

La logique et l'épistémologie

Définir, décrire et classer en biologie

André Pichot

Philopsis : Revue numérique

<http://www.philopsis.fr>

Les articles publiés sur Philopsis sont protégés par le droit d'auteur. Toute reproduction intégrale ou partielle doit faire l'objet d'une demande d'autorisation auprès des éditeurs et des auteurs. Vous pouvez *citer* librement cet article en en mentionnant l'auteur et la provenance.

L'Antiquité

On admet souvent qu'Aristote a créé la taxonomie. En réalité, s'il y a chez lui certains éléments laissant envisager une classification des êtres vivants, celle-ci n'existe pas explicitement dans ses écrits qui nous sont parvenus (et il est peu probable qu'elle ait existé dans ceux qui sont perdus). Tout au plus évoque-t-il un certain nombre de critères sur lesquels une classification pourrait se fonder : la forme des animaux, celle de leurs organes, leur mode de vie (terrestre, aquatique, aérien), leur mode de déplacement (marche, reptation, vol, nage), la nature de leur alimentation (herbivore, carnivore, ...), leur caractère, etc¹. Les critères relatifs à la forme de l'animal et de ses organes sont manifestement les plus importants (surtout les organes de la nutrition et de la génération, qui sont les deux fonctions essentielles, celles qui ressortissent à l'âme nutritive, primordiale en matière de vie).

Dans la pratique, le critère distinctif le plus utilisé par Aristote est la possession ou la non-possession de sang. Les animaux qui en ont sont les plus parfaits et les plus chauds. Ceux qui n'en ont pas sont moins parfaits et ont moins de chaleur vitale. À la place du sang, ils possèdent un liquide qui n'est pas rouge et qu'Aristote qualifie de sérum (selon lui, c'est un sang

¹ Aristote, *Histoire des animaux*, I, 1, 487a-489a (texte établi et traduit par P. Louis, Les Belles Lettres, Paris, 1969).

imparfait). Cette distinction en animaux sanguins et non-sanguins recouvre à peu près la distinction que nous faisons entre vertébrés (avec sang rouge) et invertébrés (sans sang rouge). Et c'est effectivement une distinction fondamentale.

Pour le reste, il n'y a rien de bien arrêté, et Aristote, qui semble avoir perçu les limites de ses différents critères, se sert de l'un ou l'autre selon ses centres d'intérêt au moment donné, mais sans rien généraliser.

La seule méthode systématique en usage en son temps (notamment à l'Académie de Platon) était celle dite « de la dichotomie ». Elle distinguait les êtres selon qu'ils possédaient ou non tel caractère choisi plus ou moins arbitrairement ; puis, dans chacun des deux groupes ainsi obtenus, selon qu'ils possédaient ou non tel autre caractère, et ainsi de suite. Aristote refusait de recourir à ce procédé binaire qui lui semblait insatisfaisant et source d'erreurs. Il préférait une approche moins artificielle, une comparaison plus globale des êtres, qui donnait des résultats conformes aux répartitions traditionnelles des animaux en grands groupes (quadrupèdes, oiseaux, poissons, etc.)². Dans ces conditions, il ne pouvait pas établir une classification générale et systématique des êtres vivants. Et, de fait, chez lui, il n'y a guère de vraiment net qu'une distinction entre genres et espèces.

Le genre était conçu de manière large, et suivait la tradition qui s'était fixée dans le langage courant par l'invention de termes génériques (les oiseaux, les poissons, les serpents, etc., sont de tels genres), avec parfois une précision plus « biologique » (les quadrupèdes vivipares et les quadrupèdes ovipares). Les espèces étaient des subdivisions de ces genres, des subdivisions regroupant les individus identiques au sein de ces genres (les pigeons, les moineaux, etc., sont des espèces du genre « oiseau »).

Selon Aristote, les espèces diffèrent entre elles « par le plus et le moins » (c'est-à-dire d'une manière purement quantitative ; par exemple la taille relative des ailes, plus ou moins grande, peut différencier les espèces d'oiseaux). Les genres, eux, se distinguent les uns des autres par des différences « selon l'analogie » (c'est-à-dire qualitativement ; par exemple les poissons diffèrent des oiseaux par la possession d'écailles au lieu de plumes).

On conçoit que cette méthode était assez difficile à mettre en œuvre (Aristote le dit lui-même), et qu'elle ne pouvait guère aboutir à une véritable systématique, mais tout au plus à un affinement des classifications traditionnelles purement empiriques, celles qui étaient nées de l'observation cumulée et s'étaient ancrées dans le vocabulaire courant qui distinguait poissons, oiseaux, serpents, quadrupèdes, etc., et différentes espèces à l'intérieur de ces « genres » (sardine, thon, moineau, pigeon, chien, cheval, etc.)³.

À cette très vague classification, était superposé ce qu'on a appelé par la suite une « échelle de la nature ». L'idée existait déjà chez Platon, mais

² Aristote, *Les parties des animaux*, I, 3, 643b-644a (texte établi et traduit par P. Louis, Les Belles Lettres, Paris, 1956).

³ *Ibid.*, I, 4, 644a-644b.

elle est explicite chez Aristote où il y a une sorte de hiérarchisation qui part des êtres inanimés (c.à.d. « sans âme »), passe par les êtres n'ayant qu'une âme nutritive (les végétaux), puis par ceux ayant une âme à la fois nutritive et sensitive (animaux), ensuite par ceux qui ont une âme à la fois nutritive, sensitive et rationnelle (l'homme), pour arriver enfin aux astres et au premier moteur immobile (la divinité). Cette hiérarchie correspond à la possession d'une plus ou moins grande chaleur vitale (minéraux, végétaux, animaux non sanguins, animaux sanguins, femmes, hommes, astres)⁴. Comme la classification des animaux, cette échelle de la nature reste très vague chez Aristote. Elle correspond manifestement à une hiérarchie dans le degré de vie, une hiérarchie dans le degré de perfection de l'existence en acte : sont plus vivants ceux qui ont une existence en acte plus parfaite.

