



Bibnum

Textes fondateurs de la science
Sciences de la vie

La théorie de la sélection naturelle présentée par Darwin et Wallace

Timothée Flutre, Thomas Julou et Livio Riboli-Sasco



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bibnum/622>

ISSN : 2554-4470

Éditeur

FMSH - Fondation Maison des sciences de l'homme

Référence électronique

Timothée Flutre, Thomas Julou et Livio Riboli-Sasco, « La théorie de la sélection naturelle présentée par Darwin et Wallace », *Bibnum* [En ligne], Sciences de la vie, mis en ligne le 01 décembre 2009, consulté le 10 décembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/bibnum/622>



Bibnum est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

La théorie de la sélection naturelle présentée par Darwin et Wallace

par
Timothée Flutre, doctorant en bioinformatique (INRA – Université Paris Diderot),
Thomas Julou, doctorant en biologie de l'évolution (École Normale Supérieure),
Livio Riboli-Sasco, doctorant en biologie théorique (Université Paris Descartes)

en collaboration avec Michel Morange,
professeur d'histoire et philosophie des sciences à l'École Normale Supérieure

Les textes commentés ici sont extraits du *Journal of Proceedings of the Linnean Society* (vol. III, 1859) ; ce sont quatre textes consécutifs :

- Lettre du 30 juin 1858 de Charles Lyell et Joshua Hooker présentant les documents qui suivent.
- Extrait d'un travail non publié sur les Espèces par C. Darwin.
- Extrait d'une lettre de Charles Darwin à A. Gray (Boston), 5 septembre 1857.
- Article de février 1858 d'Alfred Wallace.

Introduction

Le premier juillet 1858, lors d'une réunion de la Société Linéenne de Londres, les vues novatrices de deux naturalistes, Charles Darwin et Alfred Wallace, sont présentées dans trois textes introduits par une lettre de Charles Lyell et Joshua D. Hooker, éminents scientifiques de l'époque. Cette lettre explique que la nouvelle théorie, la sélection naturelle, concerne la production de variétés, races et espèces, et a été indépendamment découverte par les deux scientifiques. Cependant, l'accent est subtilement mis sur la contribution de Darwin. Pourquoi donc cette théorie suscite-t-elle aujourd'hui encore tant d'attention ? Et pourquoi le nom de Darwin est-il si connu à notre époque ? Si les hommes ont toujours cherché à comprendre l'origine de l'éblouissante diversité d'êtres vivants qui les entourent, c'est principalement au XVIII^e siècle que les premiers travaux systématiques furent menés. La pensée dominante est exprimée alors par Linné : les êtres vivants sont regroupés en espèces, celles-ci étant fixes, identiques depuis leur création par Dieu. Cependant, cette théorie va subir les assauts répétés des naturalistes de l'époque pour finalement céder devant la puissance explicative de la fameuse théorie

dite de la « sélection naturelle ». Cette journée de l'été 1858 est donc bien un évènement majeur dans l'histoire de la science en général et de la biologie en particulier. Pour la première fois, une théorie rationnelle détaillant un mécanisme concis expliquant l'origine et la diversité des espèces observées est présentée devant une assemblée de scientifiques.

Nous proposons ici d'analyser l'argumentaire de Darwin et Wallace, tel qu'énoncé lors de cette première publication. Bien que l'histoire ait retenu ces théories, leur formulation a changé au cours du temps : par exemple, le mot « évolution » relevait à l'époque du vocabulaire militaire et désignait le mouvement des troupes qui changeaient de position stratégique et le terme « sélection naturelle » ne sera introduit que plus tard. Relire ces textes permet de mieux comprendre le contexte social et théorique qui a permis l'émergence de cette pensée. Nous présenterons dans un premier temps les concepts scientifiques tels qu'énoncés par les deux auteurs. Nous replacerons ensuite cette pensée dans le contexte des avancées scientifiques qui ont pu inspirer Darwin et Wallace ainsi que dans le contexte social du monde de la science de l'époque.

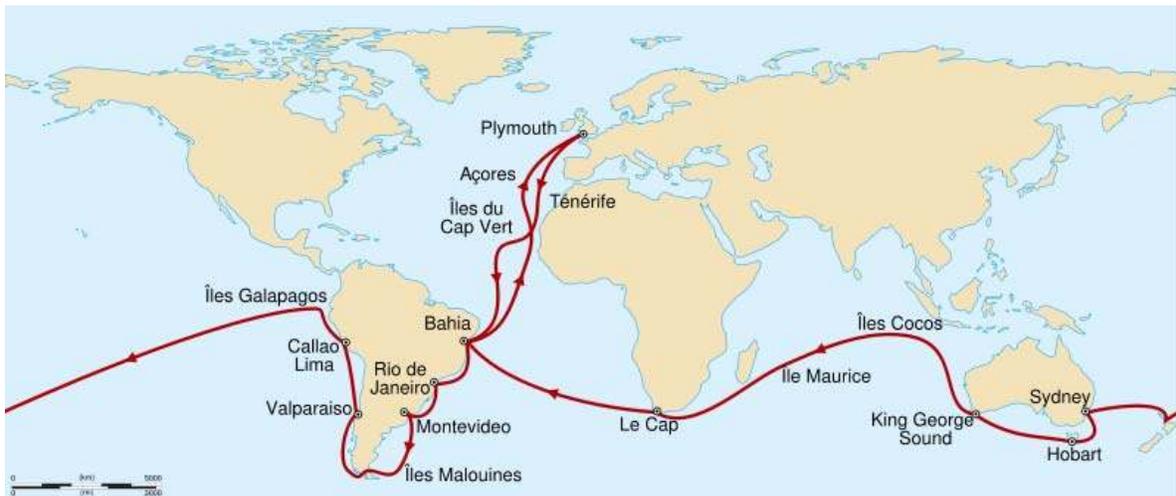


Figure 1 : Le voyage de Darwin sur le H.M.S Beagle (décembre 1831 – octobre 1836).

