

# Qu'est-ce que l'évolution ?

Pour aborder cette délicate question, je vais m'appuyer sur l'ouvrage de référence rédigé sous la conduite de Guillaume LECOINTRE, intitulé « *Guide critique de l'évolution* » et sur la « brique », véritable cours de biologie, sortie chez de Boeck, appelée tout simplement « Biologie ».

- Raisons du choix de ce thème
- Tentative de définition de la théorie de l'évolution
- But de ce cycle d'articles
  - Qu'est-ce qu'une démarche scientifique ?
  - La théorie de l'évolution est-elle une science ?
  - Finalisme et anthropocentrisme
  - Histoire des origines
- Les fondements de l'évolution biologique
- Obstacles et difficultés dans la compréhension de l'évolution
  - Il reste toujours des variants non optimaux
  - Il existe des variants sélectivement neutres
  - L'individu s'efface devant la population
  - Il n'y a ni but, ni destinée
  - L'espèce n'est pas immuable
- Conclusion de ce premier aperçu

## A. Raisons du choix de ce thème

Si j'aborde ce problème, c'est pour plusieurs raisons.

- 1) Nous avons fêté en 2009, le bicentenaire de la naissance de Darwin et le 150<sup>ème</sup> anniversaire de la parution de son œuvre majeure « *L'Origine des espèces* ».
- 2) Depuis quelques années, une recrudescence du « **créationnisme** » diffusé par des mouvements intégristes, perturbe l'esprit de certains individus crédules.

*Qu'est-ce que le créationnisme ?* C'est une **doctrine**, défendue par des sectes **intégristes**, ou **fondamentalistes** d'obédience protestante, juive ou musulmane, qui se basant sur la Bible le Talmud ou le Coran, prétend que les espèces vivantes seraient apparues telles quelles par la **volonté divine** et de ce fait nie la sélection naturelle base de l'évolutionnisme.

- 3) Un courant parallèle au précédent mais plus subtil, le « **dessein intelligent** », inquiète les autorités scientifiques car il touche de nombreux élèves de l'enseignement supérieur et même universitaire. Les enseignants, notamment les

professeurs de biologie, se sentent démunis devant ce phénomène car ils n'ont pas été formés dans ce domaine.

**Le dessein intelligent (intelligent design), c'est quoi ?**

C'est une **théorie pseudo-scientifique** qui reconnaît l'idée d'évolution, mais que celle-ci répond aux **desseins**, ou plans, d'un « **grand architecte** » qui régent le tout. Cependant, aucun fait scientifique n'est à même de prouver cette hypothèse.

## B. Tentative de définition de la théorie de l'évolution

### Mais d'abord qu'entend-t-on par « **évolution** » ?

Précisons que dans notre cas nous parlerons d' « **évolution biologique** ».

**Pour faire très simple : Théorie des transformations des espèces vivantes au cours du temps.**

D'une manière plus générale : en biologie, l'évolution désigne la **transformation des espèces vivantes** au cours des générations. Cette transformation peut aboutir à la formation de nouvelles espèces, et donc à une **diversification** des formes de vie. Cette diversification depuis les premières formes est à l'origine de la biodiversité actuelle. L'histoire de l'évolution de la vie peut ainsi être décrite sous forme d'un « **arbre évolutif** », ou « **arbre phylogénétique** ».

Voici une manière de représenter cet arbre phylogénétique. Il est basé sur l'ouvrage de Richard DAWKINS, « *Il était une fois nos ancêtres – Une histoire de l'évolution* »<sup>1</sup>. Contrairement à la majorité des chronologies, l'auteur prend le déroulement à rebours. Au lieu de considérer que l'évolution est dirigée vers nous, il part de l'*Homo sapiens* actuel (choix arbitraire, il aurait pu prendre n'importe quel groupe d'espèces actuelles) pour remonter dans le passé. De plus, il présente son livre sous la forme d'un pèlerinage, où des pèlerins s'unissent à d'autres flux de pèlerins, pour rejoindre un lieu précis. Dans ce cas, tous les flux de pèlerins rejoignent le chemin qui conduit à l'origine de la vie. En cela, il parodie l'œuvre de Geoffrey CHAUCER<sup>2</sup>, « *Les contes de Canterbury* ».

Fig. 1

<sup>1</sup> R. DAWKINS (2007) – *Il était une fois nos ancêtres*, Robert Laffont.

<sup>2</sup> **Les Contes de Cantorbéry** (*The Canterbury Tales* en anglais) est une série d'histoires écrites par Geoffrey CHAUCER au XIV<sup>e</sup> siècle. Le texte est écrit en moyen anglais, en vers pour la majeure partie. Les contes sont intégrés dans une histoire « cadre » et dits par un groupe de pèlerins faisant route de Southwark à Cantorbéry pour visiter le sanctuaire de Thomas BECKET dans la cathédrale de Cantorbéry.

## C. But de ce cycle d'articles

Nous avons tous une idée plus ou moins précise sur la **théorie de l'évolution** et nous savons tous que Charles DARWIN en est le père. Cependant, nous sommes imprégnés de fausses idées qui se ressentent dans notre propos lorsque nous abordons ce thème.