Aristote a peu traité de la botanique, mais son disciple Théophraste a écrit sur les plantes et leur classification. Les difficultés sont les mêmes qu'en zoologie, tant pour le choix des critères, que pour la détermination des espèces. Théophraste était d'ailleurs lui-même parfaitement conscient du caractère vague et relatif (mais néanmoins utile) des classifications que l'on pouvait donner des plantes en son temps. Il distinguait les catégories suivantes, selon la taille et la possession d'un tronc ligneux : les arbres, les arbrisseaux, les sous-arbrisseaux, et les herbes ; chacune de ces catégories comprenant plusieurs espèces⁵. Ici encore, on reste dans le domaine des traditions empiriques qui se sont fixées dans le langage courant.

Moyen Âge et Renaissance

Ces proto-classifications antiques, zoologiques ou botaniques, se perpétueront. Le Moyen Âge et la Renaissance ne les amélioreront guère dans leurs principes. Par exemple, au XVI^e siècle, dans sa monumentale *Histoire des animaux*, Conrad Gesner (1516-1565) distingue cinq groupes principaux (quadrupèdes vivipares, quadrupèdes ovipares, oiseaux, poissons et animaux aquatiques, serpents) et, à l'intérieur de chacun de ces groupes, il adopte de très vagues genres (rapprochant par exemple l'âne et l'onagre, la vache et le buffle) qu'il classe par ordre alphabétique⁶. Ce qui traduit une préoccupation d'inventaire exhaustif, plutôt que de classification scientifique.

À la même époque, le *New Kreüterbuch* (1543) [Nouvel Herbar] de Leonhart Fuchs (écrit en allemand) classe les plantes selon l'ordre alphabétique de leur nom grec. Pour chacune, il indique ses différents noms (en allemand, grec et latin), les diverses variétés existantes, une description de sa forme, l'indication des lieux où elle vit et des moments où elle doit être

⁴ Aristote, *Histoire des animaux*, VIII, 1, 588b.

⁵ Théophraste, *Recherches sur les plantes*, I, 3, 1 – I, 4, 4 (texte établi et traduit par Suzanne Amigues, Les Belles Lettres, Paris, 1988-1989, 2 vol.).

⁶ C. Gesner, *Historiae Animalium*, Froschover, Zürich (*Liber I : De Quadrupedibus viviparis*, 1551 ; *Liber II : De quadrupedibus oviparis*, 1554 ; *Liber III : De Avium natura*, 1555 ; *Liber IV : De Piscium et Aquatilium animantium natura*, 1558 ; *Liber V : De Serpentium natura*, 1587).

récoltée, sa « nature et complexion » (les plantes étaient censées avoir des complexions plus ou moins chaudes, froides, humides ou sèches, à l'image des tempéraments humains), et enfin ses indications thérapeutiques⁷.

Ce dernier point appelle deux remarques nécessaires pour comprendre ce qu'étaient ces classifications, et les conditions où elles étaient élaborées.

Premièrement, à cette époque, les classifications se sont surtout développées en botanique, tout simplement parce que les plantes sont plus facilement observables que les animaux. Elles sont immobiles et se récoltent donc aisément. De plus, elles se conservent bien, à l'état sec, dans les herbiers. Ce qui n'est évidemment pas le cas des animaux, moins faciles à attraper et surtout à conserver (à l'exception des insectes et des coquilles, dont ils existera également des collections).

Deuxièmement, outre cet aspect, la primauté de la taxonomie végétale tient à ce que les classificateurs étaient soucieux d'applications pratiques, et que la principale de ces applications était l'utilisation des plantes par la médecine. La classification devait donc décrire ces plantes médicinales de manière à ce qu'elles soient facilement identifiables, et qu'elles puissent être prescrites sans erreur pour les vertus que la médecine leur reconnaissait. Ici, la préoccupation essentielle était donc de déterminer l'être vivant (la plante) à qui l'on avait affaire, pour des raisons d'efficacité pratique, bien plus que pour lui attribuer une place dans l'ordre de la nature.

Avec le temps, et malgré les limites de ces méthodes, les connaissances sur les faune et flore européennes s'enrichirent peu à peu ; et les explorations firent découvrir de nouveaux animaux et de nouvelles plantes jusqu'alors inconnus en Europe. D'où une augmentation considérable de la quantité de connaissances (mais pas toujours de leur qualité), et des difficultés croissantes pour les mettre en ordre. La nécessité d'adopter une méthode systématique (et naturelle) de classification se fit de plus en plus sentir. Les tentatives se multiplièrent, d'abord et surtout sur les plantes. Mais ce n'est guère qu'au XVIII^e siècle, avec le naturaliste suédois Carl von Linné (1707-1778), qu'une telle méthode vit le jour ; encore cela se fit-il péniblement, et avec de nombreuses réticences.

La taxonomie linnéenne

Chez Linné⁸, la méthode est d'abord une manière de nommer, car donner des noms fait partie des prérogatives de l'homme (voir *Genèse*, 2, 19-20 ; Linné était fils de pasteur). Donner des noms, c'est classer et ordonner les « substances » (c.à.d. les « êtres »). Symétriquement, nommer un être que l'on rencontre, c'est le (re)connaître, lui donner sa place dans l'ordre de la nature. Pour que le nom d'un être entraîne sa connaissance, il

⁷ Leonhart Fuchs, *New Kreüterbuch*, Bâle, 1543 (réédition en fac similé, Taschen, Cologne, 2001).

⁸ C. Linnaei, *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*, (10^e édition revue, 2 vol.), Laurentii Salvii, Holmiae, 1758-59.

faut que ce nom soit composé, qu'il comprenne un certain nombre de termes le définissant, des termes qui doivent donc être associés à ses caractères distinctifs.

Linné fixa les catégories de la taxonomie au nombre de cinq ; soit, suivant une généralité décroissante : la classe, l'ordre, le genre, l'espèce et la variété. Pour Linné, seuls le genre et l'espèce sont des groupes vraiment naturels, créés par Dieu. La classe et l'ordre sont des regroupements plus artificiels (même si, théoriquement, l'ordre est un « genre de genres », et la classe, un « genre de genres de genres »). Quant à la variété (ou race) c'est, le plus souvent, une création de l'homme (elle ne vaut donc guère que pour les animaux et plantes domestiques).