Darwin, Wallace et la sélection naturelle

La contribution majeure de ce document est la théorie de la sélection naturelle. Exprimée dans sa forme la plus claire par Darwin, cette théorie considère que l'évolution des espèces se fait par des variations aléatoires d'une génération à la suivante, variations héréditaires sur lesquelles opère ensuite une sélection par les conditions

environnementales (p. 49):

Dès lors, peut-on mettre en doute, à partir de la lutte que mène chaque individu pour sa survie, que chaque variation minime dans sa structure, ses habitudes ou ses instincts, qui résulte dans leur meilleure adaptation à de nouvelles conditions, pourrait révéler sa vigueur et bonne santé ? En luttant, il aurait une meilleure chance de survie ; et ceux de sa descendance qui auraient hérité de cette modification, même très légère, auraient également une meilleure chance de survivre.

Par souci de clarté, nous présenterons la structure argumentative utilisée dans le deuxième document, d'une clarté et d'une concision exceptionnelles, en enrichissant certains points avec des extraits des deux autres documents. Nous allons également étudier en quoi le discours de Wallace défend le même point de vue ou présente des divergences.

PRESENTATION ET JUSTIFICATION DE LA SÉLECTION NATURELLE

À partir de ses observations sur les pratiques agronomiques dites « d'élevage sélectif » (« [...] alors que nous nous souvenons de ce que Bakewell a réalisé sur les bovins et Western sur les moutons en utilisant le même principe de sélection »), Darwin affirme que « la sélection agit seulement par accumulation de variations plus ou moins importantes produites par les conditions externes, ou par le simple fait que, au cours des générations, les descendants ne sont pas exactement semblables à leurs parents ». Darwin insiste sur le caractère externe des éléments qui conditionnent la sélection, les conditions environnementales dans la nature, le choix du sélectionneur dans le cas de la sélection artificielle, et qui dans certains cas aussi induisent les variations:

Le « désherbage », comme les pépiniéristes appellent le fait de détruire les variétés de plantes qui ne correspondent pas à celles qu'ils désirent faire pousser, est une forme de sélection.

Bien que l'argumentaire de Darwin repose essentiellement sur des pratiques agronomiques, il a l'audace d'étendre ses conclusions à l'ensemble du vivant. Ces pratiques d'élevage ont très fortement contribué à la compréhension par Darwin des mécanismes de sélection naturelle, on peut également supposer qu'elles ont déterminé la terminologie employée. Pour différencier les pratiques agronomiques des mécanismes naturels on parlera plus tard de « sélection artificielle »¹ et de « sélection naturelle ». Darwin applique ainsi les mécanismes utilisés dans l'élevage et l'agriculture aux espèces

¹ Le terme « sélection artificielle » désigne l'intervention de l'homme dans la modification des conditions environnementales qui conditionnent l'évolution d'une espèce.

sauvages, en faisant deux hypothèses déterminantes: un sélectionneur omniscient et un temps très long.

Concernant la sélection, Darwin hausse sa proposition théorique à l'état de « principe » et, pour se justifier, s'appuie sur deux références. D'un côté, la sélection naturelle serait une extension de la vision du combat pour la vie proposée par Candolle (p.46) ainsi que Lyell et Herbert (p.51). Chez ces auteurs, ce concept renvoie à des variations démographiques en fonction des conditions environnementales et de la compétition entre espèces, pour autant l'impact en termes évolutifs n'est pas soupçonné. La sélection par les contraintes de l'environnement, d'une certaine façon *réduit* l'ensemble de ces variations possibles. D'un autre côté, la pensée de Malthus, développée pour décrire les populations humaines, est étendue aux autres espèces. Darwin conclut que la démographie serait très différente sans sélection puisque la croissance d'une population, fût-elle faible, est géométrique. Il donne à ce propos de nombreux exemples (p.47-49) :

Supposons dans un endroit déterminé qu'il y ait huit paires d'oiseaux, et que seulement quatre d'entre elles, donnent naissance annuellement (en incluant les doubles pontes), à seulement quatre oisillons, et que ceux-ci continuent à donner naissance selon le même taux de progression, alors au bout de sept ans (...) il y aura 2048 oiseaux, au lieu des seize initiaux.

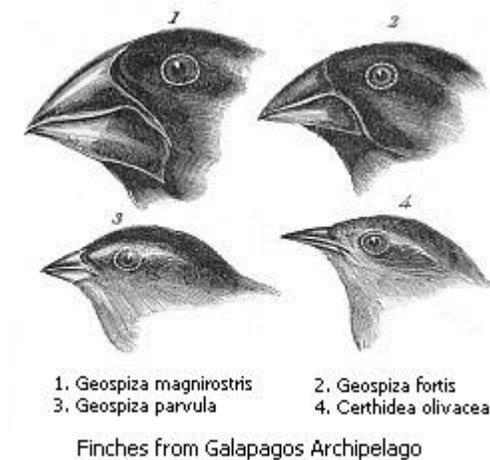


Figure 2 : Les pinsons de Darwin. (Darwin, 1845 : Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world, under the Command of Capt. Fitz Roy, R.N. 2d edition).