Ce que je veux tenter de faire comprendre se résume aux propositions suivantes :

- 1) Ce qu'est une **démarche scientifique** en écartant toute réaction intuitive ;
- 2) Qu'inconsciemment nos discours sont imprégnés de **finalisme** et d'**anthropocentrisme** ;
- 3) Qu'il faut recentrer le débat sur une véritable **approche scientifique**, sans a priori et en toute indépendance ;
- 4) Et en définitive, que l'espèce humaine appartient au monde du vivant et n'occupe pas une place à part.

**Nous sommes le résultat de l'évolution et non pas une finalité en soi.**

Vaste programme, qui, en fait, tente de donner le cadre intellectuel général dans lequel on peut comprendre l'évolution, ainsi que les outils et les documents qui permettront de tenir un discours sur l'évolution sans trahir les sciences qui l'ont élaborée.

### 1. Qu'est-ce qu'une démarche scientifique ?

- 1) Les sciences dans leurs méthodes et leurs résultats sont contractuellement **non intentionnées** au plan moral, politique, métaphysique ou religieux. On n'y trouve aucun but, ni aucune intention de quelque ordre que se soit.

**Ainsi, l'homme est une espèce parmi les autres et non pas le summum de l'évolution.**

#### Développons :

Nos croyances religieuses ou philosophiques ne doivent en aucun cas interférer sur notre recherche de la connaissance du monde qui nous entoure, et surtout, la politique et le mercantilisme doivent être tenus à l'écart de l'approche scientifique, car leur intervention peut entraîner des dérives dangereuses. Rappelons les horreurs que l'application de l'eugénisme a entraînées sous le régime nazi. Plus proche de nous, l'affolement provoqué par la médiatisation des dangers de la grippe mexicaine (2009) qui a poussé les Etats à des dépenses exorbitantes au grand bonheur de quelques laboratoires pharmaceutiques

- 2) Donc, les sciences ont pour fonction de nous fournir des **explications rationnelles** sur le monde tel qu'il est, ces explications étant validées par des expérimentateurs indépendants.

### Développons :

Bien que mon intuition première me fasse croire que le soleil tourne autour de la terre (géocentrisme), des mesures expérimentales ont démontré que c'est l'inverse qui se passe (héliocentrisme)

La théorie de l'héliocentrisme s'est opposée à la théorie du géocentrisme, lors de la controverse ptoléméo-copernicienne, entre la fin du XVI<sup>e</sup> siècle et le début du XVIII<sup>e</sup> siècle : l'héliocentrisme fut l'objet d'interdits religieux, en 1616. Galilée fut condamné en 1633 pour son livre le *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* (sa peine fut commuée en assignation à résidence par le pape Urbain VIII). Les interdits furent levés en 1741 et 1757 par Benoît XIV. Ceci confirme le premier paragraphe de cette proposition : tenir les croyances religieuses en dehors de la science.

De nos jours, l'héliocentrisme n'est plus qu'une approximation, puisqu'en réalité, le Soleil n'occupe que le foyer des différentes ellipses constituant la trajectoire des différentes planètes. Le centre de gravité du système solaire reste cependant très proche du centre de masse du Soleil.

- 3) Les observations peuvent conduire à **l'élaboration d'une théorie** qui sera établie sur l'analyse de faits et sera confortée par l'expérimentation.

### Développons :

Un bel exemple est donné par Albert EINSTEIN et ses théories de la relativité (restreinte et générale)

La théorie de la gravitation universelle proposée par NEWTON à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle se fonde sur la notion de force de gravitation agissant selon le principe d'action à distance, c'est-à-dire le fait que la force exercée par un corps (par exemple le Soleil) sur un autre (la Terre) est déterminée par leur position relative à un instant donné, et ce quelle que soit la distance les séparant. Ce caractère instantané est incompatible avec l'idée de la relativité restreinte proposée par EINSTEIN en 1905. En effet, selon cette dernière, aucune information ne peut se propager plus vite que la vitesse de la lumière dans le vide. Par ailleurs, le principe de l'action à distance repose sur celui de la simultanéité de deux événements : la force que le Soleil exerce sur la Terre à un instant donné est déterminée par leurs propriétés « à cet instant ». La relativité restreinte stipule que le concept de simultanéité de deux événements n'est pas défini, la perception de la simultanéité étant différente d'un observateur à un autre pour peu que ceux-ci soient animés d'une vitesse relative non nulle. Ces contradictions amènent EINSTEIN dès 1907 à réfléchir à une théorie de la gravitation qui soit compatible avec la relativité restreinte. Le résultat de sa quête est la théorie de la relativité générale.

La relativité générale a la réputation d'être une théorie fortement mathématique, impossible à relier à des résultats expérimentaux. C'est une erreur, car si ses

postulats ne sont pas testables, elle prédit des effets observables de déviations par rapport aux théories physiques qui ont précédé.

Trois tests classiques historiques de la relativité générale ont été proposés par EINSTEIN lui-même.