Nommer un être vivant en précisant sa classe, son ordre, son genre, son espèce et sa variété, c'est connaître cet être, connaître sa place dans la classification, et donc dans l'ordre de la nature⁹. Dans la pratique, on désigne (et donc on définit) les êtres vivants uniquement par le nom de leur genre et celui de leur espèce, les deux catégories taxonomiques fondamentales (celles que Linné considérait comme naturelles). L'une des clés du succès de la taxonomie linnéenne fut cette nomenclature binomiale. Par la suite, avec l'apparition et les progrès de l'évolutionnisme, on comprendra souvent ce double nom dans une perspective familiale, comme la dénomination par un patronyme (le nom du genre) et un prénom (le nom de l'espèce).

Il reste à définir les caractères distinctifs qui permettent de préciser que tel être est de telle classe, tel ordre, tel genre, telle espèce et telle variété. Soit les critères qui permettent de le décrire, de le nommer et donc de le connaître.

Les travaux de taxonomie de Linné portèrent d'abord sur les plantes. Sa classification de celles-ci se fait selon leur système reproducteur¹⁰. Les plantes à fleurs apparentes (phanérogames) sont réparties en vingt-trois classes, selon le nombre et la forme des organes mâles (étamines). Les plantes sans fleurs apparentes (cryptogames : mousses, fougères, etc.) constituent une vingt-quatrième classe. Les vingt-trois classes de phanérogames sont divisées en ordres, selon le nombre et la forme des organes femelles (pistil, style, stigmate). Ce recours au système reproducteur se comprend par la poursuite d'une tradition, dont l'origine lointaine remonte à l'importance que donnait Aristote aux deux fonctions de nutrition et de génération (celles qui relèvent de l'âme nutritive). Plus pratiquement, il se trouve aussi que ce système est relativement constant, peu susceptible de varier selon les conditions de culture de la plante, et qu'il convient donc bien comme critère taxonomique.

La classification des animaux repose sur des critères beaucoup plus flous et variables ; des critères qui paraissent parfois inventés pour les

⁹ J.E. Gilibert, *Abrégé du Système de la nature de Linné, ou Des quadrupèdes et cétacées*, Matheron, Lyon, An X (1802).

¹⁰ Charles Linné, *Système sexuel des végétaux, suivant les classes, les ordres, les genres et les espèces, avec les caractères et les différences*, édition française augmentée et enrichie de notes par N. Jolyclerc, Ronvaux, Paris, An VI (1798).

besoins de la cause et pour permettre de conserver les grands groupes traditionnels. La division du règne animal en six classes – Mammifères, Oiseaux, Amphibiens, Poissons, Insectes et Vers – ne se fonde pas sur les organes de la génération (comme chez les plantes), mais sur les appareils circulatoire et respiratoire (nombre de cavités du cœur, sang chaud, sang froid, respiration pulmonaire, etc.). Les classes sont ensuite subdivisées en ordres selon d'autres critères. Par exemple, la classe des mammifères est divisée en sept ordres en fonction du type de dents et la possession d'ongles ou de sabots¹¹.

Si l'on comprend le choix du système circulatoire en raison de son importance physiologique, le type de dents (d'ongles ou de sabots) peut sembler trop subalterne pour définir des groupes taxonomiques aussi importants que les différents ordres de mammifères. Le choix de tels ou tels critères de classification va alors soulever diverses critiques. Mais, avant d'évoquer celles-ci, on va s'intéresser à la question de l'ordre de la nature que sous-entend la taxonomie linnéenne.

L'ordre de la nature

Chez Linné, seuls le genre et l'espèce sont des catégories taxonomiques vraiment naturelles. La race (ou variété) est une catégorie artificielle. Quant aux catégories supérieures au genre (à savoir la classe et l'ordre), elles sont semi-naturelles semi-artificielles. Linné aspire néanmoins à une méthode naturelle de classification, loin des méthodes antérieures entachées d'arbitraire et de préoccupations pratiques. Il considère que la taxonomie renvoie à un ordre naturel des êtres vivants, au moins pour les genres et les espèces (Dieu est censé avoir créé les différents genres et espèces à l'origine du monde, et ceux-ci sont censés être restés inchangés depuis). Reste à comprendre ce qu'est cet ordre de la nature.

Chez Linné, il est caractérisé par les deux termes d'« économie de la nature » et de « police de la nature¹² ». L'économie de la nature est l'ordre de la création divine où tout se tient admirablement et concourt à manifester la sagesse et la bonté de Dieu. Quant à la police de la nature, c'est ce qui maintient cet ordre. Celui-ci est en effet dynamique et il est calqué sur l'ordre social. Les différentes catégories taxonomiques contribuent à l'ordre de la nature comme les différentes classes sociales contribuent à l'ordre social. Par exemple, les lichens et les mousses en rongant les pierres fabriquent une terre rudimentaire sur laquelle pourront pousser des herbes occupant une place un peu supérieure dans la taxonomie. À leur tour, celles-

¹¹ J.E. Gilibert, *Abrégé du Système de la nature de Linné, ou Des quadrupèdes et cétacées*, *op. cit.*

¹² Sur cette question voir : C. Linné, *L'équilibre de la nature*, textes traduits par Bernard Jasmin, introduction et notes de Camille Limoges, Vrin, Paris, 1972. Cet ouvrage est composé de deux textes : *L'Économie de la nature* et *La police de la nature*, qui sont les thèses de, respectivement, I.J. Biberg et H.C.D. Wilcke, écrites sous la direction de Linné, et attribuées à celui-ci conformément à une tradition universitaire.

ci permettront la formation d'un humus où pourront croître les arbrisseaux, qui prépareront le terrain pour les arbres, lesquels protégeront de leur ombre les plantes croissant sous eux. Le modèle (explicitement indiqué par Wilke dans « La police de la nature ») est la hiérarchie sociale avec les paysans pauvres travaillant grossièrement la terre, les agriculteurs plus riches et plus avancés dans leurs cultures, puis les nobles et les « grands ». Dans le même ordre d'idées et chez les mêmes auteurs, certains animaux sont censés avoir pour fonction d'empêcher la prolifération des végétaux en les mangeant, la prolifération desdits animaux étant elle-même empêchée par des prédateurs qui les mangent, etc. L'homme couronnant le tout. Chacun a ainsi son rôle à jouer dans « le meilleur des mondes possibles » voulu par Dieu¹³.