C'est le nom donné à une douzaine d'espèces différentes mais apparentées que Charles Darwin a recensées dans la faune des îles Galápagos durant son voyage sur l'HMS Beagle. Ces oiseaux sont tous de la même taille : entre 10 et 20 cm. Les plus importantes différences entre ces espèces se trouvent dans la taille et la forme de leurs becs. Darwin prendra conscience que chaque espèce occupe une île différente et que l'isolement géographique a pu mener à la formation d'espèces distinctes à partir d'ancêtres communs. Il établira un lien direct entre la végétation et donc le régime

alimentaire de chaque espèce et leurs caractéristiques morphologiques, la forme du bec notamment.

Concernant le facteur temporel, s'il est possible d'envisager les effets des pratiques des éleveurs, il peut être plus difficile dans le contexte historique d'envisager l'impact de la sélection sur les espèces naturelles. Darwin essaie donc de faciliter la compréhension de ce processus par analogie avec les mécanismes géologiques mis en lumière par Lyell. Ce dernier a proposé que des structures vastes et apparemment immuables comme les massifs montagneux étaient en fait en évolution (par exemple que les vallées se forment sous l'action des glaciers et des cours d'eau). Darwin parle donc d'un « temps quasi-illimité » et de « millions de générations » au cours desquelles les variations s'accumulent et sont transmises :

La notion de temps est quasi illimitée, seul un géologue de terrain peut comprendre cela tout à fait. Pensez à l'ère Glaciaire lors de laquelle la même espèce de coquillages a existé ; il y a dû avoir pendant cette période des millions et des millions de générations.

Finalement, Darwin récapitule et met en scène son scénario d'évolution : étant donné l'immense diversité des formes vivantes observées, il ne peut pas ne pas y avoir de variations – remarquer la relation de causalité qui est en fait postulée – en particulier quelques variations qui confèrent un avantage par rapport à l'environnement (p.52). Les individus ainsi formés remplaceront ceux qui ont gardé les caractères de leurs parents : c'est la sélection naturelle.

LES VUES D'UN PRECURSEUR

Dans ses deux textes, Darwin présente des idées qui se révéleront particulièrement clairvoyantes et ont sans doute contribué à sa renommée. La fin du premier texte (p.50), pourtant assez précoce, présente déjà la distinction entre sélection naturelle et sélection sexuelle. Darwin y fait un contraste entre l'impact sélectif de conditions externes, environnementales, et l'impact sélectif de pratiques liées au choix des partenaires reproductifs.

Ce type de sélection, cependant, est moins sévère que la précédente ; elle n'implique pas la mort des moins chanceux, mais ne leur assure qu'une moindre descendance.

De plus, dans le dernier paragraphe du deuxième texte (p.53), Darwin évoque une possible représentation de l'évolution sous forme d'arbre qui va bien au-delà de la hiérarchie fixiste :

[...] car les êtres organiques semblent toujours se diviser en branches et en sous-branches, comme les ramifications d'un arbre qui partiraient d'un tronc commun, les brindilles qui fleurissent et qui divergent détruisant les moins vigoureuses, et les branches mortes représentant grossièrement les genres et les familles disparus.

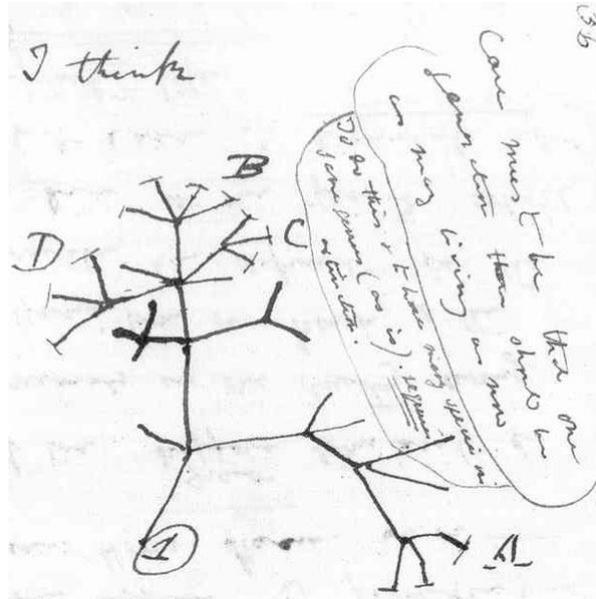


Figure 3 : Croquis de Darwin, 1837. Son premier croquis d'un arbre de l'évolution, issu du First Notebook on Transmutation of Species (1837) [Museum of Natural History, New-York].

La classification sous forme d'arbre représente désormais les liens historiques entre espèces, leur phylogénie. Il dépasse par ces concepts les hiérarchies décrites par Linné et intègre la parenté entre espèces, c'est-à-dire l'histoire évolutive, dans un nouveau mode de classification du vivant. Cette idée fera l'objet d'une des rares figures du livre « L'Origine des Espèces » mais sera surtout reprise et développée par Haeckel après 1860. Il est également intéressant de noter que Darwin porte une attention particulière à l'impact de l'environnement sur les organes reproducteurs (p.49) :

Il a été montré précédemment que de tels changements, par leur action sur le système de reproduction, pousseraient probablement l'organisation des êtres vivants qui ont été les plus touchés à se modifier, comme s'ils avaient été domestiqués.

