

BIO 1530 – Introduction à la Biologie des organismes – septembre 2011

Guide d'étude : Pour l'examen, il est important d'associer les concepts et idées avec les personnes et les époques. Dans un examen, je ne demanderai jamais les dates de naissance ou de décès des personnes.

Chapitre 2 (NOTES COMPLÉMENTAIRES)

La pensée évolutive avant Darwin

L'origine de la pensée évolutive peut être retrouvée dans les traditions philosophiques et théologiques judéo-chrétienne et gréco-romaine, il y a plus de 2000 ans.

Au cours des deux derniers millénaires, la notion d'évolution s'est modifiée au gré des courants philosophiques et aussi grâce à l'accumulation de données sur la nature.

Au cours des deux derniers siècles, la progression de la pensée évolutive s'est fait avec plus d'intensité grâce au raffinement des méthodes de recherche, tant d'un point de vue technique que philosophique et par le rejet de la notion de fixité du monde dans les sociétés occidentales au début du 19e siècle.

Le concept d'un monde statique ou immuable dans la pensée théologique occidentale est associé avec le concept de la création du monde, un événement unique qui aurait résulté dans la formation de l'univers et de toutes les formes de vie.

2.1 Le transformisme dans l'Antiquité

2.1.1. Anaximandre de Milet (610-546 av. J.C.)

Les premières théories de l'évolution proviennent des anciens grecs comme Anaximandre de Milet (610-546). Ce dernier croyait que :

- la vie provenait de l'eau,
("Les animaux sont nés de la mer, par l'action de la chaleur solaire sur l'élément humide. Ils étaient tout d'abord enveloppés dans une écorce épaisse... en vieillissant, ils ont migré sur la terre ferme; quand leur écorce éclata, ils survécurent brièvement dans leur nouveau mode d'existence").

- les formes les plus simples précédaient les formes plus complexes
- les humains ont leur origine à partir de poissons qui auraient entrepris d'envahir le milieu terrestre. Cette origine s'expliquerait comme suit : la plupart des espèces peuvent trouver leur nourriture presque immédiatement après la naissance tandis que l'homme doit passer par une période d'allaitement relativement longue. Cette période de dépendance fait que l'humain n'a pu apparaître tel qu'il est aujourd'hui. Les humains ont été formés à l'intérieur de créatures ressemblant à des poissons et sont demeurés à l'intérieur de ces créatures jusqu'à la maturité. Puis, finalement, ces créatures ont éclaté, libérant ainsi un homme et une femme capable de se défendre et de trouver sa propre nourriture.

2.1.2 Empédocle d'Agrigente (483-423 av. J.C.)

Plusieurs philosophes grecs ont adopté la théorie transformiste d'Anaximandre. Empédocle d'Agrigente l'a raffinée en indiquant que la matière est composée de quatre éléments : terre, eau, air, feu. Selon lui, deux grandes forces agissent constamment sur ces éléments; l'amour (attraction ou harmonie) et la haine (répulsion ou discorde).

Donc, lorsque l'amour (chaleur interne) prédominait, les éléments se regroupaient pour former de la matière. C'est l'agencement au hasard de cette matière en "bouts " d'êtres vivants, et le raccordement, encore au hasard, de ces « bouts » qui ont conduit à l'apparition d'êtres vivants ayant une morphologie harmonieuse. Les êtres vivants monstrueux ou sans morphologie harmonisée ont disparu rapidement tandis que les accidents heureux ou plus harmonieux, donc plus aptes, ont survécu. Empédocle croyait également en une succession de faunes.

2.1.3 Démocrite d'Abdère (460-360 av. J.C.)

Démocrite ne reconnaissait comme seule réalité que le vide et les atomes, dont les combinaisons aboutissent à la variété des objets et des êtres vivants. C'est la théorie des atomes. Il percevait la matière comme étant constituée d'un ensemble d'atomes en mouvement, qui ne pouvaient ni être créés, ni être détruits.

Démocrite ne croyait pas à une force directrice externe sous-jacente à la création des êtres vivants, il croyait plutôt à une force intrinsèque, une propriété des atomes, qui créait les formes. Selon sa doctrine, l'humain et les autres animaux sont nés de la Terre. L'humain, fruit du hasard, serait sorti, comme un vermisseau, de l'eau et du limon (génération spontanée).