Un siècle plus tard, Darwin transposera, lui aussi, l'ordre social dans la nature, mais ce sera alors un ordre social bourgeois et progressiste, celui du libéralisme économique. Il sous-tendra un évolutionnisme biologique, alors que chez Linné il n'est question que du maintien de l'ordre naturel et de l'ordre social tels que Dieu les a voulus et créés. On a souvent méprisé ce fixisme de Linné (et sa dimension créationniste), mais il faut se souvenir qu'avant d'envisager une évolution des espèces, il fallait d'abord définir celles-ci, essayer de les délimiter et de les mettre en ordre. C'est seulement à ce moment qu'on pouvait envisager leurs ressemblances et leurs différences, et supposer la possibilité d'un passage de l'une à l'autre par un processus évolutionniste.

En tout cas, chez Linné, loin de tout progressisme, l'ordre de la nature est quasiment un équilibre écologique (avant l'heure)¹⁴, un équilibre qui s'inscrit dans la théologie naturelle caractérisant le XVIII^e siècle (et représentée en France par *Le spectacle de la nature* de l'abbé Pluche). Le XVIII^e siècle a en effet souvent cherché la preuve et la manifestation de Dieu dans l'ordre de la nature (comparé à une horloge : l'existence de l'horloge prouve l'existence de l'horloger). Fut notamment invoqué l'ordre du ciel étoilé, mais aussi l'organisation anatomico-physiologique des êtres vivants, surtout lorsqu'ils étaient de petite taille, comme si la petitesse des « rouages internes » témoignait de l'habileté de l'horloger (il y eut ainsi une théologie des insectes¹⁵, comme il y eut une théologie astronomique ; les abeilles furent très utilisées dans ce genre de thèses car, outre leur organisation anatomico-physiologique, elles avaient un comportement – la fabrication des rayons de cire - et une organisation sociale particulièrement complexes, souvent donnés en exemple à l'homme).

Chez Linné et ses disciples, la sagesse et la bonté du Créateur ne se manifestent pas tant par l'organisation interne des êtres vivants que par l'économie de la nature entière, comprise comme une sorte d'ordre

¹³ Et cela d'une manière un peu caricaturale rappelant le Pangloss de Voltaire. Ainsi, pour Biberg, dans *L'économie de la nature* : « Les *Poux* se multiplient de façon étonnante, dans la tête des enfants, qui souffrent de la gale, mais ils ne sont pas sans utilité puisqu'ils détruisent l'excès d'humeur ».

¹⁴ Le terme « écologie » est dû à E. Haeckel en 1866.

¹⁵ Friedrich-Christian Lesser, *Insecto-Theologia*, Blochberger, Francfort et Leipzig, 1738.

écologique, censé justifier l'ordre taxonomique (Dieu a créé les différents genres et espèces pour que leurs représentants remplissent un certain rôle dans le fonctionnement global de la nature)¹⁶.

Un tel raisonnement mélange deux niveaux d'analyse. En effet, les différentes catégories taxonomiques sont définies par des critères morphologiques ou anatomiques, soit un ordre structurel, tandis que l'ordre de la nature censé correspondre à cette taxonomie est un ordre fonctionnel, un ordre qui ne se « raccorde » pas de manière claire aux critères taxonomiques structurels. Cela tient à ce que les théories évoquant un ordre ou une harmonie de la nature mélangent souvent, de manière pas toujours cohérente, deux conceptions qui s'originent chacune dans un type de philosophie et un type de science, qu'elles prolongent plus ou moins bien.

La première sorte d'harmonie de la nature est statique et musicalo-mathématique ; on la trouve chez Pythagore, Platon et, dans une certaine mesure, Aristote. C'est une harmonie qui se réfère à un monde idéal (ou, du moins, supralunaire) parfaitement structuré (monde des nombres, des idées, des astres), un monde vers lequel tend notre bas-monde qui en est une image imparfaite. La science consiste alors en la contemplation de ce monde idéal.

Une deuxième sorte d'harmonie est dynamique, et caractérise plutôt le stoïcisme, à quoi l'on peut ajouter Galien pour la biologie. L'ordre et l'harmonie ne sont plus le propre d'un monde idéal (ou supralunaire), mais ils concernent directement le monde où nous vivons, un monde qui n'est plus un « bas-monde », mais qui témoigne de la bonté et de la sagesse divines par la parfaite articulation des processus dont il est le siège. L'harmonie de ce monde n'est plus idéale et mathématique, figée dans l'immobilité et l'immutabilité ; c'est l'harmonie d'une machine qui « tourne » bien, un ordre fonctionnel plutôt que structurel (même si l'un ne va pas sans l'autre, mais l'harmonie structurelle se révèle dans et par l'harmonie fonctionnelle, elle ne renvoie pas à un ordre musicalo-mathématique – par exemple, chez Galien, l'harmonie des différents organes se manifeste moins par leur structure anatomique en soi (leur beauté), que par l'adéquation de cette anatomie aux fonctions physiologiques qu'ils remplissent). La science n'est plus la contemplation d'un monde idéal, c'est la connaissance des lois déterministes commandant les processus dont la nature est le siège.

La première harmonie (structurelle) relève d'une science du général ; la seconde (fonctionnelle), d'une science du nécessaire. La science du général se réfère à une logique de l'inhérence ; la science du nécessaire, à une logique de la conséquence. La première emboîte les concepts immobiles et immuables (Socrate est un homme, les hommes sont mortels, donc

¹⁶ À la même époque, la sagesse et la bonté du Créateur sont également censées se manifester dans l'ordre démographique humain ; par exemple, dans Johann Peter Süßmilch, *L'ordre divin dans les changements du genre humain, prouvé d'après la naissance, la mort et la propagation de l'espèce* (1741), traduction de Jacqueline Hecht (d'après la 3^e éd., 1765), Institut National d'Études Démographiques, Paris, 1979 (2 vol.).

Socrate est mortel), la seconde articule des propositions sur un mode quasi-causal.

La science n'a pas toujours su choisir entre science du général et science du nécessaire, elle a souvent mêlé les deux. Si bien que, quand il est question d'un ordre ou d'une harmonie de la nature, on ne sait pas toujours très bien s'il s'agit d'un ordre structurel ou d'un ordre fonctionnel. Dans l'école de Linné, la taxonomie ordonne les êtres vivants selon des critères morphologiques ou anatomiques (et donc structurels), mais en même temps elle se réfère à un ordre de la nature qui est un ordre fonctionnel (le meilleur des mondes possibles – qu'il soit celui de Galien, de Leibniz ou de l'abbé Pluche – est une machine qui tourne bien ; ce n'est pas le monde immobile et glacé des idées platoniciennes).

