisés par une poche (*marsupium*) dans laquelle la mère porte ses petits pendant un certain temps après leur naissance. Ces petits naissent dans un état d'imperfection extrême.

La troisième sous-classe des monodelphiens est de beaucoup la plus nombreuse et la plus parfaite. Ils se distinguent par la possession d'un placenta, c'est-à-dire d'un lacis de vaisseaux sanguins dont les petits, avant leur naissance, tirent leur nourriture. Ils n'ont point la poche des marsupiaux. Leur cerveau est plus développé et ses deux hémisphères sont liés entre eux par une large commissure nommée corps calleux. Ils n'ont pas l'apophyse crochue de la mâchoire inférieure qui caractérise les marsupiaux. Haeckel adopte la subdivision proposée par Huxley, d'après laquelle les mammifères à placenta sont partagés en *déciduels* et *indéciduels*.

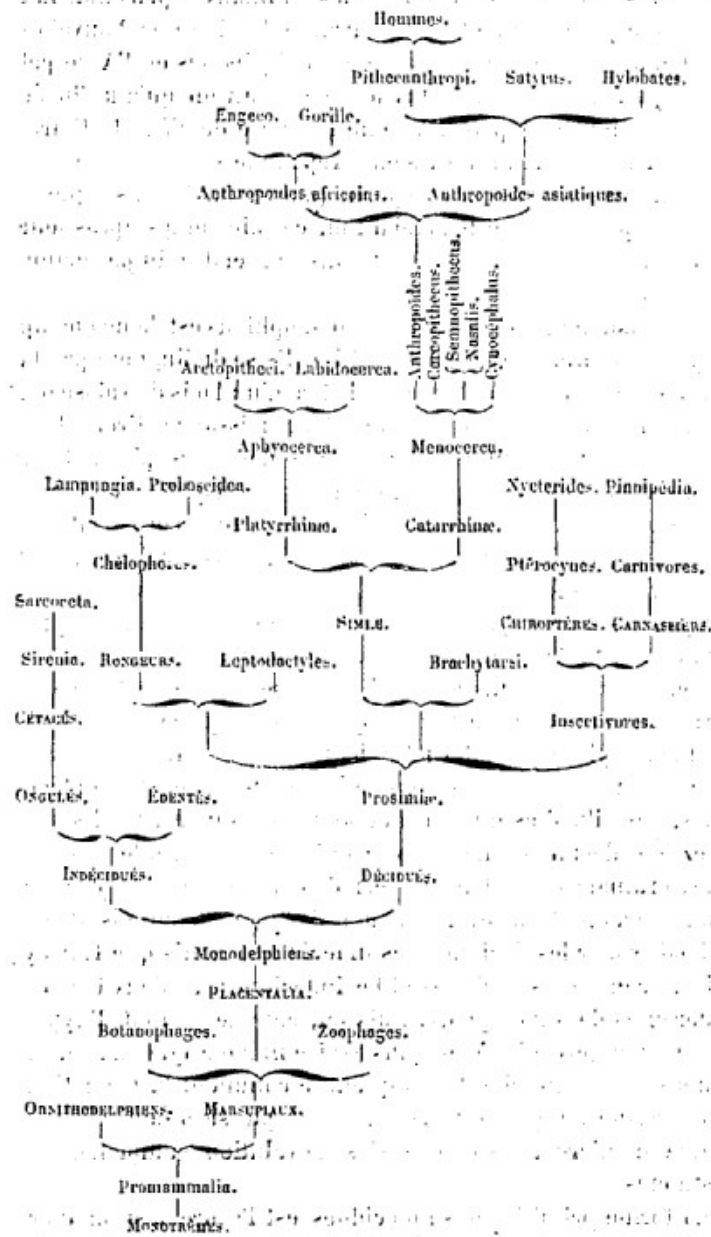
Les *indéciduels* sont ceux qui ne possèdent pas cette membrane caduque appelée *decidua* qui divise le placenta en deux parties, le placenta maternel et le placenta fœtal. Les *déciduels* au contraire sont ceux qui en sont doués. Chez les *indéciduels*, les villosités du placenta sont disséminées, tandis que chez les *déciduels* elles sont réunies en une seule masse. C'est ordinairement dans la période éocène que l'on place le commencement du développement des monodelphiens. Haeckel fait sortir les *déciduels* des *indéciduels*, tandis que Huxley fait descendre les *déciduels* et les *indéciduels*, de deux formes différentes de marsupiaux. Mais ici, comme partout, l'hypothèse monophylétique est plus vraisemblable que l'autre, et il nous paraît difficile de comprendre comment la formation d'un organe tel que le placenta aurait pu se produire de la même manière dans deux séries d'évolution complètement distinctes.

