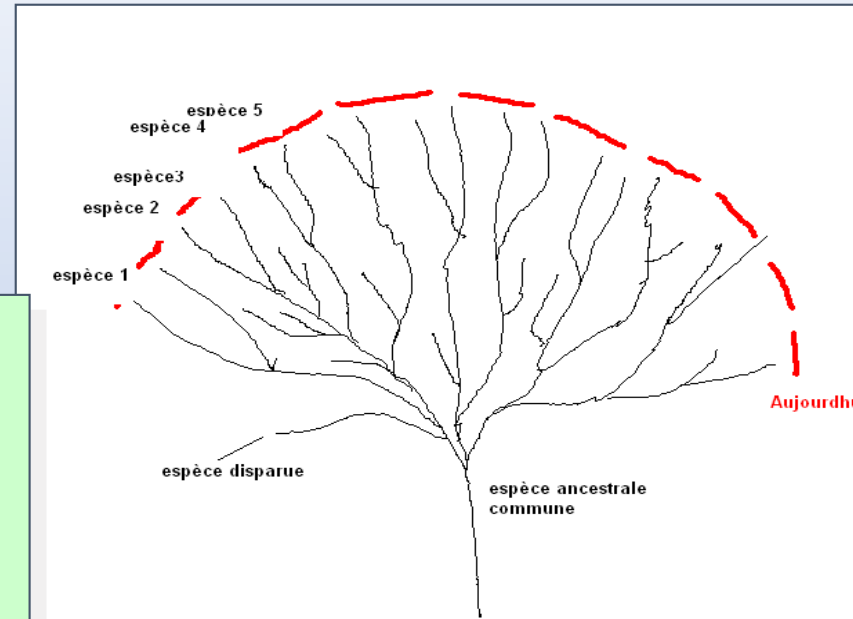


Notions d'évolution

- *Qu'est-ce que l'évolution?*

L'**Évolution** est le processus auquel est soumis en permanence le vivant, et qui l'a conduit de ses premières formes à l'ensemble des êtres vivants d'aujourd'hui par une chaîne de modifications buissonnantes. L'historique de ces modifications est détaillé dans la phylogénétique, en relation étroite avec la taxinomie.



! Le mot **évolution** a un sens bien défini en biologie!

Premières phases de l'évolution de la vie

- -Âge de la Terre : 4600 millions d'années,
- -3500 millions d'années : premiers procaryotes,
- -2500 millions d'années : création d'une atmosphère aérobie par les cyanobactéries, formation d'une couche d'ozone qui diminue les radiations UV à la surface de la terre,
- -1700 millions d'années : premiers fossiles eucaryotes,
- -1500 millions d'années : au Précambrien, invasion de procaryotes dans les cellules eucaryotes (mitochondries et chloroplastes) ; les eucaryotes unicellulaires évoluent en plantes, champignons et animaux.
- -700 millions d'années : premiers fossiles animaux invertébrés.

Key Points of the Fossil Record

- Provides evidence of evolution from one species to another
 - Shows **ancestral intermediates**
- Only **hard tissue** is preserved
- **Fossil Formation**



DIVERSITÉ DU VIVANT

-Introduction :

- **On estime à environ 50 milliards le nombre d'espèces qui auraient vécu sur terre avec pour chacune, une durée moyenne de 4 millions d'années. Il en reste entre 10 et 15 millions dont plus de 1800000 sont répertoriées (1500000 Arthropodes, 100000 Mollusques, 40000 Protocordés et Vertébrés, 25000 Vers).**
- **En France, selon l'Inventaire de la Faune de France de 1997, on aurait : 980 espèces de Vertébrés (420 Poissons, 4 Cyclostomes, 37 Amphibiens, 36 Reptiles, 364 Oiseaux, 119 Mammifères), 50000 à 70000 espèces d'Invertébrés (34600 Insectes, 2500 Crustacés, 1400 Mollusques, 250 Échinodermes).**