La difficulté est renforcée par le fait qu'il n'y a pas de relation simple et évidente entre cet ordre fonctionnel de la nature et les critères structurels sur lesquels est fondée la taxonomie (alors que, un siècle plus tard, dans la classification des éléments de Mendelév, il y aura une relation claire entre la structure des atomes, leur place dans la classification, et leurs propriétés chimiques).

La critique des classifications et l'échelle de la nature

La taxonomie linnéenne a été critiquée, notamment par Buffon (1707-1788), mais les critiques ne portèrent pas sur cette question. Elles visaient plutôt le choix des critères de classification, et la pertinence même de l'idée de classification.

Tout d'abord, les critères de classification retenus par Linné paraissaient quelque peu arbitraires. Buffon (un peu comme Aristote lorsqu'il s'opposait à la méthode dichotomique) aurait préféré que, pour les classer, on envisageât les plantes et les animaux dans leur globalité, plutôt que selon tel ou tel critère (nombre d'étamines, structure du cœur, etc.)¹⁷. Un tel globalisme – ou même une multiplication de ces critères – rend cependant difficile toute classification, car une espèce A pourra être proche d'une espèce B selon tel critère, et proche d'une espèce C selon tel autre critère, etc. La hiérarchisation de ces critères (selon leur importance physiologique : la priorité étant accordée à ceux qui jouent un rôle fondamental dans l'économie animale ou végétale) aurait pu apporter une solution, mais elle n'était pas simple à mettre en œuvre (en outre, il aurait fallu pour cela que l'anatomie comparée soit bien plus avancée qu'elle ne l'était ; même si celle-ci s'est développée dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, et que la taxonomie, qui s'était longtemps intéressée aux critères morphologiques externes, a alors de plus en plus pris en considération des données anatomiques internes).

¹⁷ Buffon, *Histoire Naturelle, Premier Discours, De la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle* (dans *Œuvres complètes*, mises en ordre par M. le Comte de Lacépède, Emery, Fruger et Cie, Paris, 1828, 26 vol.).

La seule catégorie taxonomique à échapper à ces critiques était l'espèce, car on peut la définir comme l'ensemble des individus interféconds. D'une certaine manière, le taxonomiste, en se fondant sur l'interfécondité, contourne le problème du choix des critères pertinents, car il confie aux êtres vivants eux-mêmes de « décider » s'ils appartiennent ou non à la même espèce, selon que leur appariement sera fécond ou non. L'interfécondité est en quelque sorte un critère taxonomique susceptible d'être testé expérimentalement. Encore faut-il noter que ce critère n'est pas absolu, car les croisements entre certaines espèces différentes sont féconds, chez les animaux et encore plus chez les plantes (c'est sans doute pourquoi Linné a privilégié le genre comme catégorie taxonomique et s'est attaché à sa fixité, car les croisements entre genres sont rarement féconds).

Outre la question de l'arbitraire des critères de classification, Buffon a critiqué la taxonomie en se fondant sur la thèse de Leibniz selon qui la nature ne fait pas de sauts¹⁸. Une stricte répartition des êtres vivants dans des catégories bien tranchées devient alors difficile. Au lieu d'une classification des êtres vivants en des groupes bien distincts, s'impose l'idée d'un certain continuum des formes vivantes, d'une gradation progressive entre elles. Ce qui renvoie évidemment à l'échelle de la nature, telle que nous l'avons évoquée dans le cas d'Aristote. Au lieu de la classification linnéenne en catégories bien tranchées (variétés, espèces, genres, etc.), il y aurait une gradation qui part des minéraux, passe par les végétaux, les animaux et arrive à l'homme. Un auteur comme Charles Bonnet (1720-1793), grand défenseur d'une telle échelle au XVIII^e siècle, imaginait même une continuation au-delà de l'homme, une continuation qui passait par les « hiérarchies célestes » et arrivait à Dieu¹⁹. Le fait qu'une telle échelle continue, alignant des êtres de complexité croissante, ne soit pas empiriquement avérée, et qu'en réalité il existe des « trous » dans les séries animales et végétales, ce fait était attribué à l'imperfection des connaissances ; le progrès de celles-ci devant permettre de « boucher les trous » et de rétablir la continuité par la découverte des formes vivantes adéquates.

Dans ce genre d'échelle, la continuité entre les règnes minéral et végétal était assurée par des lithophytes (des êtres que l'on supposait à la fois minéraux et végétaux), et celle entre les végétaux et les animaux par les zoophytes (des êtres à la fois animaux et végétaux). Celle entre les animaux et l'homme, par les singes anthropoïdes et, très souvent, par les Hottentots considérés comme des formes intermédiaires entre le singe et l'homme.

Assez vite cependant, les lithophytes vont être abandonnés, et une séparation tranchée entre l'inanimé et le vivant sera rétablie. En revanche, on conservera l'idée d'une continuité entre les végétaux et les animaux par les

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Ch. Bonnet, *Contemplation de la Nature*, Rey, Amsterdam, 1766 (2 vol.). Dans *La palingénésie philosophique, ou idées sur l'état passé et sur l'état futur des êtres vivants* (1769) (réédition Fayard, Paris, 2002), Bonnet imagine même une sorte de transmigration des âmes, progressant le long de cette échelle en se rapprochant de Dieu.

zoophytes (ou phytozoaires). Mais ceux-ci étaient alors rapprochés à la fois des végétaux inférieurs et des animaux inférieurs, si bien qu'au lieu d'une échelle unique passant du végétal inférieur au végétal supérieur, puis, par les zoophytes, à l'animal inférieur et à l'animal supérieur, on avait une échelle double comprenant une branche pour les végétaux et une pour les animaux, toutes deux ayant une origine commune dans des êtres inférieurs à la fois végétaux et animaux (zoophytes), et toutes deux se complexifiant à partir de cette origine commune en deux voies divergentes, la voie animale et la voie végétale.