1. Le 18 novembre 1915, EINSTEIN présente à l'Académie de Prusse un manuscrit dans lequel il résout une énigme vieille de plus de soixante ans : l'anomalie de l'avance du **périhélie de Mercure**.
2. Dans le même manuscrit, EINSTEIN propose de tester la **déviaton d'un rayon lumineux dans le champ de gravitation** d'un astre massif comme le Soleil. Cette prédiction du savant allemand sera confirmée en 1919, donc au sortir de la première guerre mondiale, par les résultats de deux expériences dirigées par l'astronome britannique EDDINGTON.
3. Le **décalage vers le rouge** (*redshift* en anglais) est un phénomène astronomique de décalage vers les grandes longueurs d'onde des raies spectrales et de l'ensemble du spectre – ce qui se traduit par un décalage vers le rouge pour le spectre visible – observé parmi les objets astronomiques lointains. C'est un phénomène bien documenté et considéré comme la preuve de l'expansion de l'univers et du modèle cosmologique du Big Bang.
- 4) Toute théorie peut être **remise en question** si de nouveaux faits s'imposent. C'est ainsi que pour le philosophe Karl POPPER<sup>3</sup>, une proposition scientifique n'est donc pas une proposition vérifiée (*avec certitude*) - ni même vérifiable par l'expérience (c'est-à-dire par l'intermédiaire de tests scientifiques) -, mais une proposition réfutable<sup>4</sup> (ou falsifiable) dont on ne peut affirmer qu'elle ne sera jamais réfutée. La proposition « Dieu existe » est pour POPPER dotée de sens, mais elle n'est pas scientifique, car elle n'est pas réfutable. La proposition « Tous les cygnes sont blancs » est une conjecture<sup>5</sup> scientifique. Si j'observe un cygne noir, cette proposition sera réfutée. C'est donc la démarche de conjectures et de réfutations<sup>6</sup> qui permet de faire croître les connaissances scientifiques.

---

<sup>3</sup> **Karl Raimund Popper** (° 28-7-1902, Vienne, Autriche - † 17-9-1994, Londres) est l'un des plus influents philosophes des sciences du XX<sup>e</sup> siècle.

<sup>4</sup> La **réfutabilité** (aussi appelée à ses débuts suite à un abus de langage la **falsifiabilité**) est un concept important de l'épistémologie. Une affirmation est qualifiée de réfutable s'il est possible de consigner une observation ou de mener une expérience qui démontre que l'affirmation est fautive.

<sup>5</sup> Une **conjecture**, en mathématiques, est une assertion pour laquelle on ne connaît pas encore de démonstration, mais que l'on soupçonne d'être vraie, en l'absence de contre-exemple

<sup>6</sup> La **réfutation** est un procédé logique consistant à prouver la fausseté ou l'insuffisance d'une proposition ou d'un argument.

### **Développons :**

Avant Galilée, il était admis que la terre était le centre de l'univers (géocentrisme). Des observations astronomiques et des calculs ont établi la théorie de l'héliocentrisme. La première hypothèse a été réfutée après plusieurs siècles d'existence. Un grand pas dans les connaissances astronomiques a été fait à ce moment.

Par contre, le « créationnisme » n'est pas une science mais une croyance basée sur des dogmes. Ses adeptes s'en réfèrent à une lecture littérale des Livres saints (Bible, Coran, Talmud). Ces dogmes sont intangibles et imposés comme seule vérité indiscutable. Où est la critique dans ce cas ? Pour revenir à POPPER, il n'y a pas réfutabilité, donc cela ne peut être une proposition scientifique.

## **2. La théorie de l'évolution est-elle une science ?**

- 1) Comme d'autres théories, la théorie de l'évolution se base sur des **faits** expérimentables et expérimentés.

### **Développons :**

Diverses observations attestent le rôle de la sélection naturelle, un des moteurs de l'évolution, dans les changements évolutifs :

#### **a. Le bec des pinsons de DARWIN**

Lors de son périple autour du monde DARWIN, récolte sur les îles Galapagos, en 1835, 31 spécimens d'oiseaux. Lors de son retour en Angleterre, l'ornithologue John GOULD remarque, que contrairement à ce que DARWIN pensait, cette collection était composée d'espèces distinctes apparentées se ressemblant sauf leur bec. Les géospizes (pinsons de Darwin) à gros bec se nourrissent de graines qu'ils broient dans leur bec, tandis que ceux avec un bec plus étroit se nourrissent d'insectes. D'autres sont des mangeurs de fruits et de bourgeons ; il y a aussi des insectivores et des espèces qui préfèrent les fruits de cactus et les insectes qui y sont associés. Certaines populations au bec aigu sont de véritables vampires qui furtivement se servent de leur bec pour sucer le sang des oiseaux de mer. Enfin, le plus remarquable, sont les espèces qui utilisent des outils pour s'alimenter : les géospizes pique-bois se servent d'une brindille, d'une épine de cactus ou du pétiole d'une feuille, qu'ils introduisent dans les branches mortes pour en extraire les larves (fig. 2).

Des observations faites in situ, en 1973, par le couple GRANT ont permis de constater que la sélection naturelle favorise les becs les plus solides durant les années de sécheresse, quand les seules graines disponibles pour les pinsons sont grosses et dures à briser, tandis que durant les années humides, lorsque les petites graines abondent, les becs plus petits deviennent plus fréquents.

b. Le **phalène du bouleau** et le **mélanisme industriel** dont je parlerai plus loin.

c. La **sélection artificielle** pratiquée en laboratoire, dans l'agriculture et la domestication démontre que la sélection peut produire des changements évolutifs considérables. Il suffit d'observer les différentes races de chiens, chats, etc. obtenues par croisements successifs.

A partir des années '20 et '30, des expériences en laboratoire sur un des modèles les plus appréciés des biologistes, la mouche à vinaigre, *Drosophila melanogaster*, ont permis de prouver que la sélection pour un caractère (taille, couleur des yeux, vitesse de croissance, durée de vie, etc.) mène à une réponse évolutive claire et prévisible. Il en est de même en agriculture et en élevage.