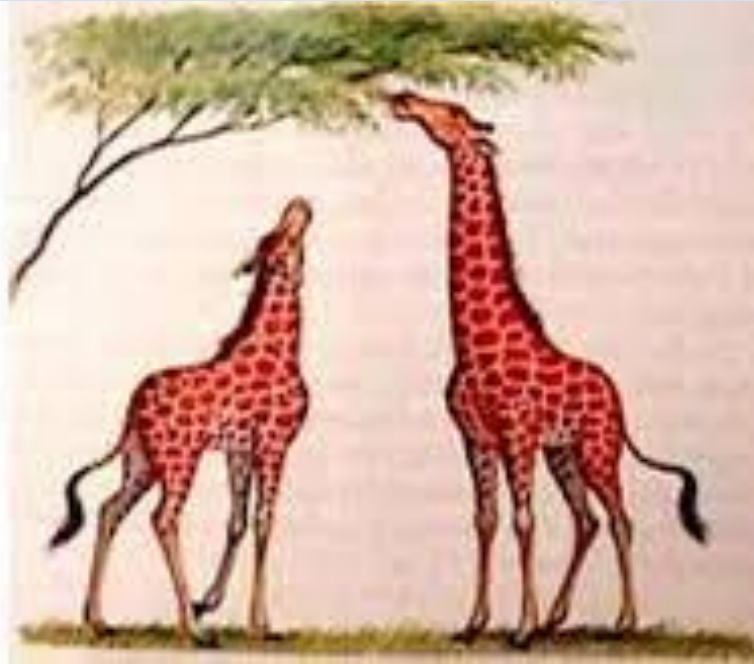
Précurseurs grecs: Aristote (384-322 av J.C) et l'essentialisme (ideal type of biological lifeforms in a hierarchical system of existence from lowest to highest). Il ne connaissait pas plus de 400 animaux.