Aurait-il l'intuition que ce sont les modifications dans les cellules germinales qui sont seules transmises? En effet il sera bien confirmé plus tard par Weismann à la fin du XIXe siècle que les modifications acquises dans la lignée somatique ne peuvent être transmises à la descendance. Finalement, Darwin propose une vision très souple de la

sélection naturelle dans laquelle le taux de variation pourrait changer en fonction des conditions environnementales (p.49). Sa formulation bien qu'imprécise sur ce point a l'avantage de laisser une place aux concepts de « mutateurs » et d'« évolvabilité » développés récemment (voir encadré):

de tels changements, par leur action sur le système de reproduction, pousseraient probablement l'organisation des êtres vivants qui ont été les plus touchés à se modifier², comme s'ils avaient été domestiqués.

Mutateurs et évolvabilité

Ces concepts modernes explicitent des mécanismes évolutifs dits de second ordre. Dans certaines conditions, sous l'influence d'allèles dits « mutateurs », un organisme voit son taux de mutation génétique augmenter ou diminuer. Ces allèles mutateurs correspondent à des altérations des systèmes de copie ou de réparation de l'ADN dont la fidélité diminue. De nombreuses erreurs vont subsister suite à leur passage.

Ce mécanisme découvert chez les bactéries a révolutionné la façon de considérer le rapport du vivant à l'évolution. On doit considérer que dans des conditions de stress environnemental par exemple, la variabilité des individus d'une espèce donnée sur laquelle va s'effectuer la sélection naturelle peut elle-même varier. L'amplitude de ces mécanismes est alors traduite en terme « d'évolvabilité ».

Si la pensée de Wallace sur ces questions n'a pas, à coup sûr, la même portée, on notera l'analogie étonnamment moderne entre la sélection naturelle et le système de régulation de la machine à vapeur (p.62) :

L'action de ce principe est exactement analogue à celle du gouvernail centrifuge d'un moteur à vapeur, qui constate et corrige toute irrégularité pratiquement avant qu'elle devienne notable.

De plus, Wallace introduit un concept absent chez Darwin et qui sera souvent repris, celui de tendance à la complexification des espèces du fait de la sélection naturelle. Cette question est aujourd'hui toujours sujette à débat.

² « se modifier » est exprimé dans le texte par « become plastic », qui sous entend que Darwin ne considère pas que la plasticité est nécessairement constante.

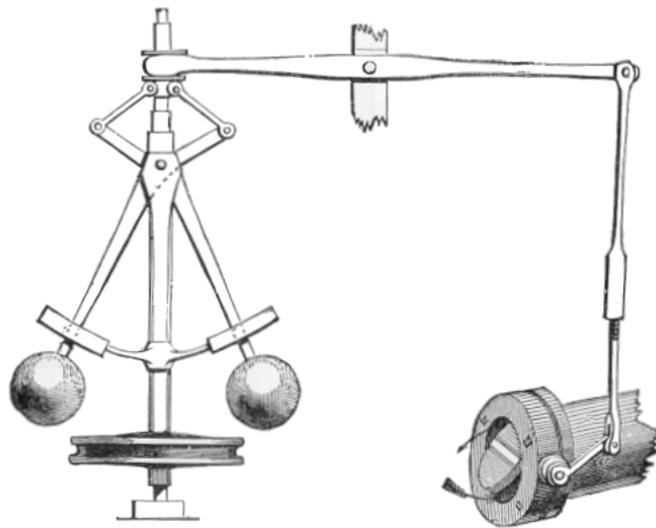


Figure 4 : le régulateur centrifuge (1788) de la machine à vapeur de Watt.
C'est un mécanisme de rétroaction : plus l'arbre du moteur tourne vite à gauche, plus les boules s'écartent, et viennent obturer le mécanisme d'admission de vapeur à droite, ce qui régule la vitesse de l'arbre moteur.

LES DIFFICULTÉS DU TEXTE

Tout en reconnaissant l'excellence des avancées conceptuelles que l'on trouve dans l'argumentaire de Darwin et de Wallace, il est important d'identifier certaines faiblesses du texte, notamment les éléments qui seront par la suite modifiés par ces mêmes auteurs et par les générations à venir d'évolutionnistes.

Darwin construit toute son argumentation à partir de ses observations sur ce qui sera appelé la « sélection artificielle » et en postulant que des changements d'importance semblable doivent pouvoir être engendrés par la sélection naturelle. Pourtant, il ne pousse pas l'analogie jusqu'à imaginer que les vitesses d'évolution puissent être comparables, auquel cas des changements importants pourraient être observés par des êtres humains chez des espèces à reproduction rapide, comme des microorganismes. Au contraire, il insiste à plusieurs reprises sur la très grande durée nécessaire en se retranchant implicitement derrière le crédit de Lyell. On pourrait y voir là une incohérence avec son raisonnement, considérant que les deux processus sont de natures différentes. Par ailleurs, malgré l'attention portée par Darwin à la démographie, il ne veut pas envisager que les individus éliminés par la sélection naturelle puissent être observés (« [...] il ne faut pas être surpris de ne pas être capable de déterminer le frein à la croissance aussi bien pour les animaux que pour les plantes. »). Ce point de vue et le précédent rendent ses vues impossibles à tester car trop lentes et sans effet

démographiques visibles. Pourtant quelques décennies plus tard, Dallinger démontrera la sélection à l'œuvre sur des algues unicellulaires dans une expérience qui durera sept ans, de 1880 à 1887.