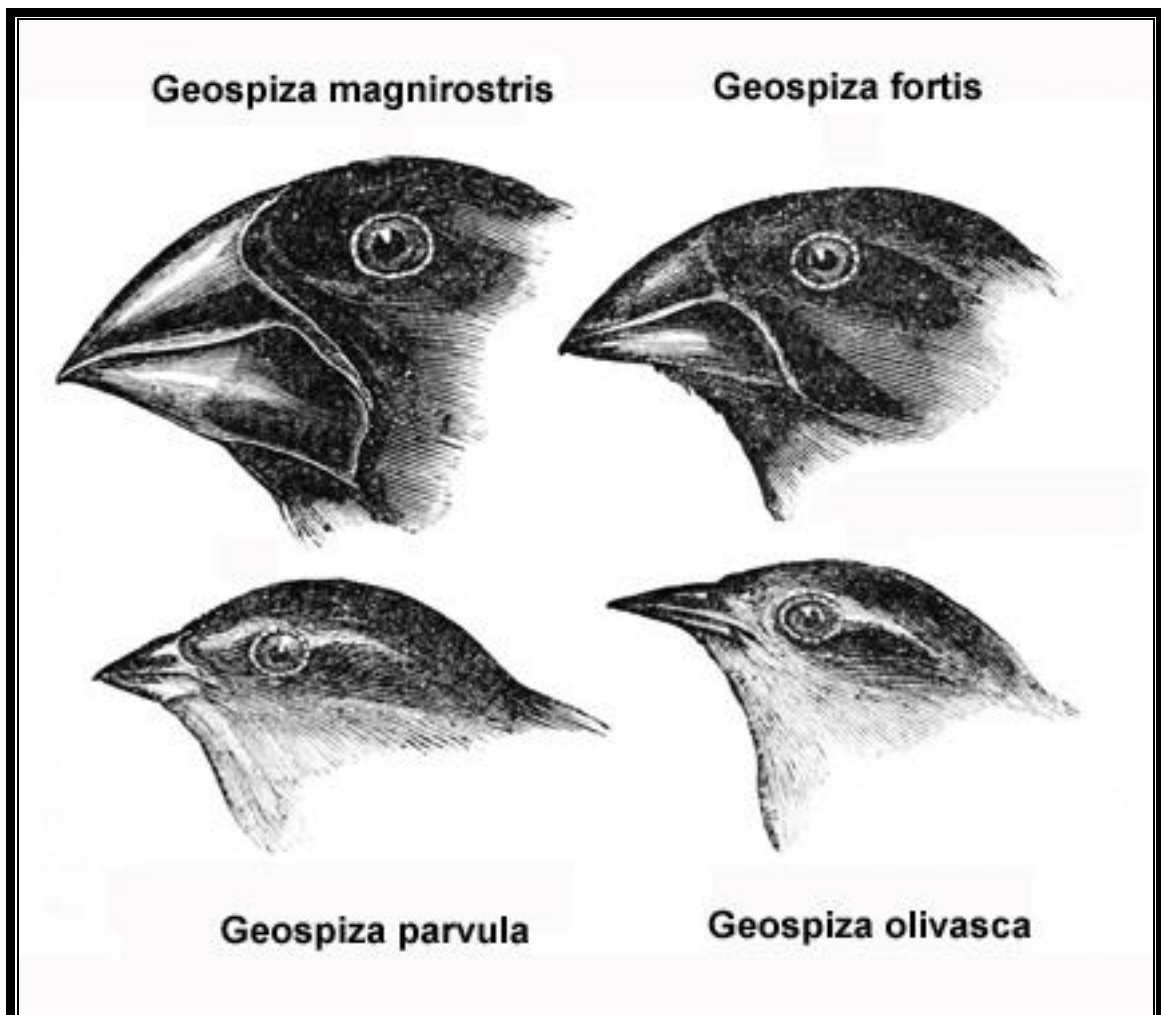


Fig. 2 – Les pinsons de Darwin



- 2) Comme d'autres théories (théorie chromosomique de l'hérédité, théorie de la tectonique de plaques), les **manifestations** de la théorie de l'évolution les plus probantes échappent la plupart du temps à nos sens humains et nécessitent l'utilisation d'outils adéquats.

**Développons :**

L'étude de l'évolution constante des bactéries, virus, microbes et autres micro-organismes, échappe à notre perception directe. Il nous faut utiliser des moyens technologiques de plus en plus sophistiqués pour percevoir cette évolution.

Actuellement, un domaine de la géologie et par conséquent de la paléontologie qui absorbe un grand nombre d'équipes de scientifiques est l'étude des origines de la vie sur Terre. Cela implique l'analyse, par des techniques modernes (mesures isotopiques, etc.), des roches les plus anciennes de notre planète (de 1 à 3,5 Ga), et des traces éventuelles de fossiles de micro-organismes qu'elles renferment.

- 3) Comme d'autres théories, la théorie de l'évolution est à la fois une **théorie cohérente**<sup>7</sup> et une multitude de faits d'évolution.

**Développons :**

Il est possible d'établir une **corrélation cohérente** entre les archives paléontologiques (succession des fossiles, selon leur âge) et les données moléculaires (analyse des séquences géniques ou protéiques). L'analyse de l'ADN mitochondrial des Hominidés a permis de confirmer, de corriger et d'affiner les généalogies établies par les paléontologues.