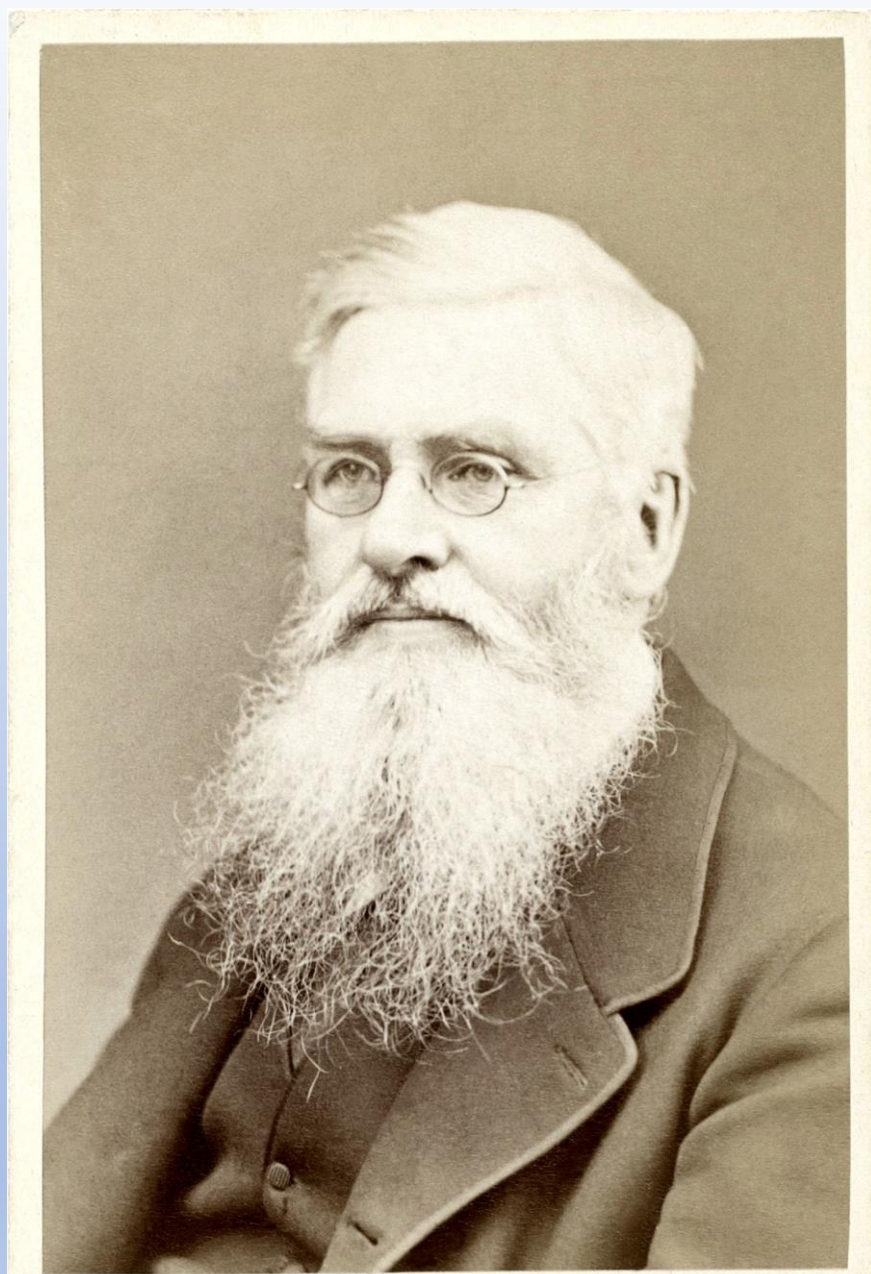
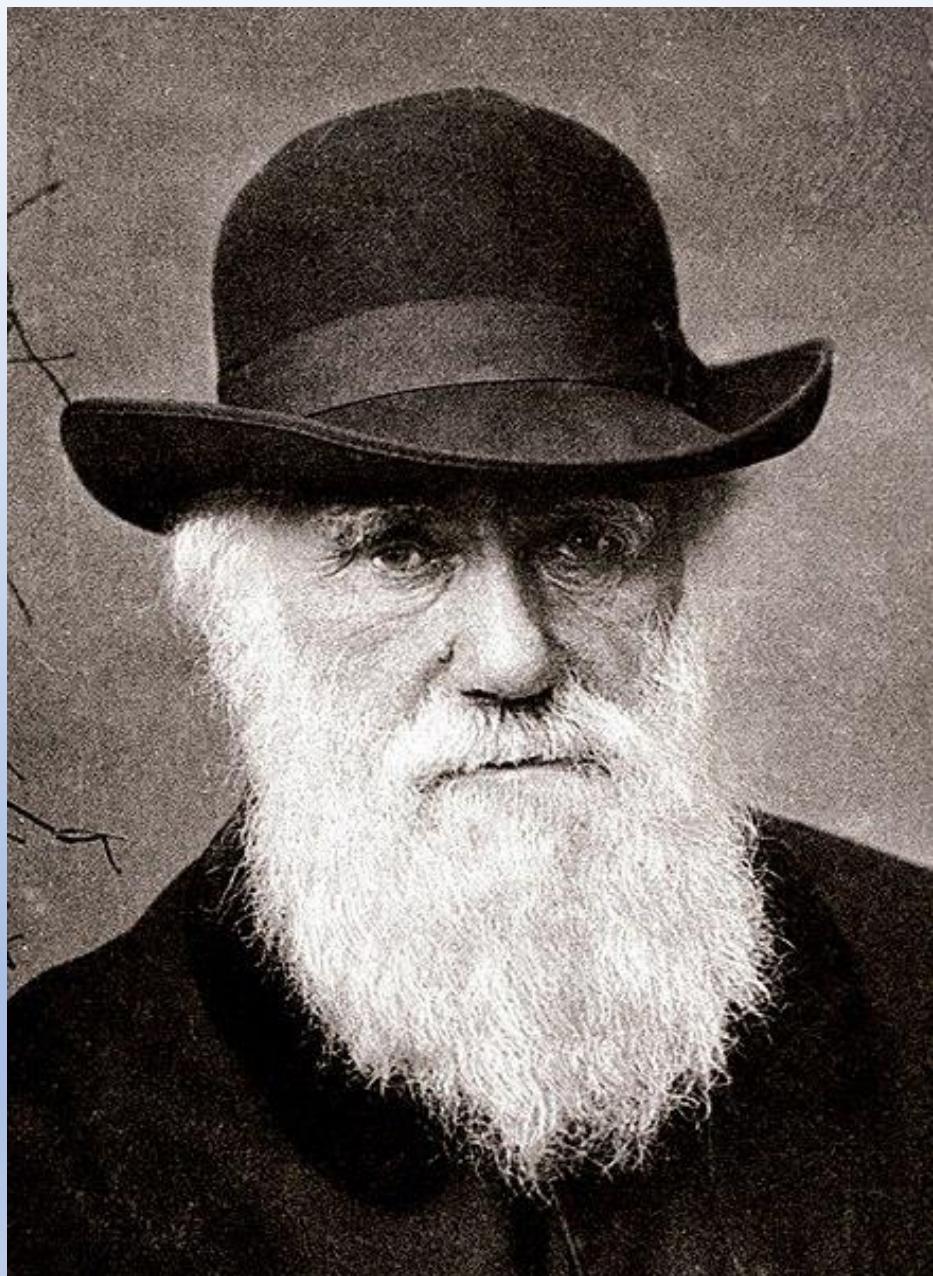
BASES ÉVOLUTIVES DE LA DIVERSITÉ DU VIVANT