Cependant, le point le plus faible de la théorie de la sélection naturelle telle que présentée ici par Darwin et Wallace concerne l'hérédité. Aucun des deux auteurs n'a de théorie de l'hérédité et ils discutent donc sur cette sélection qui criblé les organismes, favorisant ceux qui héritent de leurs parents de caractéristiques avantageuses sans que l'on sache comment ces caractéristiques sont transmises d'une génération à l'autre. À la même époque, le tchèque Gregor Mendel (1822-1884) a proposé une explication mais Darwin n'eut pas connaissance de ses travaux. Il faudra attendre le XX^e siècle pour voir l'avènement de la génétique, proposant des explications solides des mécanismes d'hérédité en jeu et permettant d'unifier ces points de vue dans un cadre conceptuel global.

Dans la vision de Darwin émerge l'idée que les espèces peuvent atteindre un optimum évolutif dans un environnement donné. Pour autant, il considère qu'une espèce adaptée à un contexte donné peut perdre sa place « optimale » si l'environnement est altéré. Il n'existe donc des espèces de « qualité » que dans un contexte donné. Les formulations modernes de la sélection naturelle considèreront de la même façon des optimisations locales tant d'un point de vue environnemental que temporel. Aussi, depuis, des études comparatives et expérimentales ont montré que la sélection n'était pas dirigée et pouvait aboutir à des solutions qui ne sont pas forcément avantageuses sur le long terme.

De même, Darwin mentionne que des « petites » et des « grandes » modifications peuvent intervenir mais il n'est pas clairement explicité si elles peuvent avoir des rôles différents. Rien n'est non plus dit sur le taux auquel ces modifications surviennent: les petites sont-elles plus fréquentes que les grandes ? Ces questions font encore l'objet de recherches actuelles.

Une théorie qui s'inscrit dans son histoire

La pensée de Darwin et Wallace ne s'est pas forgée dans l'isolement mais plutôt dans un contexte scientifique très prolifique. A cette époque, de nombreuses propositions théoriques tentent d'expliquer de façon plus ou moins solide la diversité des êtres vivants

et parfois leur évolution. D'une certaine façon, Darwin réussit à combiner de nombreuses idées énoncées séparément par différents scientifiques. De manière générale, il est aujourd'hui considéré que les grandes innovations scientifiques émergent du fait de la combinaison d'un petit nombre d'idées préexistantes mais séparées dans des champs disciplinaires distincts. Ainsi, pour mieux comprendre les avancées conceptuelles exprimées dans ce document, il est important de comprendre l'étendue des idées sur lesquelles Darwin et Wallace ont pu s'appuyer.

DE LA FIXITE OU DE L'EVOLUTION DES ESPECES

La théorie de la sélection naturelle, par essence, est une théorie évolutionniste. Mais avant elle, bien d'autres théories ont été proposées, chacune avec l'ambition d'expliquer la diversité des espèces naturelles.

Le fixisme considère que chaque être vivant n'appartient qu'à une et une seule espèce et que ces espèces sont fixes : pas de transformation et donc pas de spéciation. Les espèces n'évoluent pas et ce depuis leur création. Par conséquent, il existe une classification du monde vivant tel qu'il a été conçu, la mettre à jour augmentera notre connaissance du vivant. La taxinomie du suédois Linné (1707-1778) est la référence au sein de cette théorie. Il établit une hiérarchie (classes, ordres, genres, espèces, variétés) ainsi qu'une nomenclature binomiale, encore utilisées aujourd'hui, dans son ouvrage *Systema naturae* dont la première édition paraît en 1735. Linné considère ainsi que « *nomina si nescis, perit et cognitio rerum* », *si tu ignores le nom des choses, même leur connaissance disparaît*. Le botaniste français Jussieu (1748-1836) poursuit ce travail en améliorant la classification linéenne. Pour cela, il utilise un plus grand nombre de caractères.

Aux observations qui lui posent problème telles les variétés de plantes agricoles qui diffèrent des espèces trouvées dans la nature, le fixisme répond en les envisageant comme des changements accidentels mais réversibles permettant selon l'environnement de revenir à l'espèce initialement conçue. Cependant, les arguments fixistes sont parfois plus artificiels, *ad hoc*, voire déistes, que rationnels. Par exemple, Linné statue en 1737 dans son livre *Genera plantarum* qu'« il existe autant d'espèces différentes que l'Être infini a créé de formes différentes au commencement ». De plus, dans son travail de classification, il sera amené à diviser l'espèce humaine en différentes « races ». Pour ces idées, il sera combattu par des philosophes et naturalistes français, parmi lesquels

Diderot, Buffon et Maupertuis.