À ces premières difficultés s'ajoutaient celles inhérentes à la notion même de complexité croissante. D'abord, comment évaluer cette complexité (la solution retenue a souvent été celle d'une différenciation et d'une spécialisation croissantes des organes, concomitamment à celles des fonctions physiologiques ; mais, inversement, on a parfois défini la complexité comme la capacité à faire le plus de choses avec le moins d'organes différents). Un deuxième problème tenait à ce que, comme on l'a dit ci-avant, une espèce A pouvait être proche d'une espèce B selon tel critère, et proche d'une espèce C selon tel autre, etc. Si bien qu'au lieu d'une échelle linéaire de complexité croissante (selon un seul critère), on avait plutôt un réseau complexe d'affinités entre les différentes formes vivantes (réseau ayant autant de dimensions que l'on choisissait de critères). Toute classification « naturelle » semblait donc très difficile.

Un certain ordre pouvait être cependant découvert dans ce réseau complexe d'affinités, au moins dans le cas des animaux. Les progrès de l'anatomie comparée mirent en effet en évidence une parenté dans l'organisation des êtres vivants, qui semblaient être des variations d'un même plan général (c'était, par exemple, l'opinion de Buffon). Cette parenté était d'autant plus forte que les êtres étaient taxonomiquement proches. Lamarck (1744-1829) introduisit alors une distinction entre deux plans généraux d'organisation : les Vertébrés et les Invertébrés (qui reprenait approximativement la distinction aristotélicienne entre animaux sanguins et animaux non-sanguins). Georges Cuvier (1769-1832) affina cette distinction et reconnut quatre plans généraux, un pour les Vertébrés et trois pour les Invertébrés : Mollusques, Articulés et Rayonnés²⁰. À chacun de ces plans correspondait un embranchement, nouvelle catégorie taxonomique complétant celles de Linné. Les critiques firent ainsi progresser la taxonomie, l'enrichissant et soulignant la parenté des formes vivantes.

Classification et évolution

C'est l'évolutionnisme qui, avec Lamarck, va résoudre la question de la correspondance entre l'ordre de la nature et la classification, et ainsi éclaircir (en théorie sinon en pratique) le problème des catégories et des critères taxonomiques.

²⁰ G. Cuvier, *Le règne animal distribué d'après son organisation* (4 vol.), Déterville, Paris 1817.

Lamarck commença par travailler à la classification des plantes (dans une optique proche de celle de Buffon avec qui il était lié), puis il fut chargé, par la Révolution, d'enseigner la zoologie des invertébrés. Il établit alors les principes essentiels de la taxonomie de ceux-ci. Surtout, il fut le premier à théoriser l'évolution des espèces, et c'est dans le cadre de cette évolution qu'il proposa de comprendre la taxonomie. L'ordre taxonomique correspond, selon lui, à l'ordre d'apparition des différentes formes vivantes au cours de l'évolution.

La taxonomie n'est cependant pas une question majeure dans la *Philosophie zoologique* (1809)²¹, et l'évolutionnisme lui-même n'occupe qu'une des trois parties de l'ouvrage. Le projet de Lamarck était plus large, il voulait donner des êtres vivants une explication purement physique, ne nécessitant pas le recours à une force vitale (Xavier Bichat (1771-1802) avait publié son projet de physiologie vitaliste quelques années auparavant²², et la *Philosophie zoologique* est une réponse à ce projet). Lamarck voulait construire une biologie (il est l'inventeur, en 1802, du mot « biologie ») qui serait la science des êtres vivants en tant qu'ils sont vivants, et qui n'utiliserait que les lois physico-chimiques alors connues. Soit une discipline qui, tout en reconnaissant la spécificité des êtres vivants (leur distinction radicale d'avec les êtres inanimés), ne serait pas vitaliste. L'évolutionnisme ne se comprend que dans cette tentative, dont il est une des composantes essentielles. Quant à l'éclaircissement des questions taxonomiques, il en est juste un corollaire.

La solution imaginée par Lamarck est de considérer que seuls les êtres vivants les plus simples (qu'il appelle « infusoires ») apparaissent, lorsque le milieu s'y prête, par le seul libre jeu des lois physico-chimiques (ils sont donc ainsi explicables par celles-ci). Leur simplicité permet une telle génération spontanée, qui serait impossible pour les êtres vivants plus complexes. Ces êtres très simples engendrent alors des formes un peu moins simples, qui vont en engendrer d'autres un peu plus compliquées, et ainsi de suite jusqu'à la production d'êtres aussi complexes que les mammifères et l'homme.

Cette complexification progressive est considérée par Lamarck comme une propriété des êtres vivants, due à une organisation interne particulière canalisant le jeu des lois physico-chimiques de manière telle qu'il complexifie la structure dans laquelle il se produit (c'est donc un processus purement physique). Par ailleurs, cette complexification, d'origine interne, se heurte aux conditions extérieures qui varient, et auxquelles les êtres vivants doivent s'adapter. Si bien qu'au lieu d'être linéaire et de produire une chaîne régulière d'êtres de plus en plus compliqués, le

²¹ Lamarck, *Philosophie zoologique* (1809), GF-Flammarion, Paris, 1994.

²² Ce projet est principalement exposé dans l'introduction de son *Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine* (4 volumes), Brosson, Gabon et Cie, Paris an X (1801), texte repris dans X. Bichat, *Recherches physiologiques sur la vie et la mort (première partie) et autres textes*, GF-Flammarion, Paris, 1994.

processus de complexification comporte toutes sortes d'irrégularités dues à ces nécessaires adaptations.

Lamarck admet donc l'idée d'une échelle des êtres vivants, allant des plus simples au plus complexes ; mais chez lui cette échelle n'est plus seulement une donnée structurelle, un ordre taxonomique, c'est aussi un processus où les différentes formes vivantes s'engendrent progressivement les unes les autres. Par ailleurs, le fait que, dans la réalité, cette échelle des êtres vivants s'observe seulement dans ses grandes lignes et qu'elle comporte toutes sortes d'irrégularités, ce fait est maintenant expliqué par les aléas de l'histoire, par les perturbations que les variations du milieu extérieur (auxquelles il a fallu que les êtres s'adaptent) ont créés dans le processus de complexification²³.