-Notions d'évolution

- **L'évolution est un concept simple à comprendre mais difficile à apprécier car prenant en compte de très longues périodes.**
- **L'évolution des organismes est constante et tend à adapter l'individu au milieu extérieur.**



- **Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), précurseur de la biologie évolutionniste précise le principe de la continuité et du changement : le temps et les circonstances sont à l'origine de la transformation progressive observée dans les séries de fossiles. Il existe une filiation entre les espèces.**



SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE

MAULL & FOX,

PARIS

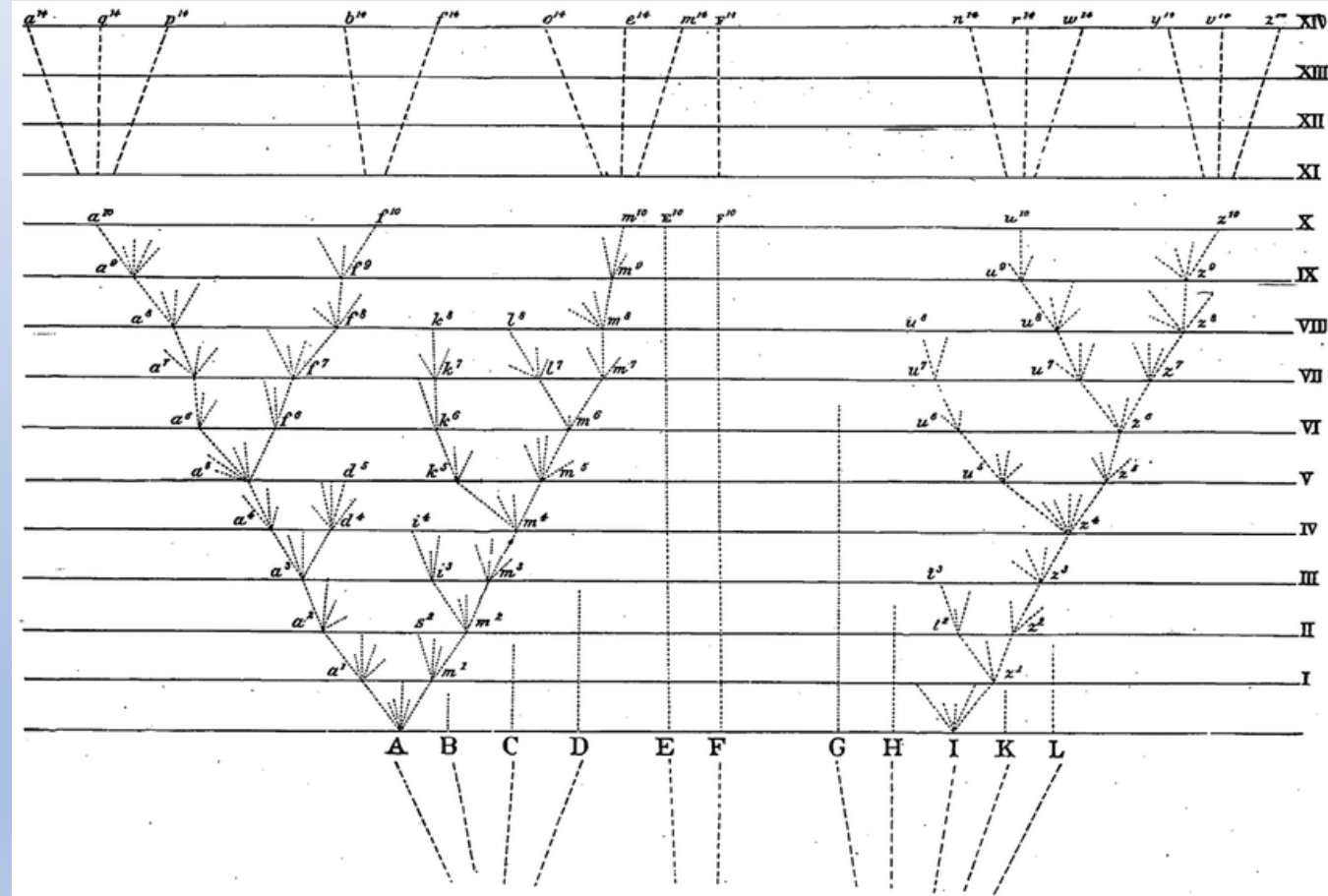
LONDON.