### 3. Finalisme et anthropocentrisme

Bien que nous soyons réceptifs à la théorie de l'évolution, sa compréhension rencontre des obstacles qui se traduisent dans notre discours. Inconsciemment nous utilisons dans celui-ci des termes qui peuvent avoir une connotation finaliste ou téléologique et anthropocentriste.

Souvent nous nous considérons comme le centre du monde et l'aboutissement de l'évolution biologique. En fait, l'évolution est un phénomène général aveugle qui n'a aucune tendance directionnelle ou intentionnelle. Elle est **amorable**. L'évolution est également régie par la **contingence**, c'est-à-dire qu'elle peut prendre une direction ou une autre en fonction d'événements qui peuvent se produire ou ne pas se produire. C'est une forme de hasard lié à une succession d'événements contingents. Dans notre vie courante, la plupart des situations sont contingentes, à commencer par notre conception. Pourquoi, tel spermatozoïde parvient-il à pénétrer l'ovule. Si

---

<sup>7</sup> **Théorie cohérente** : qui présente des parties en rapport logique et harmonieux, dont toutes les parties se tiennent et s'organisent logiquement.



cela avait été son voisin ce n'aurait pas été moi. Dans quelle circonstance ai-je rencontré telle personne qui deviendra mon conjoint, mon meilleur ami, etc. ?

**A un niveau évolutionniste :** si les dinosaures n'avaient pas disparu il y a 65 Ma, les mammifères se seraient-ils développés et auraient-ils occupés toutes les niches écologiques laissées disponibles ? Si la tectonique de plaques n'avait pas provoqué un changement climatique en Afrique avec pour conséquence un changement environnemental, les primates n'auraient peut-être pas évolués dans le sens d'une hominisation, et nous ne serions pas là.

**Exemples de propos rencontrés dans divers supports médiatiques :**

1. « **Les océans se forment, la vie sur Terre est prête à éclore.** »

**Commentaire :** « être prêt » a une connotation téléologique : elle entend « **se préparer à** ». Comme si dès la naissance de la Terre, la vie avait déjà été programmée. Alors qu'en fait, la vie est apparue grâce à un ensemble de circonstances propices à son éclosion qui aurait très bien pu ne pas avoir lieu.

2. A propos du Permien : « **Dans cet univers hostile et imprévisible, la lutte pour la vie est impitoyable** »

**Commentaire :** D'abord, les temps préhistoriques sont dramatisés et toujours montrés comme intrinsèquement différents du monde actuel Cette présentation s'oppose à la compréhension du **principe actualiste** qui établit que les causes naturelles d'aujourd'hui (physiques, chimiques, biologiques) sont les même que celles qui prévalaient hier.

Deuxièmement, la lutte pour la vie suggère une confrontation violente où le plus fort l'emporte sur le plus faible. En fait, survivront les populations qui par différentes mutations favorables s'adapteront aux changements environnementaux et pourront transmettre leurs patrimoine génétique à une nombreuse descendance.

#### 4. Histoire des origines

Les sciences n'expliquent la nature qu'à partir du monde naturel et il n'est pas nécessaire de faire appel à des entités immatérielles définies comme : élan vital, esprit, âme, essence, transcendance, anges, démons, etc.

Lorsque les scientifiques se penchent sur l'histoire des origines de tout ce qui existe, origine de l'univers, de la Terre, de la vie, de l'homme, ils peuvent donner à penser que leur démarche qui consiste à remonter dans le passé n'est pas fiable.

Cette manière de penser se trompe sur trois points :

- 1) Premièrement, l'expérimentation directe n'est pas la seule façon d'apporter des preuves en science. L'**histoire** qui est une reconstitution d'une chaîne d'événements et/ou d'objets du passé, est également susceptible d'apporter des preuves scientifiques mais selon certaines modalités permettant de valider la cohérence des scénarios reconstitués.

**Développons :**

Il est évident que l'Univers dans lequel nous évoluons est régi par un certain nombre de règles physiques, chimiques et biologiques qui sont liées à des constantes universelles immuables depuis son origine. Tous les corps ont toujours été soumis à la loi de la pesanteur et de l'attraction universelle quelle que soit l'époque considérée.

- 2) Deuxièmement, toute preuve historique repose aussi sur la connaissance des processus physiques, chimiques et biologiques à l'œuvre dans le monde actuel, car ceux-ci étaient les mêmes dans le monde d'hier.

**Développons :**

Il a été possible de retracer l'histoire de l'Univers depuis le big bang grâce à des observations, des théories vérifiées ultérieurement et des mesures. L'évolution des moyens technologiques mis en œuvre a permis de reculer le champ de nos connaissances et d'affiner cette histoire. Il en est de même pour la théorie de l'évolution qui nous permet de remonter à l'origine de la vie sur terre.

- 3) Troisièmement, la preuve de l'existence du processus de l'évolution biologique repose aussi sur des **expérimentations**. Ainsi en laboratoire on peut suivre l'évolution d'organismes à temps de génération court comme les bactéries ou les mouches drosophiles. On peut également l'observer dans la nature.