Certains scientifiques ressentirent le besoin d'amender la théorie fixiste, mais n'osèrent pas l'ébranler plus en avant. Dans ses études d'anatomie comparée, Cuvier (1769-1832) observe que les fossiles des couches profondes diffèrent plus des espèces actuelles que ceux des couches récentes. Il remarque également que des formes d'organismes ne sont plus observées dans les couches supérieures. Il envisage ainsi plusieurs épisodes de création entrecoupés de catastrophes pendant lesquelles certaines espèces disparaissent. Cependant, au sein de chaque épisode il maintient le cadre de pensée fixiste.

D'autres penseurs n'hésitent pas à attaquer le fixisme suggérant que les espèces évoluent dans le temps, notamment Maupertuis (1698-1759) qui s'intéresse à l'hérédité. Ses idées, remarquables pour l'époque, en font un précurseur lointain de la génétique : une série de mutations fortuites et répétées peut engendrer de nouvelles espèces. Il énonce ses intuitions dans *Vénus physique* en 1745 :

C'est ainsi que dans une carrière profonde, lorsque la veine de marbre blanc est épuisée, l'on ne trouve plus que des pierres de différentes couleurs qui se succèdent les unes aux autres. C'est ainsi que des races nouvelles d'hommes peuvent paroître sur la terre, & que les anciennes peuvent s'éteindre.

Buffon (1707-1788), quant à lui, propose une théorie de la dégénération. Certaines espèces sont issues de la dégradation d'espèces initiales « de qualité », comme l'âne peut être issu du cheval. Les espèces dégénérées peuvent néanmoins revenir à l'espèce initiale lorsqu'on les place dans des conditions adéquates.

C'est avec Lamarck (1744-1829) que l'idée d'évolution des espèces se précise nettement. Ses nombreux travaux apporteront beaucoup aux sciences du vivant. Outre la création du mot « biologie », il propose une théorie de l'évolution basée sur deux principes, qui sont la tendance à la complexification et l'influence du milieu. Les espèces évoluent par transmission des modifications acquises au cours de la vie – c'est l'hérédité des caractères acquis (*Recherches sur l'organisation des corps vivants*, 1802) :

Or, chaque changement acquis dans un organe par une habitude d'emploi suffisante pour l'avoir opéré, se conserve ensuite par la génération, s'il est commun aux individus qui dans la fécondation concourent ensemble à la reproduction de leur espèce. Enfin ce changement se propage et passe ainsi dans tous les individus qui se succèdent et qui sont soumis aux mêmes circonstances, sans qu'ils aient été obligés de l'acquérir par la voie qui l'a réellement créé.

Dans cette voie, il sera notamment suivi par Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) qui

affrontera Cuvier dans des discussions épiques devant l'Académie des Sciences.

Outre-Manche également les scientifiques s'interrogent sur ces questions. En 1795, le géologue écossais James Hutton (1726-1797) propose que la Terre se soit formée graduellement, par couches successives. Pour le gradualisme, tout changement profond est le résultat de l'accumulation de processus lents, par petites étapes; cette conception s'oppose donc au catastrophisme. Charles Lyell (1797-1875) incorpore cette idée dans sa théorie de l'uniformitarisme, théorie selon laquelle les processus géologiques à l'œuvre dans un passé lointain s'exercent encore à l'heure actuelle.

LE COMBAT POUR LA VIE

Un autre argument essentiel à la théorie de la sélection naturelle est l'impitoyable lutte pour la vie observée par de nombreux naturalistes, bien loin de la vision harmonieuse présentée par certains. Le botaniste Augustin de Candolle (1778-1841) travaille avec Lamarck sur la *Flore française*.



Figure 5 : Le botaniste suisse Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841). Il est cité à plusieurs reprises par Darwin.

Il étudie notamment les effets de l'environnement physique (sol, température, soleil, eau, altitude) sur la distribution géographique des plantes ainsi que le rôle de la compétition inter-espèces pour les ressources (*Essai élémentaire de géographie botanique*, 1820):

[...] considérons sous ce rapport les plantes d'un même pays qui offre une grande variété de localités; toutes ces plantes sont dans un état de guerre continuel; les premières qui s'établissent dans un lieu en excluent les autres, les grandes étouffent les petites, les vivaces étouffent celles dont la durée est plus courte, les plus fécondes chassent celles qui se multiplient plus difficilement [...]

Pour autant il reste fixiste:

Il est facile de voir que toutes ces discussions sur les lois de la distribution des végétaux dans le monde reposent essentiellement sur l'opinion de la permanence des espèces, opinion qu'appuyent de nombreux arguments et qu'on ne peut attaquer qu'en négligeant les faits bien connus et en se rejetant dans les faits mal connus.

Dans la même veine, influencé par les mauvaises récoltes de 1794 et 1800 en Angleterre, l'économiste Malthus (1766-1834) s'est fait connaître par ses travaux sur le rapport entre croissance de la population et croissance de la production. Il exposa ses réflexions dans son livre « *An Essay on the Principle of Population* » publié anonymement en 1798 et dont l'édition finale, la sixième parue en 1826, influença Darwin et Wallace. Il y écrit notamment:

La croissance de la population, sans contrainte, est géométrique. La croissance des moyens de subsistance, quant à elle, est arithmétique. [...] Selon la loi de la nature qui rend la nourriture nécessaire à la vie humaine, les effets de ces deux phénomènes inégaux doivent être gardés égaux. Cela implique une contrainte forte et constante qui opère sur la population relative à la difficulté de subvenir à ses besoins.