2.1.4 Conclusion

D'autres noms pourraient être mentionnés. Ainsi, Lucrèce (98-55), de l'Antiquité romaine, écrivit un livre (en fait, un long poème) remarquable intitulé "De la Nature" (*De natura rerum*) qui résume les théories matérialistes des Grecs et qui attribue au hasard le rôle central dans l'édification de la vie.

Il y a deux aspects intéressants à retenir de ces philosophes grecs :

1. Les actes de création ne sont pas faits par des dieux, c'est-à-dire que la terre et la vie ne sont pas le fruit de l'action d'un Dieu, comme on le croyait précédemment, mais bien le résultat de la force innovatrice de la matière.
2. L'origine de toutes choses n'est pas téléologique (c.-à.-d avec un but ultime) mais, au contraire, l'origine de toutes choses est le résultat du hasard ou d'une nécessité irrationnelle.

Il s'agit en quelque sorte d'une première révolution scientifique caractérisée par un rejet de forces surnaturelles en faveur d'explications matérialistes.

2.2 La tradition classique

Il y avait une promesse intéressante de progrès scientifique qui émergeait du savoir des philosophes matérialistes : la notion du temps sans limites, la génération spontanée, le changement dans l'environnement, le changement ontogénique des individus.

Cet état de choses ne devait pas durer. La vision matérialiste de la création a ensuite laissé la place à une vision (dite classique) nettement plus abstraite

2.2.1. Socrate (469-399 av. J.C.)

Une vision plus abstraite de la vie a commencé par Socrate (469-399). Celui-ci a abandonné la quête scientifique pour la contemplation de l'âme. Pour Socrate et ses disciples, les questions importantes n'étaient pas matérielles, mais plutôt reliées à la quête de la beauté, la bonté, la justice, et la sainteté. De plus, et il s'agit d'un point important, les réponses ne se trouvaient pas dans la nature, mais bien à l'intérieur de soi-même.

2.2.2 Platon (427-347)

La plus grande contribution de Platon d'un point de vue scientifique a certainement été sa « théorie des formes » ou l'essentialisme. Pour Platon, le monde imparfait et changeant que l'on observe à tous les jours n'est qu'une pauvre imitation d'un monde parfait, permanent et réel : le monde des formes.

La beauté d'une femme ou d'une fleur est éphémère, mais la notion de beauté est éternelle puisqu'elle appartient au monde des formes. Un triangle, peu importe la combinaison de ses angles, sera toujours un triangle (total des angles sera toujours 180°). Il est important de constater que dans cette philosophie des formes idéales ou de l'essence des formes (essentialisme), la variabilité des formes n'est pas importante.

Finalement, Platon remplaça le concept de la génération spontanée par une force créatrice externe. Il invoque l'action d'un démiurge, le dieu architecte de l'univers.

2.2.3 Aristote (384-322) et l'échelle des êtres

Aristote (384-322) était un disciple de Platon et sûrement, le plus grand biologiste de l'Antiquité. Aristote était un observateur méticuleux. Il a pris le temps d'examiner le monde qui l'entourait. Il a décrit plusieurs espèces avec un souci d'exactitude inégalé en son temps. Il a étudié le développement des espèces et a été particulièrement surpris par le peu de ressemblance entre les stades larvaire et adulte d'une même espèce (notion épigénétique du développement au lieu d'une notion préformiste). Il est le père de la méthode comparative.

Aristote a appliqué la théorie des formes de Platon dans son étude du monde vivant. Il a renforcé l'aspect antiévolutif de cette théorie en indiquant qu'il importait de décrire les animaux ou les êtres vivants par leur essence. La variation morphologique n'était qu'illusion et imperfection.

Platon et Aristote étaient des vitalistes, car ils croyaient que les organismes vivants avaient une âme. De ce fait, il croyait donc qu'un être vivant était plus que la somme de ses parties puisqu'il contient une force vitale qui ne peut être décrite en termes physiques et chimiques. Aristote percevait trois niveaux d'âmes : végétative, animé, rationnelle. Il établissait ainsi une hiérarchie (une échelle de complexité) dans le monde vivant (plantes-animaux-humains) ou une échelle des êtres.