Lamarck a ainsi transformé l'ordre taxonomique (structurel et atemporel) en un ordre généalogique (temporel). Plus exactement, comme il distinguait nettement les plantes et les animaux, il a repris chacun des deux ordres taxonomiques, animal et végétal, et en a fait deux ordres généalogiques, celui des animaux et celui des plantes. La taxonomie (animale ou végétale) renvoie donc bien à un ordre naturel, mais un ordre naturel qui est le produit d'une histoire, et qui ne relève donc plus seulement des considérations d'harmonie structurelle ou fonctionnelle autrefois invoquées lorsqu'il était question de l'ordre de la nature.

La biologie évolutionniste conservera cette idée que la classification des formes vivantes doit renvoyer à un ordre généalogique, mais après l'avoir corrigée. En effet, le basculement temporel qu'a opéré Lamarck portait sur la classification des formes vivantes actuelles, si bien que les formes supposées les premières apparues étaient les formes actuelles les plus simples (et non des formes passées qui auraient disparu) ; et les formes un peu plus complexes supposées en être issues étaient également celles qui existent encore de nos jours ; et ainsi de suite. Chez Lamarck, les formes les plus simples continuent d'ailleurs à apparaître spontanément de nos jours, et à engendrer des formes un peu plus complexes, lesquelles font de même. Chez lui, il n'y pas de formes vivantes disparues, car le processus évolutif est constamment renouvelé, produisant constamment des formes vivantes de complexité croissante selon le même processus naturel (ces formes sont donc

²³ Pour que la théorie de Lamarck soit complète, il aurait fallu qu'elle explique comment le mouvement de complexification et les adaptations aux milieux extérieurs successifs ont traversé les générations ; comment chaque forme vivante les a transmises à sa descendance qui, à son tour, s'est complexifiée et adaptée, et a transmis le tout à sa descendance, etc. Un tel processus aurait nécessité ce que nous appelons aujourd'hui une « hérédité des caractères acquis ». Mais une telle hérédité manque chez Lamarck, tout simplement parce que la notion d'hérédité biologique n'existait pas encore. La fameuse « hérédité lamarckienne » est une légende inventée à la fin du XIX^e siècle. À l'époque de Lamarck, la biologie ne connaissait que des théories de la génération qui, ignorant la notion d'hérédité, ne distinguaient pas les caractères selon qu'ils avaient été hérités ou acquis. C'est à ce genre de théories que Lamarck se réfère implicitement (il n'en cite aucune, mais il pensait probablement à des théories comme celles de Maupertuis ou de Buffon).

toujours les mêmes, aux quelques irrégularités près dues aux contingences de l'environnement). Lamarck explique la manière dont les formes vivantes s'engendrent les unes les autres, mais pas la manière dont elles pourraient disparaître²⁴. Il ne sait donc pas trop quoi faire des fossiles, qui témoignent de l'existence passée de formes aujourd'hui disparues ; et il n'imagine de disparition que pour quelques espèces de grande taille que l'homme aurait exterminées (aussi curieux que cela puisse paraître, l'évolution des espèces n'a pas été inventée pour expliquer les fossiles et les espèces disparues, mais pour donner des êtres vivants une explication entièrement naturelle, en complétant la physico-chimie par l'histoire).

La conception de Lamarck est donc différente de celle que nous avons aujourd'hui, où l'ordre taxonomique est bien censé correspondre à un ordre généalogique, mais où les formes primitives ont depuis longtemps disparu (par exemple, chez les vertébrés, on considère que les poissons sont apparus avant les reptiles, et ceux-ci avant les oiseaux et les mammifères ; mais les reptiles dont sont issus les mammifères ne sont pas les reptiles actuels, ils ont disparu depuis longtemps, et ont donné non seulement les mammifères mais aussi les reptiles actuels). Nous avons donc bien gardé la conception qui fonde l'ordre taxonomique sur l'ordre généalogique, mais nous avons inclus dans cet ordre à la fois taxonomique et généalogique les formes vivantes que nous ne connaissons plus que par la paléontologie. Et c'est seulement ainsi, par l'intermédiaire de ces formes passées, que l'ordre taxonomique prend sa véritable dimension temporelle, en devenant un arbre généalogique avec une succession d'ancêtres aujourd'hui disparus et les formes actuelles qui s'apparentent entre elles par l'intermédiaire de ces ancêtres plus ou moins proches.

Enfin, pour conclure sur cette question, il est intéressant de noter que Lamarck a réussi à concilier la nécessité de fonder la taxonomie sur un ordre naturel avec une artificialité assumée des catégories taxonomiques. En effet, comme pour lui les formes vivantes s'engendrent progressivement les unes les autres, de la plus simple à la plus complexe, elles constituent un continuum qui ne souffre pas les distinctions tranchées qu'imposeraient des catégories taxonomiques bien définies. Chez Lamarck, seuls existent les individus. Pour lui, les différentes espèces sont simplement des portions que, pour leur commodité, les biologistes ont découpées dans le continuum des formes vivantes, des portions auxquelles ils ont donné des noms différents (de même pour les genres regroupant les espèces, puis les ordres et les classes). Les catégories taxonomiques sont donc conçues de manière purement nominaliste ; elles sont totalement artificielles, et ne correspondent à aucune entité réelle comparable aux espèces linnéennes. Néanmoins, sous ce découpage artificiel en diverses catégories, il y a toujours l'ordre généalogique qui constitue un ordre taxonomique naturel. De la sorte, il peut exister une classification des êtres vivants qui est parfaitement naturelle bien qu'elle articule des catégories taxonomiques artificielles.

²⁴ Darwin fera l'inverse : il expliquera la manière dont les formes vivantes sont éliminées par la sélection, mais pas la manière dont elles apparaissent.

Classification et embryologie

Au moment même où Lamarck établissait ce parallélisme entre l'ordre taxonomique et l'ordre de l'évolution des espèces (la phylogénèse), un anatomiste allemand Johann-Friedrich Meckel (1781-1833) établissait un parallélisme entre cet ordre taxonomique et la succession des stades embryologiques (l'embryogénèse). Selon Meckel, l'embryon des animaux supérieurs (par exemple, les mammifères) passe par une succession de stades où il ressemble à des formes inférieures, comme s'il remontait la taxonomie (par exemple, un embryon de mammifère ressemble d'abord à un invertébré, puis un poisson, un reptile, avant d'arriver au stade mammifère, puis de se spécifier en telle forme précise de mammifère)²⁵. Avant Meckel, d'autres auteurs, comme William Harvey ou John Hunter, avaient déjà plus ou moins remarqué ce phénomène, mais sans que cela donne lieu à une théorie. Meckel, lui, reprend et développe cette idée, qu'il rapproche de celle d'unité de plan de composition (voulant que les formes animales aient un même plan d'organisation ; idée qui avait déjà été professée par Buffon (entre autres), et qui était développée à ce moment par Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) contre Cuvier qui distinguait, chez les animaux, quatre plans d'organisation radicalement différents et irréductibles, définissant chacun un embranchement).