BASES ÉVOLUTIVES DE LA DIVERSITÉ DU VIVANT

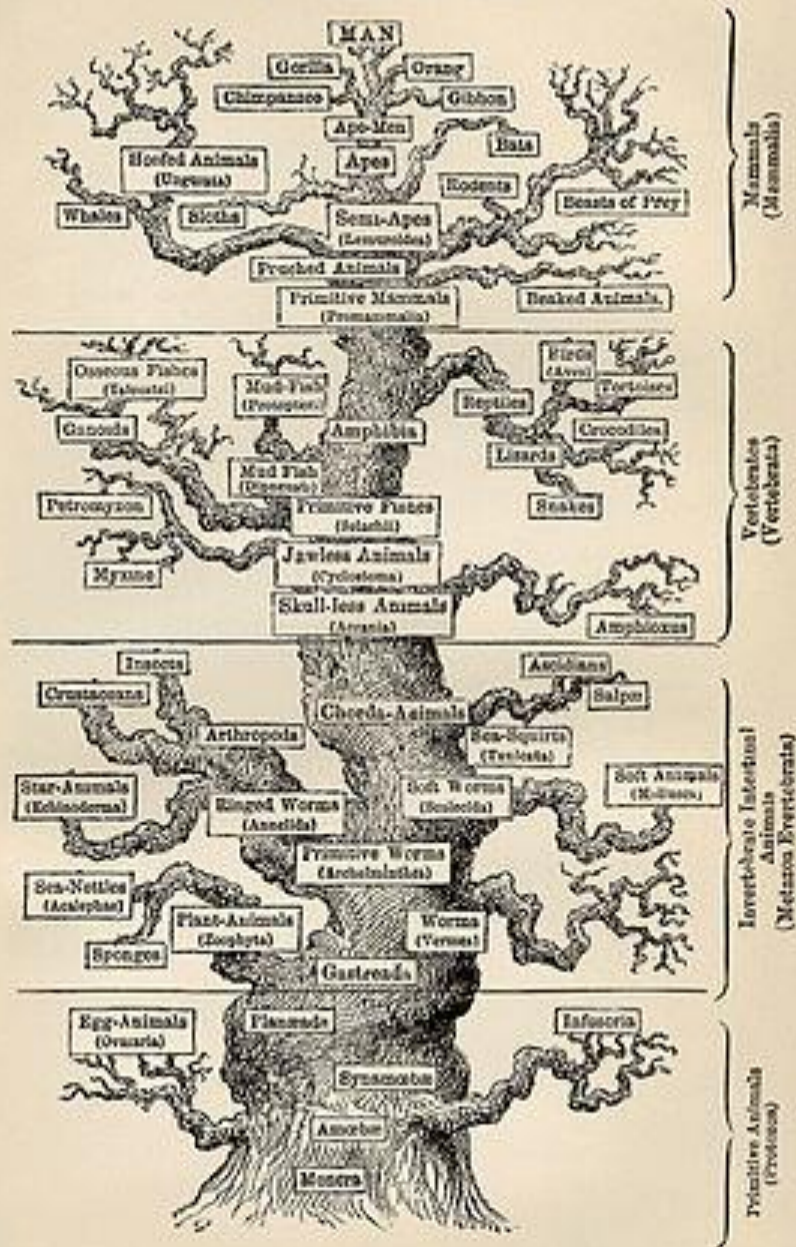
-Notions d'évolution

- **Ce sont ensuite Charles Darwin (1809-1882) et Alfred Wallace (1823-1913) qui énoncent en 1858 les résultats de leurs recherches dans un texte intitulé : "Sur la tendance des espèces à former des variétés, et sur la perpétuation des variétés et des espèces par les moyens de la sélection". Pour Darwin, la limitation des ressources naturelles limite les populations. La survie des individus d'une espèce dépend donc de la sélection naturelle (constitution héréditaire des individus) qui contribue à un changement lent et continu des populations.**

Charles Darwin, 'tree-of-Life' diagram from *The Origin of Species*



PEDIGREE OF MAN.



-La diversité biologique, produit de l'évolution, doit être perçue comme un ensemble dynamique et interactif entre les différents niveaux de la hiérarchie biologique.