Ce concept de l'échelle des êtres a marqué la biologie d'Aristote à nos jours. Elle ne représentait pas une hiérarchie évolutive, mais bien une hiérarchie statique et immuable qui illustrait les divers niveaux de perfection présents dans la nature.

2.3 L'impact du christianisme

Suite à la chute de l'Empire romain, le christianisme devint le courant de pensée principal du monde occidental. Il s'agit d'une période sombre pour la pensée évolutive; une période de

stagnation intellectuelle sans précédent. La perception de la vie changea et la liberté d'expression en prit pour son rhume. Plus de grandes spéculations sur l'origine de la vie, car Dieu devint la mesure de toute chose, et la Bible, le mot du jour.

Le concept de l'échelle des êtres fut institutionnalisé dans la pensée occidentale au début du christianisme et a été transformé en un concept purement métaphysique indiquant la perfection et l'ultime bonté du Créateur. Suivant ce concept, tout objet qui existe (c.-à-d., qui a la propriété de l'existence) est plus parfait que tout objet identique qui n'existe pas; donc, Dieu a créé tous les degrés d'imperfection, car l'omission d'un de ces degrés aurait rendu la création difficile.

La notion de l'échelle des êtres fut omniprésente dans tous les travaux de biologie des temps médiévaux jusqu'au 18e siècle. L'échelle se clarifiait au gré des découvertes. Dieu est évidemment au sommet de la hiérarchie, suivi des anges puis par l'humain, les animaux, les plantes, etc.

Pendant la Renaissance (14^e au 17^e siècle), on assista à un retour graduel vers l'expérimentation et l'observation de la nature. Ceci servit uniquement à clarifier les différents niveaux de la grande échelle des êtres.

2.4 Le déclin de l'essentialisme : du fixisme au transformisme

Pendant la Renaissance (14^e au 17^e siècle), un courant de pensée un peu plus matérialiste et donc un peu moins métaphysique prit de l'importance. C'est l'époque des grandes découvertes: les expéditions vers les Nouveaux Mondes, les nouvelles flores et faunes, etc. Certains philosophes, comme Bacon (1561-1626), insistèrent sur l'importance d'observer directement la nature. La réforme protestante attaqua l'autorité du pape et les écrits d'Aristote, en indiquant que chaque humain peut interpréter les Écritures saintes comme il l'entend et qu'il doit être à l'écoute de sa propre conscience.

La Révolution française contribua grandement à la déchéance de la tradition classique et de l'essentialisme. Pendant le 17^e et 18^e siècle, la recherche ultime de l'ordre était l'apanage de tout le monde. Les chercheurs, comme Linné, recherchaient l'ordre dans le plan de la Création. Les théoriciens dans les sciences sociales tentaient de trouver les systèmes politiques et sociaux idéaux, c'est à dire, des systèmes bien ordonnés et facilement gouvernables. Ces systèmes, pensait-on, apporteraient stabilité et durabilité.

Mais, avec la Révolution française, tout changea. La recherche de systèmes ordonnés se métamorphosa en une quête assoiffée du progrès. La Révolution française et la révolution industrielle représentaient le progrès. Même les gouvernements et les systèmes sociaux se sont réorientés dans la direction du progrès.

Le même phénomène se produisit dans les sciences. En géologie, par exemple, les scientifiques découvrirent que les couches sédimentaires ont été déposées à des périodes géologiques différentes. Ils se rendirent ainsi compte que la terre pouvait être beaucoup plus vieille que ce que l'on croyait jusqu'alors.

2.4.1 Linné (1707-1778)

Linné, grand scientifique suédois, père de la taxinomie moderne, était au cœur du courant philosophique de l'essentialisme. La grande contribution de Linné est certainement son système binomial de nomenclature qu'il emprunta en partie à Aristote.

Linné est sans contredit le plus grand systématique de tous les temps. L'époque de Linné est encore celle des grandes expéditions vers les nouveaux mondes (nouvelles faunes et flores). Aussi, il faut comprendre que les contemporains de Linné avaient une passion, à peine contenue, pour la nomenclature.