### Développons :

L'exemple classique généralement cité est celui du phalène des bouleaux (*Biston betularia*). Les adultes ont une coloration qui va du gris léger avec des taches noires (phalène poivrée) jusqu'au noir jais (phalène mélanique). Des études ont montré que la couleur de la phalène était un caractère génétique et reflétait l'existence de plusieurs allèles<sup>1</sup> d'un seul gène. Les individus noirs ont un allèle dominant, qui était présent, mais très rare, dans les populations avant 1850. A partir de cette date, la fréquence des individus noirs parmi les phalènes vivant près des sites industriels a augmenté pour atteindre 100% de ces populations. Les biologistes ont fait le rapport avec les troncs des bouleaux qui se recouvraient d'une couche de suie qui rendait leur écorce noire et entraînait l'intoxication des lichens de teinte claire poussant sur les troncs.

<sup>1</sup> **Allèle** : se dit d'une variante d'un gène, résultant d'une mutation et héréditaire, assurant la même fonction que le gène initial mais selon ses modalités propres (Tout gène peut avoir plusieurs allèles qui déterminent souvent l'apparition de caractères héréditaires différents).

### Comment expliquer ce phénomène ?

A la suite d'observations et d'expérimentations, il a été démontré que les formes claires étaient plus visibles pour les prédateurs sur les arbres couverts de suie et qui avaient perdu leurs lichens. Les formes noires au contraire étaient avantagées puisqu'elles étaient camouflées.

Par ailleurs un nombre égal de formes claires et de formes sombres ont été lâchées dans une zone non polluée et dans une zone polluée. L'expérimentateur, au moyen de pièges, capturait les phalènes de l'une et de l'autre zone. Dans la zone polluée il attrapa 19% de phalènes claires et 40% de phalènes sombres, tandis que dans la zone non polluée, le rapport s'inversait : 12,5 % de formes claires et seulement 6% de noires.

Donc, là où les troncs des bouleaux avaient leur couleur normale, les formes claires avaient plus de chance de survivre et dans les zones polluées c'était l'inverse avec plus de chance pour les noires.

Cette expérience fournit de solides arguments pour l'action de la sélection naturelle. Ici, ce sont les oiseaux qui jouent le rôle d'agent de la sélection.

## D. Les fondements de l'évolution biologique

L'évolution biologique qui est maintenant bien validé par les scientifiques repose sur un enchaînement extrêmement simple de **constats** et de **déductions** que l'on retrouve déjà dans l'œuvre de DARWIN.

### Constat n° 1

Parmi les individus pouvant se reproduire entre eux, on remarque des **variantes**. Il existe donc au sein de ce que l'on reconnaît comme des espèces une **capacité naturelle de varier**.

Il suffit de constater les nombreuses variétés d'individus parmi l'espèce *Homo sapiens*, chacune d'elle étant le résultat d'une adaptation à l'environnement. Comparons la morphologie d'un Inuit à celle d'un Pygmée ou d'un Masai pour s'en rendre compte. Par contre l'espèce humaine arrive à une certaine uniformité à la suite des multiples croisements entre populations différentes.

### Constat n° 2

La **sélection artificielle**, par croisements sélectifs, pratiquée en horticulture et en élevage, montre qu'il existe chez une espèce une **capacité naturelle à être sélectionnée** : la **sélectionnabilité**.

Cette capacité en implique une autre : les variations sont **héritables** une génération à l'autre.

### Constat n° 3

Les espèces se **reproduisent** tant qu'elles trouvent des **ressources** (aliments ou conditions optimales d'habitat). Leur taux de reproduction peut les entraîner jusqu'à la limite d'épuisement des ressources. D'autres facteurs peuvent aussi limiter les populations (prédateurs). Il existe donc une **capacité naturelle de surpeuplement**. On constate ce phénomène lorsque les milieux sont perturbés, par exemple par l'introduction d'espèces allogènes (le lapin en Australie).

### Constat n° 4

On remarque, malgré le constat précédent, qu'il existe des **milieux équilibrés** constitué par la coexistence de multiples espèces qui constitue ce que l'on appelle un **écosystème**. Chaque espèce constitue une limite pour les autres : même niche écologique, mêmes ressources alimentaires, prédation, parasitisme, etc. Les autres espèces constituent donc autant de contraintes qui jouent un rôle d'**agent sélectif**.

### Constat n° 5

Le succès de la **croissance** et de la **reproduction** des espèces dépend aussi d'optimums physiques (température, humidité, rayonnement solaire, etc.) et chimiques (pH, molécules odorantes, toxines, etc.). Ces facteurs environnementaux constituent également des **agents sélectifs**.

## Conclusion

La **variabilité**, la **sélectionnabilité** et la **capacité au surpeuplement** sont des propriétés observables des espèces. L'environnement physique, chimique et biologique est constitué de multiples facteurs qui opèrent une **sélection naturelle** à chaque génération.

Donc, au sein d'une population, les individus porteurs d'une variation (**variants**) momentanément favorisée par les conditions environnementales laisseront davantage d'individus à la génération suivante que ceux qui porte une autre variation. Si les conditions se maintiennent suffisamment longtemps, la variation sélectionnée pourra atteindre 100% de la population. L'espèce a donc subi une mutation. La sélection naturelle se traduit simplement par un **succès reproductif différentiel**.

La source de variation est toutefois indépendante du milieu et de nouveaux variants peuvent, si les conditions environnementales changent, être favorisés à leur tour. Par contre les variations pouvant altérées les fonctions des structures qui varient auront tendance à disparaître.

## E. Obstacles et difficultés dans la compréhension de l'évolution

### 1. Il reste toujours des variants non optimaux

Des variants apparaissent sans cesse dans une population, mais certains d'entre eux sont désavantagés par les conditions du milieu et leur maintien dans les générations suivantes est plus ou moins compromis.