La forme primitive des *indéciduels* est l'ordre des ongulés dont les deux ordres des *édentés* et des *cétacés* ont dû sortir dans la suite, comme deux groupes divergents dont les différences de développement proviennent de l'adaptation à diverses conditions d'existence. Huxley croit au contraire que les *édentés* doivent former une classe à part et que les *cétacés* sont des carnivores très-modifiés; le passage des veaux marins aux *cétacés* serait, selon lui, parfaitement marqué par le *Zeuglodon*.

Si nous passons aux *déciduels*, nous trouvons d'abord un petit groupe qui est éteint pour la plus grande partie et auquel

ont dû appartenir les ancêtres éocènes de l'homme. Ce sont les lémures ou prosimiens. Ces animaux doivent s'éloigner très-peu de ceux qui ont été la souche commune de toute la classe des décidués. C'est pour cette raison que Haeckel a cru devoir les détacher des quadrumanes avec lesquels on les avait toujours confondus jusqu'à présent. Les prosimiens sont sortis des marsupiaux pédimanes (*Didelphys*, *Opossum*, etc.), dont les pieds de derrière sont développés en forme de mains. On n'a jusqu'à présent trouvé aucun prosimien vivant ou fossile sur le continent américain.

Arbre généalogique des Mammifères



Parmi les six autres ordres de décidués, qui tous procèdent vraisemblablement de lémures éteints, le moins élevé est celui des rongeurs, auquel se rattache étroitement, selon Haeckel, celui des chélophores (éléphant, hyrax). On avait jusqu'à présent rapporté les chélophores aux ongulés ; mais Haeckel fait remarquer avec raison que ces animaux possèdent la membrane caduque ou decidua, tandis que tous les ongulés sont indécidués. La conformation des ongles sur

laquelle on s'était fondé se retrouve chez des animaux qui sont incontestablement des rongeurs, comme les cochons d'Inde (*Hydrochærus capibara*, etc.) Le squelette de l'éléphant et de l'hyrax les rapprochent également des rongeurs ; enfin un dernier argument, c'est que plusieurs formes éteintes, notamment les toxodontiens, marquent la transition entre les éléphants et les rongeurs.

L'ordre des insectivores paraît très-voisin des prosimiens et en particulier des macrotarses qui vivent encore aujourd'hui. De cet ordre paraît être sorti, au commencement de la période éocène, celui des carnassiers. L'ordre des chiroptères présente une grande analogie avec celui des rongeurs, et paraît se rattacher directement aussi aux prosimiens ; ils ressemblent beaucoup aux galéopithèques.

Des prosimiens descendent enfin les singes proprement dits dont l'homme serait la forme la plus développée. Haeckel les divise en singes du nouveau monde et singes de l'ancien continent ; les premiers ont le nez plat et les narines tournées vers le dehors, aussi les appelle-t-on platyrrhiniens ; les seconds, singes de l'ancien monde, ont au contraire les narines séparées par une cloison mince et s'ouvrant en dessous, comme celles de l'homme ; on les appelle pour cette raison singes catarrhins. Les catarrhins ont deux paires de dents incisives à chaque mâchoire, une paire de canines et cinq paires de molaires divisibles en deux fausses molaires et trois grosses, en tout trente-deux dents, comme l'homme. Les platyrrhins possèdent deux paires de molaires en plus, trois paires de fausses et trois paires de grosses à chaque mâchoire, ce qui donne en tout trente-six dents ; il y a toutefois une exception à admettre pour les aretopithèques chez lesquels la troisième paire de grosses molaires reste à l'état rudimentaire et qui d'ailleurs diffèrent encore des autres platyrrhins en ce qu'ils ont des griffes au lieu d'ongles, aux doigts des pieds et des mains. Ou bien les singes du nouveau monde sont dérivés des singes de l'ancien monde, ou bien ces deux espèces sont deux rameaux divergents d'un seul et même tronc.

Des catarrhins à queue (menocœques) sont sortis les catarrhins sans queue (lipocœques) ou singes anthropoïdes dont quatre espèces vivent encore aujourd'hui : le gorille, le chimpanzé (*Engeco Troglodytes*), l'orang-outan (*Satyrus* ou *Pithecus*) et le gibbon (*Hylobates*). L'homme a dû provenir d'une espèce éteinte d'anthropoïdes, que Haeckel appelle *Pithecanthropi* ou hommes-singes.

L. DUMAS.