Linné reconnut les embranchements (animal, plante, minéral). Il divisa les animaux en classes (mammifères, oiseaux, amphibiens, poissons, insectes, vers). Chaque classe étant également divisée en ordres avec un ou plusieurs genres. Il s'agissait donc d'un aide-mémoire ou d'un système de mots qui lui permettait de décrire tous les animaux et plantes connus à son époque. Chaque espèce était considérée comme étant immuable et créée par Dieu. En créant son système de classification, Linné était certain qu'il découvrirait chacune des pièces de l'ultime casse-tête, le plan de la Création. Il s'agissait donc d'une œuvre noble et monumentale empreinte d'un prestige qui dépassait le simple fait de donner des noms à des organismes.

Dans ses derniers ouvrages, sa conviction dans la fixité des espèces semble perdre de la force. Dans un ouvrage intitulé 'Délices Académiques', Linné écrit : "J'ai longtemps nourri le soupçon, et je n'ose le présenter comme une hypothèse, que toutes les espèces d'un même genre n'ont constituée à l'origine qu'une même espèce, qui s'est diversifiée par voie d'hybridation. Il n'est pas douteux que ce soit là une des grandes préoccupations de l'avenir et que de nombreuses expériences soient instituées pour convertir cette hypothèse en un axiome établissant que les espèces sont l'œuvre du temps."

Malgré ce commentaire, le travail de Linné est vu comme étant une œuvre majeure, empreinte d'un essentialisme à toute épreuve. Il offrit cependant, et ce, sans le vouloir, une base taxinomique aux différentes théories transformistes qui allaient suivre.

2.4.2 George Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788)

Homme ambitieux et grand vulgarisateur, Buffon entreprit, à un âge relativement jeune, de décrire le monde entier. Cette ambition se matérialisa par la production d'une encyclopédie en 44 volumes (titre: Histoire naturelle, générale et particulière; <http://www.buffon.cnrs.fr>)

Buffon, au début de sa carrière, douta de la fixité des espèces. Il écrivit (vers 1740) que: "chaque famille, tout aussi bien chez les animaux que chez les plantes, ont une origine commune, tous les animaux proviennent d'un seul animal qui, au cours des âges a produit toutes les races d'animaux existant maintenant".

En 1744, il écrit sa théorie de la Terre et en établissant son âge à près de 75,000 ans. Selon Buffon, la température initiale de la Terre était chaude. Depuis, le climat s'est adouci progressivement; la température étant maintenant au stade tempéré. Il fit la prédiction que dans 75,000 ans, la Terre serait froide. Selon Buffon, la présence de fossiles s'explique par les changements environnementaux associés avec les changements de température.

La Faculté de Théologie de la Sorbonne censura, par une adresse du 15 janvier 1751, plusieurs des propositions de Buffon parce qu'elles étaient contraires à la religion. En 1753, Buffon se rétracta : "Je déclare que je n'ai eu aucune intention de contredire le texte de l'Écriture; que je crois très fermement tout ce qui est rapporté sur la création, soit pour l'ordre temps, soit pour les circonstances des faits; et que j'abandonne ce qui, dans mon livre, regarde la formation de la terre et en gênera tout ce qui pourrait être contraire à la narration de Moïse, n'ayant présenté mon hypothèse sur la formation des planètes que comme une pure supposition philosophique."

Il faut comprendre que ce recul de Buffon était plus politique qu'intellectuel. Étant courtisan et un protégé de Madame de Pompadour, la maîtresse du roi, il ne pouvait faire autrement. D'ailleurs, on attribue sa nomination comme directeur du Jardin botanique royal et son accession rapide à l'Académie des Sciences, au fait qu'il était un protégé du roi. Éventuellement, il épousa une riche héritière et devint une célébrité mondiale. Lorsqu'il mourut en 1788, on érigea une statue, et plus de 20,000 personnes vinrent à ses funérailles.

Mais la gloire est éphémère. Lors de la Révolution française sa statue fut brisée et sa sépulture profanée par les révolutionnaires afin d'extraire le plomb (227 livres) de son cercueil. Le plomb servait à la fabrication de balles de fusil.

Somme toute, on peut dire de Buffon qu'il fut, malgré son renoncement officiel, en faveur d'un certain transformisme régi par les besoins du temps et de l'environnement.