Par contre, certains traits qui paraissent handicapants peuvent être liés à d'autres traits fournissant un avantage déterminant.

Un trait, lorsqu'il apparaît, peut être avantageux ou désavantageux pour son porteur, mais jamais adapté. L'adaptation est le résultat de la sélection naturelle opérée sur de multiples traits. C'est au niveau du **succès reproductif** qu'on pourra se rendre compte de son adaptabilité. L'adaptation n'est que la résultante des effets sélectifs appliqués à de multiples traits sur une population entière.

#### Développons :

**L'anémie falciforme est une affection d'origine génétique, cela veut dire que les personnes qui en sont atteintes ont hérité d'un gène de l'hémoglobine S (allèle drépanocytaire) de chaque parent.** Les personnes qui n'ont hérité que d'une copie de cet allèle sont porteuses de cette sorte d'anémie et peuvent avoir des globules rouges déformés, mais elles ne développent pas la maladie. En général, ces personnes n'ont pas les symptômes que présentent celles qui ont hérité des deux allèles identiques.

Dans les zones où la malaria est présente, on a observé que les personnes ayant un seul allèle drépanocytaire avaient plus de chance de survivre à la malaria. Les personnes ayant un trait drépanocytaire sont plus ou moins protégées contre la malaria, car les globules rouges déformés empêchent le développement de la malaria.

## 2. Il existe des variants sélectivement neutres

Il existe aussi des **variants sélectivement neutres** à l'égard des facteurs du milieu qui peuvent voir leur fréquence varier aléatoirement dans les populations, au gré des croisements. C'est le modèle dit « **neutraliste** » décrit par Motoo KIMURA (1924-1994).

## 3. L'individu s'efface devant la population

Ce qu'un individu transmet à ses descendants, par l'intermédiaire des cellules sexuelles, c'est une partie de ce qu'il a reçu de ses ascendants et ce d'une manière aléatoire.

La seule manière qu'un individu a d'influer sur la constitution physique de sa descendance réside dans le choix de son partenaire sexuel et le nombre de descendants qu'il aura avec. C'est le seul impact qu'un individu peut avoir sur une population.

**Dans un raisonnement évolutionniste, l'individu s'efface devant la population.**

La « **survie du plus apte** » n'est pas la survie de l'individu le plus apte, mais le maintien dans une population du variant d'un trait momentanément le plus avantageux que les autres variants de ce même trait. Il vaut mieux parler de « **succès reproductif des individus portant le variant avantageux par les conditions du milieu** ».

## 4. Il n'a ni but, ni destinée

De ce qui précède, on peut en tirer le constat suivant : l'espèce n'est pas stable et l'environnement non plus, à plus ou moins long terme. Malgré cela, nous ne pouvons pas nier que les individus se ressemblent. Cela semble incompatible avec le processus de variation. Pourquoi ?

En fait, le vivant est la résultante de **forces de maintien organique** et de **forces de changement**.

Parmi les forces de maintien organique, la **sélection naturelle**, par le moyen des facteurs sélectifs qui agissent dans un milieu momentanément stable, élimine, pour un temps, les individus présentant des variants non optimum, de la descendance.

Un autre élément qui participe à la **stabilité organique** est le **croisement** entre partenaires sexuels lors de la reproduction, qui limite les effets des mutations aléatoires subies par tout individu.

### Développons :

Si des individus **haploïdes**<sup>1</sup> se clonient, toute altération génétique se répercuterait immédiatement. Par contre chez les êtres **diploïdes** chaque gène existe en deux exemplaires homologues. On parle alors de couples d'allèles. Chaque allèle est porté par un des chromosomes homologues. Lors de la reproduction, entre deux individus, si un gène est altéré, une éventuelle déficience somatique pourra être compensée par la copie de son homologue non altéré.

<sup>1</sup> **Haploïde** : se dit d'une cellule dont le noyau ne comprend qu'un seul exemplaire de chaque chromosome (cellule germinale), par opposition à **diploïde** (noyau ayant deux jeux de chromosomes venant respectivement des deux partenaires sexuels).

Parmi les forces de changement, il y a d'abord les sources même de la variation, c'est-à-dire les causes des mutations au niveau du génome. Un gène typique mute environ une fois sur 100.000 divisions cellulaires. Malgré ce taux très bas, **la mutation est la cause ultime de la variation génétique** : elle rend donc l'évolution possible.

Un autre facteur de changement est la **modification du milieu**. Dans ce cas, comme nous l'avons déjà évoqué, les conditions sélectives changent et la sélection naturelle devient ainsi la courroie de transmission du changement sur les êtres vivants. Ces changements ne traduisent aucun « **but** », mais seulement les aléas du milieu.

Donc, le devenir d'une espèce est imprévisible puisque les changements du milieu le sont également, ce qui rend caduque la notion de « **destinée** ». Remontons en esprit le temps jusqu'à un certain point, puis laissons le reprendre son cours, la probabilité pour que les événements reprennent le même scénario est infiniment faible.