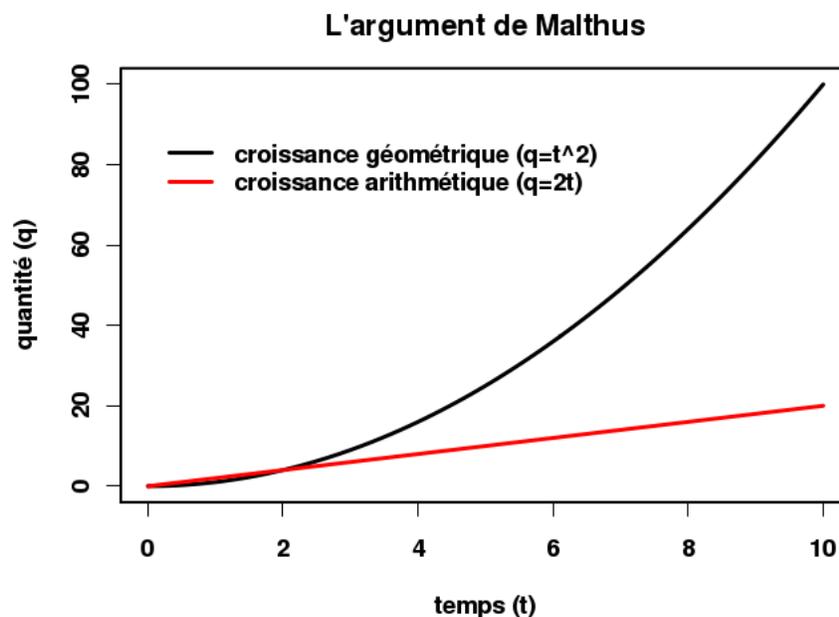


Figure 6 : *L'argument de Malthus. La croissance arithmétique (droite rouge) décrit selon Malthus la croissance des moyens de subsistance alors que la croissance géométrique (courbe noire) décrit celle de la population.*

UNE PENSEE QUI RASSEMBLE

Les idées de Darwin que nous avons exposées dans le premier paragraphe se nourrissent naturellement des concepts présentés ci-dessus et des observations qui en étaient à la base. Il est par exemple évident que Darwin importe les idées de Candolle concernant la lutte entre individus pour leur survie puis il y ajoute les idées évolutionnistes de Maupertuis et Buffon, et combine finalement le tout à la façon de Malthus. Lorsqu'il ajoute à cela l'observation des pratiques dites « d'élevage sélectif », on conçoit aisément *a posteriori* qu'il soit arrivé à énoncer le principe de la sélection naturelle.

Darwin a également su réunir des observations *in situ*, des interprétations de fossiles, des concepts mathématiques, des théories concernant les animaux, d'autres concernant les végétaux, tous ces apports venant de penseurs travaillant dans des contextes différents, voir écrivant dans des langues différentes. C'est ensuite à sa réflexion inlassable et à sa capacité d'abstraction qu'il revient d'accorder le mérite de synthétiser une multitude d'observations et d'idées éparses en une théorie concise et limpide.

Des postures scientifiques différentes

Le travail d'ancrage dans un contexte de savoirs ne peut se passer pour autant d'un ancrage dans la société des scientifiques de l'époque. Aujourd'hui, un chercheur peut difficilement aller de l'avant sans dédier un temps considérable à la discussion avec ses pairs, à l'évaluation du travail d'autrui. La science est un monde avec ses règles et ses valeurs. Il est ainsi fondamental de savoir exprimer des formes de gratitude envers les scientifiques sans lesquels nous ne pourrions faire d'ultérieures recherches. Il est bon aussi de savoir critiquer le travail d'autrui, en se basant sur des argumentaires solides et tout en ne manquant jamais de respect. Le monde académique peut parfois être cruel envers ceux qui dévient des normes sociales et ceci quelle que soit la valeur scientifique de leurs idées.

La portée des propositions mises en avant par un scientifique et leur acceptation va dépendre en grande partie de sa place au sein de la communauté scientifique, de la façon de s'exprimer, et ce quelle que soit l'époque ou la discipline. Ainsi, au delà des questions liées à l'argumentation scientifique, Darwin et Wallace diffèrent de façon importante pour ce qui a trait à leur posture scientifique, ce qui a pu avoir un impact

significatif sur la perception de leurs théories.

PLACE SOCIALE AU SEIN DE LA COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE.

Darwin à travers son texte s'intègre dans une lignée de grands scientifiques. Il fait référence non pas directement aux conclusions de leurs travaux mais importe métaphoriquement les dimensions conceptuelles issues des travaux de ses pairs. Il réinjecte par exemple en biologie une nouvelle dimension temporelle, formulée par Lyell en géologie, expliquant que les paysages observés résultent de millions d'années d'action de l'eau et du vent. Il en est de même au sein du vivant, les formes observées ne peuvent être comprises qu'à travers de telles échelles temporelles.

Le champ des disciplines invoquées par Darwin est bien plus large que dans le texte de Wallace (géologie, épidémiologie, biologie, agronomie, etc.). Darwin se place ainsi directement sur une dimension théorique qui tire sa puissance de principes qui vont au delà de l'observation dans le domaine du vivant. Il intègre ensuite ces principes dans une nouvelle façon de penser les systèmes naturels.