2.4.3 Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck (1774-1829) et le déterminisme environnemental

Fils d'une famille de patriotes guerriers, Jean Baptiste est le plus jeune d'une famille de onze enfants. Il se distingua militairement avant de prendre sa retraite à Paris. Il s'intéressa à la botanique et écrivit un livre, *La Flore française*, qui connut une grande popularité. Il fut engagé par Buffon pour être le tuteur de son fils, Buffonet (ce dernier, né en 1764, fut guillotiné en 1794).

Lamarck s'intéressa aux invertébrés, surement considérés alors comme étant les animaux les moins intéressants de la création. Il survécut, ou passa inaperçu, durant 'la grande terreur' et devint le directeur de la section des invertébrés du nouveau Muséum national des sciences naturelles.

C'est à cette époque que l'échelle des êtres se transforma d'une échelle statique représentant des niveaux de perfection, en une échelle empreinte d'un dynamisme progressif. On passa donc d'une échelle à un ascenseur. Lamarck fut un des responsables de cet état de fait. Premier véritable évolutionniste, c'est-à-dire quelqu'un qui croit au changement graduel d'une espèce vers une autre, c'est dans son livre "Philosophie zoologique", publié en 1809, qu'il exprime clairement sa thèse évolutive.

Selon Lamarck, les animaux inférieurs apparaissent spontanément et se transforment petit à petit en devenant de plus en plus complexes (notion de progrès et d'acquisition de la perfection); c'est le transformisme. Cette progression est canalisée par l'environnement; un environnement changeant qui influence les besoins de l'organisme et donc, ses caractéristiques. Les caractéristiques ainsi acquises pendant la vie d'un individu sont transmises à la génération suivante. C'est l'hérédité de l'acquis.

La morphologie est donc transformée par l'utilisation ou l'atrophie de certains organes (hérédité douce). Dans la pensée lamarckienne, l'environnement est primordial (d'où l'expression déterminisme environnementale) et est l'ultime responsable du phénomène évolutif. Ce qu'il faut noter ici c'est que le processus suggéré par Lamarck est graduel, adaptatif et que l'animal est doué d'une faculté qui l'amène à se complexifier (effort biologique de l'organisme pour répondre au besoin du milieu). Lamarck croit fermement au concept de l'échelle des êtres et à la linéarité de cette échelle.

Comment la théorie de Lamarck a-t-elle été revue par ses contemporains? Un échec total. Pourquoi?

1. Parce qu'il ne pouvait rien prouver. Il ne peut démontrer s'il a tort ou s'il a raison.

2. De plus, son professeur d'université, Cuvier (1769-1832), personnalité très forte et très écoutée à son époque, rejeta le transformisme avec force. Lamarck avec sa personnalité plutôt effacée ne fit pas le poids.

2.4.4 Georges Léopold Chrétien Frederic Dagobert, Baron Cuvier (1769-1832)

Cuvier, armé d'une personnalité forte et flamboyante fit sa marque à la même institution que Lamarck en travaillant sur des animaux plus spectaculaires; les grands mammifères. Il est un spécialiste de l'anatomie comparée. Il a établi que chaque partie d'un animal avait une fonction essentielle, un peu comme les rouages d'un mécanisme harmonieux. Cette harmonie morphologique fixe permet à l'animal de vivre normalement. De ceci, il déduit sa théorie de la corrélation des organes qui stipule qu'il est possible à partir d'une structure osseuse (par ex., un orteil) de reconstruire complètement un animal.

Aussi, Cuvier a établi les bases de la paléontologie. Ses recherches lui ont permis de constater que plus une strate rocheuse est enfouie dans le sol plus les fossiles qu'elle contient se démarquent des espèces contemporaines. Il reconnaît ainsi le phénomène des extinctions.

Mais Cuvier croit à la fixité des espèces, Il a donc développé des concepts en accord les enseignements des l'Église pour expliquer ses observations.

Ces concepts sont :

- Le catastrophisme : doctrine selon laquelle les catastrophes naturelles sont responsables de l'annihilation périodique de tous les animaux d'une époque particulière. Ces cataclysmes sont suivis de créations d'espèces.
- Le progressionnisme : doctrine selon laquelle Dieu améliore la qualité, la complexité et la perfection de ses créations après chaque cataclysme ou catastrophes.