Ce parallélisme établi par Meckel ne concernait que l'embryogénèse et l'ordre taxonomique. Il n'était pas encore étendu en un parallélisme entre l'embryogénèse et la phylogénèse, car Meckel n'était pas à proprement parler évolutionniste. Il adhérait plus ou moins à une conception apparentée, alors très répandue chez les biologistes allemands et qui ressortit à la *Naturphilosophie*, dans la version biologique qu'en a donnée Lorenz Oken (1779-1851). C'est-à-dire une conception où les animaux supérieurs (et notamment l'homme, le sommet de la création) sont anatomiquement une synthèse des animaux inférieurs ; l'ensemble du règne animal étant, dans son ordre taxonomique, la forme analytique de ce dont l'anatomie humaine est la forme synthétique : « Qu'est d'autre le règne animal que l'homme anatomisé, le *Makrozoön* du *Mikrozoön* ? Dans celui-là se présente, ouvert et développé analytiquement dans le plus bel ordre, ce qui, dans celui-ci, certes dans le même bel ordre, est rassemblé dans de petits organes²⁶ ».

Le fait que l'embryon des animaux supérieurs passe par des stades embryologiques où il ressemble aux formes inférieures, ce fait manifeste que l'animal supérieur synthétise ces formes inférieures, et les dépasse²⁷. Chaque

²⁵ J.-F. Meckel, *Beiträge zur Vergleichenden Anatomie*, Reclam, Leipzig, 1808-1812 (2 vol.) ; en français, voir le tome 1 de J.-F. Meckel, *Traité général d'anatomie comparée* (10 vol.), traduction de M.M. Reister et Alph. Sanson (et Th. Schuster), Villeret et C^{ie}, Paris, 1828-1838.

²⁶ L. Oken, *Abriss des Systems der Biologie*, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, 1805, p. III.

²⁷ Assez curieusement, chez Meckel, ce fait est étendu aux rapports entre mâle et femelle. L'embryon est en effet considéré comme étant de type femelle, si bien que

organisme est ainsi, dans une certaine mesure, une image de l'organisme total de la nature, une image d'autant moins imparfaite que l'organisme en question occupe un rang supérieur de la taxonomie. L'homme, en tant que sommet du règne animal (et en tant qu'il est fait à l'image de Dieu), en est donc l'image la moins imparfaite, celle dans laquelle « la nature déchirée à l'origine s'est employée à se rassembler de nouveau en reliant les membres indépendants, pour devenir dans un de ses êtres ce qu'elle était à l'origine avant la division primitive²⁸ ».

Cette conception, apparentée à la *Naturphilosophie*, rapproche ainsi la taxonomie, l'anatomie comparée et l'embryologie, et penche vers l'évolutionnisme dont elle se distingue cependant. Par comparaison, à la même époque, dans l'évolutionnisme lamarckien imprégné non pas d'idéalisme allemand, mais de matérialisme français et de proto-positivisme, les animaux supérieurs ne sont pas une « image de la nature », ni même une synthèse des animaux inférieurs, ils sont simplement peu à peu produits par ceux-ci au cours d'un processus à la fois physique et historique. Avec Meckel, on a donc une conception de l'ordre taxonomique qui diffère de celles que nous avons rencontrées (classifications utilitaires, harmonie structurale, harmonie fonctionnelle, ordre produit par l'histoire).

Ce parallélisme entre l'ordre taxonomique et l'ordre embryogénétique (ontogénèse), et le parallélisme entre l'ordre taxonomique et l'ordre évolutif (phylogénèse) imaginé par Lamarck au même moment, ces deux parallélismes seront rassemblés bien plus tard (en 1866) en un triple parallélisme à la fois taxonomique, ontogénétique et phylogénétique par Ernst Haeckel (1834-1919) dans sa célèbre loi biogénétique voulant que l'ontogénèse résume la phylogénèse (l'ordre taxonomique se retrouvant ainsi aussi bien dans l'une que dans l'autre)²⁹. L'hérédité sera inventée à cette occasion. Elle n'était jusqu'alors qu'une notion très vague, et c'est Haeckel qui va lui donner un rôle central en biologie en la chargeant de faire la jonction entre phylogénèse et ontogénèse (l'hérédité est supposée être une sorte de mémoire ayant gardé la trace de la phylogénèse et, en commandant le déroulement de l'ontogénèse, elle fait de celle-ci une récapitulation de la phylogénèse).

le mâle adulte de tel animal est une synthèse dépassant non seulement les formes qui lui sont taxonomiquement inférieures, mais aussi la forme femelle adulte de son espèce (cela se manifeste chez l'homme en ce que les testicules de l'embryon sont internes – comme le sont les ovaires chez la femme adulte –, et en ce que l'orifice de son urètre est situé sur la face inférieure du pénis – la femme adulte ayant une conformation équivalente dans les positions relatives du clitoris et du méat urinaire). On pense évidemment ici aux considérations aristotéliennes sur la femme en tant qu'homme imparfait.

²⁸ L. Oken, *Abriss des Systems der Biologie*, op. cit., p. 196.

²⁹ E. Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen, Allgemeine Grundzüge der Organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin Reformirte Descendenz-Theorie* (2 vol.), Reimer, Berlin, 1866,

L'histoire de la taxonomie ne s'arrête pas à cette date, elle s'est poursuivie tout le long du XX^e siècle. La génétique moléculaire ajoutera de nouveaux critères, résultant de l'analyse des génomes (soit une caractérisation génétique des espèces, doublée d'une sorte d'évolutionnisme moléculaire). La loi biogénétique de Haeckel sera parfois contestée, mais le principe général d'un ordre taxonomique fondé sur l'ordre généalogique des espèces ne sera pas changé.