Le film américain, « *Un jour sans fin* » ou « *Le jour de la marmotte* » du réalisateur Harold RAMIS (1993) illustre assez bien cette situation. Il met en scène un présentateur météo sur une chaîne de télévision régionale de Pittsburgh, prétentieux, aigri et imbu de lui-même, nommé Phil Connors. Le 2 février, il part en reportage à l'occasion du jour de la Marmotte, festivité traditionnelle célébrée en Amérique du Nord le jour de la Chandeleur. Mais une fois le sujet tourné, un blizzard le force à passer la nuit sur place. A chaque fois que son réveil sonne, c'est la même journée qui recommence : les événements du début de la journée se déroulent pratiquement identiques aux jours précédents mais avec une petite variante à la clé qui donne un tout autre sens à la vie du personnage.

**La notion même de destinée est incompatible avec tout processus historique, processus évolutif compris.**



C'est l'une des difficultés psychologique les plus difficiles à surmonter que l'on rencontre lorsque l'on veut faire comprendre le processus évolutif à un public qui confond le discours sur les faits naturels et le discours sur les valeurs.

L'absence de « **but** » et de « **destinée** » dans l'explication scientifique d'un phénomène naturel ne relève que de **l'amoralité de la démarche scientifique** et de sa **neutralité métaphysique**. Ce n'est que si le discours scientifique est transposé en un discours moral ou métaphysique que l'absence de but et de destinée nous paraît désespérante, intolérable et immorale. Donc, ce n'est pas la théorie de l'évolution qu'il faut récuser dans ce cas, mais bien **la confusion entre le discours scientifique sur les faits et le discours des valeurs qui relève de processus d'élaboration différents**.

**La théorie de l'évolution n'incorpore ni but ni destinée, ne défend ni ne préconise aucune valeur, aucune morale, n'autorise aucun espoir : ce n'est tout simplement pas le rôle d'une théorie scientifique.**

Pour clore cet article, je reprends un passage d'un de mes éditoriaux dans le Bulletin du G.E.S.T.<sup>8</sup>

*« Aussi, je renvoie le lecteur à Stephen Jay GOULD, ce biologiste évolutionniste bien connu par ses prises de positions contre l'offensive, sous la bannière de la « science de la Création » des organismes fondamentalistes protestants aux Etats-Unis. L'un de ses derniers ouvrages qu'il nous laissa est intitulé « Et Dieu dit : « Que Darwin soit ! »<sup>9</sup> débat du sujet. Il y défend le principe de non-empiètement (NOMA : Non-Overlapping Magisteria) entre science et religion afin de désamorcer dans un premier temps le combat sur le front de la biologie. Il demande que chacun exerce ses compétences dans son domaine propre. En proposant ce principe, GOULD n'adopte pas une position de recul par rapport à son combat constant mais il se bat sur un double front : contre les prétentions scientifiques inacceptables de certains théologiens américains et contre les extrapolations scientifiques arrogantes de certains biologistes. Pour développer son principe de NOMA, notre biologiste se risque à emprunter un terme peut-être un peu désuet au vocabulaire de la théologie chrétienne, celui de **magister**, c'est-à-dire enseignant. Les magisters de la science et de la religion ne doivent plus s'opposer. Chacun d'eux sont des domaines entièrement différents qui n'ont rien à voir l'un avec l'autre à part qu'ils s'occupent chacun d'une facette essentielle de l'existence humaine.*

*La science est avant tout basée sur un ensemble de faits établis et les théories ou hypothèses avancées peuvent être confirmées ou remises en question. Les expériences qu'elles entraînent peuvent être reproduites. Par contre, le magister de la religion est basé sur des propositions fondées sur la seule autorité, érigées en dogmes. Aucun fait établi et reproductibles n'y est possible. Ce magister est du domaine de la conviction intime personnelle et par cela même ne peut en aucun cas interférer avec le magister de la science. »*

---

<sup>8</sup> SIX R. – *Le dessein intelligent !!!*, in *Le bulletin du G.E.S.T.*, n° 141, janv. 2006.

<sup>9</sup> GOULD S.J. (2000) – *Et Dieu dit : « Que Darwin soit ! »*, Editions du Seuil

## 5. L'espèce n'est pas immuable

La **notion d'espèce** n'est pas toujours facile à définir et prête parfois à confusion. Parfois, les partenaires sexuels sont tellement dissemblables que les scientifiques pourraient les classer dans deux espèces différentes. Il est des espèces qui ont une vie larvaire tellement longue et compliquée, rythmée par des métamorphoses successives et une vie adulte très brève, que là aussi il est difficile de les associer à la même espèce.

En gros, le meilleur critère de reconnaissance est l'**interfécondité** : font partie de la même espèce des individus qui se reconnaissent comme partenaires sexuels et qui donnent une descendance fertile.

Dans une population il peut arriver qu'une petite partie de celle-ci soit séparée de l'ensemble pour diverses raisons : séparation géographique à la suite d'un bouleversement géologique, migration, etc. Dans ce cas, la **dérive génétique**, selon les critères définis ci-avant, empruntera deux voies différentes de telle sorte qu'au bout d'un certain nombre de génération, il n'y aura plus interfécondité entre les deux groupes : nous avons à faire à deux espèces différentes. L'exemple des pinsons de Darwin en est un exemple.

## 6. Conclusion de ce premier aperçu

**La théorie de l'évolution n'est ni une simple spéculation, ni une conjecture, mais bien une science, résultat d'observations et d'expérimentations sur le terrain et en laboratoire.**

Il est primordial qu'elle soit mise à la portée de tous, car comprendre l'évolution, enseigner l'évolution, c'est comprendre le monde vivant pour ce qu'il est, pour ce qu'il a été et de se donner les moyens de prendre garde à ce qu'il sera demain.