À la défense de Lamarck, il faut dire que Cuvier travaillait surtout avec des fossiles de mammifères. L'évolution de ce groupe fut rapide, d'un point de vue géologique, de sorte que les formes trouvées dans les différentes strates sont souvent distinctes. Lamarck travaillait surtout avec des mollusques qui présentent une évolution beaucoup moins spectaculaire. Il lui était possible de recréer des lignées phylétiques de fossiles aux espèces actuelles ou même de montrer des fossiles très âgés montrant la même morphologie que des espèces actuelles.

Finalement, Cuvier assena le coup de grâce au concept unificateur de la grande échelle des êtres en indiquant que Dieu a créé 4 types majeurs d'animaux (Radiata, Mollusca, Articulata, Vertebrata).

2.4.5 James Hutton (1728-1799) et Charles Lyell (1797-1875)

Hutton, géologue philosophe écossais, s'intéressait aux mathématiques et la logique. Il fut particulièrement marqué par la lucidité newtonienne. Il détestait tout ce qui n'était pas démontrable ou vérifiable. Il rejeta le catastrophisme tout simplement sur la base qu'il s'agissait d'une théorie basée sur des suppositions qui ne pouvaient être vérifiées en nature.

Il élaborait un tout nouveau principe, l'uniformitarisme, ou principe d'uniformité. Ce principe indique que nous devons interpréter les événements géologiques passés à partir d'événements ou de processus qui sont opérationnels actuellement. Hutton affirmait donc que les forces qui ont créé et formé la terre sont identiques aux forces qui l'affectent actuellement. Les lois de la nature ne sont donc pas affectées par le passage du temps et l'étude du présent est la clé qui permet de comprendre le passé. Donc, la science géologique ne doit pas permettre les explications fondées sur les miracles ou les cataclysmes.

Selon Hutton, il s'agit d'une vision d'un monde "sans vestige d'un début et sans l'espoir d'une fin". Le processus est lent, continu, et éternel. La raison ne peut le percevoir tellement le processus est lent comparativement à notre propre longévité. Cependant, l'observation méticuleuse permet de percevoir certains changements. Par exemple, prenons une paroi rocheuse qui se détache du flanc d'une montagne sous l'effet de la chaleur et du froid. En tombant, cette paroi se brise en plusieurs rochers qui se brisent à leur tour sous l'action de l'environnement. Le rocher devient caillou, qui devient gravier, qui devient sable qui est transporté vers les océans.

Encore selon Hutton, la force créatrice qui contrebalance cette dégradation progressive est la chaleur terrestre, les volcans et la pression de la croûte terrestre.

Les travaux de Hutton ont été ignorés par la communauté scientifique de l'époque. Ce sera Charles Lyell, le père de la géologie moderne, qui entreprit de convaincre ses contemporains de la validité des idées de Hutton.

Lyell, un écossais et fils de famille riche, put se consacrer à plein temps à l'étude de la géologie. Il fut le premier à dégarnir la géologie de sa cosmologie et d'en faire une science empirique. Il s'appuya fortement sur le principe d'uniformité et réaffirma les idées de Hutton.

Il s'opposa au progressivisme de Cuvier, prétextant qu'il n'y avait pas nécessairement de progrès, ni de changements globaux selon le principe d'uniformité. Donc, selon lui, toutes les formes de vie, incluant les mammifères, pouvaient se retrouver dans toutes les strates géologiques. Il ne croyait pas aux idées évolutives de Lamarck. Selon lui, les individus déviant du type idéal étaient plus susceptibles de disparaître que l'individu qui est plus proche du type idéal (l'essence) de l'espèce.

Son œuvre principale (*Principles of Geology*) fut publiée, en deux tomes, le premier en 1830 et le second en 1832. L'œuvre fut rééditée une douzaine de fois. Après s'être opposé farouchement à l'idée de la sélection naturelle de Darwin, il en accepta les principes et les ajouta aux dernières éditions de son œuvre.

Sa philosophie et le personnage ont eu une grande influence sur Charles Darwin.