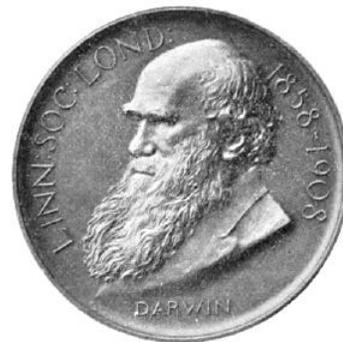
Wallace attaque de façon directe Lamarck, sans diplomatie, ce que Darwin ne s'aventure pas à faire:

[Wallace] L'hypothèse de Lamarck selon laquelle les changements progressifs dans les espèces sont produits par les tentatives des animaux d'augmenter le développement de leurs organes, et ainsi modifier leur structure et leurs habitudes - a été réfutée de manière répétée et sans difficulté par tous les écrivains attelés au sujet des variétés et des espèces.



Figure 7 : Alfred Russel Wallace (1823-1913)

Wallace, certes en confiance avec ses propositions, ressent pour autant le besoin de s'opposer à d'autres conceptions. Darwin lui, ne cherche pas à contester qui que ce soit. On ressent, au travers de la forme de son discours, qu'il propose ses concepts comme allant de soit, ce que certains pourraient interpréter comme une forme de prétention, qui sera d'une certaine façon justifiée par l'histoire.



DARWIN-WALLACE MEDAL.
1st July, 1908.

Figure 8 : La médaille (recto-verso) Darwin-Wallace, 1908. Elle est émise par la Société Linéenne cinquante ans après la présentation de leurs travaux en 1858 (textes de la Société Linéenne commentés ici)

DES STYLES CONTRASTES

Les deux auteurs peuvent également être contrastés en terme de style d'écriture, reflétant là encore leur posture scientifique. Darwin est concis, voir elliptique, les enchaînement logiques sont mis en avant par une numérotation claire (numérotation des arguments, dont la structure sera d'ailleurs reprise dans *L'origine des espèces*, 1859). Le texte est extrêmement fluide. On ressent une profonde maîtrise du sujet. On ressent également qu'il pourrait dire bien plus, que les conséquences théoriques des éléments apportés vont bien au delà des domaines à partir desquels Darwin forge sa théorie. Alors que Wallace se cantonne dans une analyse rigoureuse basée pour l'essentiel sur des observations des variétés utilisées en élevage, Darwin expose des observations faites

chez différents animaux ainsi que des végétaux.

En outre, il est important de remarquer que Darwin utilise des métaphores, à ce que nous pourrions imaginer en dehors de ce qui est dit dans le texte. Aussi, il fait appel à des modèles mathématiques (modèle de croissance géométrique) et donne des exemples numériques (« 2048 oiseaux » p.47), pratique jusqu'alors peu courante dans les sciences du vivant.

Il est intéressant de se demander s'il serait possible de trouver aujourd'hui dans la littérature scientifique un texte avec une portée comparable à celui de Darwin. Aucun auteur scientifique ne pourrait ainsi exposer de façon si elliptique une théorie radicalement nouvelle tout en admettant en avoir parlé avec de nombreuses personnes et n'avoir rien publié depuis des années. Aussi l'on demanderait à ce que cela soit basé sur des observations expérimentales plus rigoureuses ou que du moins l'auteur fasse des prédictions des résultats de futures expériences qui viendraient corroborer ou non les propositions théoriques. On pourrait toutefois trouver ce genre de propositions théoriques dans des livres, mais avec de plus nombreuses citations se référant à des travaux expérimentaux.

POURQUOI LA POSTERITE RETIENT-ELLE DARWIN ?

À la lecture de ces trois textes on peut d'une certaine façon se rassurer du fait que l'histoire a pour l'essentiel retenu les propositions de Darwin. Retenir Darwin c'est retenir une puissance de pensée théorique qui s'embarrasse bien peu des contraintes d'un formalisme scientifique naissant. C'est retenir également une pensée scientifique qui s'aventure au delà des seuls domaines dans lesquels elle s'est forgée. Si Darwin est naturaliste, il comprend la géologie ou la démographie et s'attache à bâtir une cohérence entre les bases théoriques de ces disciplines. Il ne voit pas en quoi il y aurait des fonctionnements radicalement différents.

Conclusion

Au XX^e siècle, la biologie voit l'unification de plusieurs sous-disciplines en ce qui forme désormais la synthèse évolutive moderne, afin d'expliquer le plus complètement possible l'évolution des organismes vivants. La sélection naturelle y occupe une place importante, confirmée notamment par les travaux en génétique des populations et en

écologie. Les prémisses de la conception actuelle de l'évolution, énoncés au XIX^e siècle, sont donc toujours d'actualité.

Cependant, bien qu'ayant proposé une théorie solide de l'origine et de la diversité des espèces, Darwin a laissé à ses successeurs une tâche immense et posé quantité de nouvelles questions. Comment mesurer les effets de la sélection, notamment comment changent-ils au cours du temps ainsi qu'en fonction de la taille de la population ? Quels sont les liens entre l'impact des variations (les mutations) et leur taux d'occurrence ? Comment la sélection opère-t-elle à chaque niveau d'organisation d'un système dit « complexe » ?

Le XXI^e siècle arrivant avec son lot d'innovations technologiques permettra sûrement d'aller encore un peu plus loin dans notre compréhension de ces phénomènes, en suivant la voie ouverte autour de Darwin.



(décembre 2009)