Selon les théories actuelles de l'évolution, l'existence d'une diversité génétique au sein des espèces permet à celles-ci de s'adapter aux changements de l'environnement qui ont marqués l'histoire de la terre.

On évalue également la diversité en fonction des milieux occupés, de l'importance d'écosystèmes et l'impact éventuel des perturbations pour des espèces ou des espaces protégés. La classification sera fondée sur des données fonctionnelles, relationnelles, inscrites dans l'espace du biotope et dans le temps biologique.

Plusieurs grands problèmes affectent la biodiversité :

- le changement global,**
- le trafic d'espèces protégées ou menacées,**
- la pollution,**
- le développement urbain,**
- les OGM.**

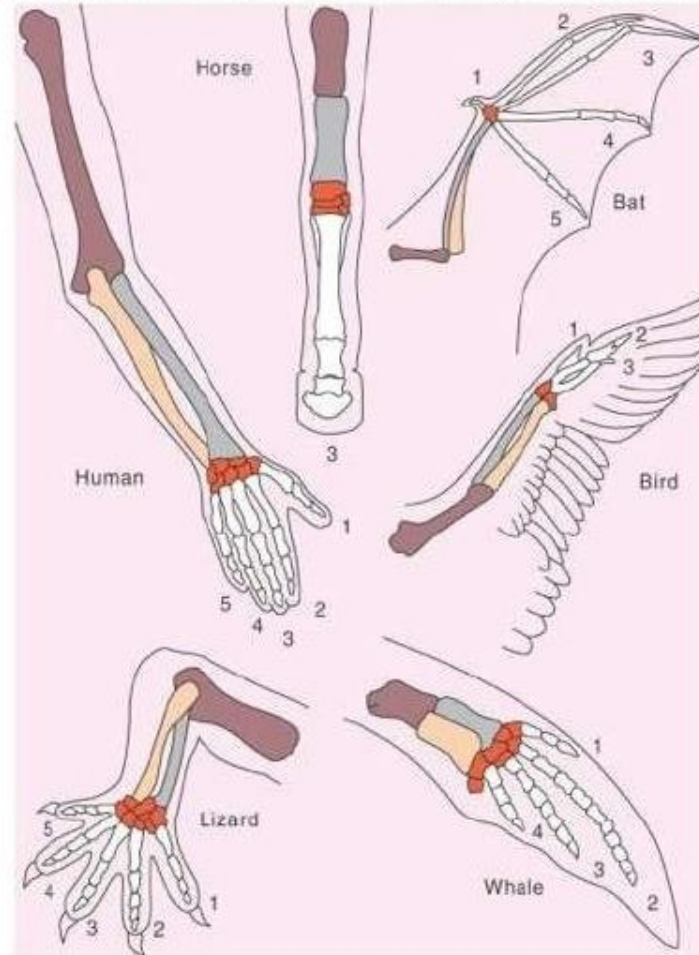
- **-La diversité des espèces:**
- **La diversité biologique d'un milieu peut être appréciée par la richesse spécifique c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes dans ce milieu. Cette diversité est le produit de l'évolution.**
- **-La diversité génétique:**
- **Les recherches en biologie moléculaire ont mis en évidence l'existence d'une variabilité génétique entre populations isolées appartenant à une même espèce ainsi qu'entre individus au sein d'une population. La diversité génétique correspond à la variabilité des gènes et des génotypes entre espèces et au sein de chaque espèce.**
- **- La diversité écologique:**
- **Les écosystèmes sont constitués par des complexes d'espèces ou biocénoses et leur environnement physique. Ces écosystèmes évoluent en fonction du temps sous l'effet des variations climatiques saisonnières ou à long terme.**

- **-Nécessité de la classification des êtres vivants**
- **La diversité biologique se réfère à la variabilité des êtres vivants et à la nécessité de les classer sur la base de données structurales comparées inscrites dans le temps paléontologique. On répondra alors à la question : d'où cela vient-il ?(classement de nouvelles espèces dans des régions nouvellement explorées, recherche de nouvelles espèces animales ou végétales utiles en médecine).**
- **L'étude du cours historique de la descendance des êtres organisés, c'est-à-dire l'établissement d'une classification naturelle sera l'objet de la phylogénie. Ce terme créé en 1866 par Haeckel définit l'histoire du développement paléontologique des espèces organiques.**
- **La cladistique est la méthode qui donne accès à une grille de lecture cohérente et raisonnée de l'évolution des caractères portés par les organismes.**
-

Support: Comparative Anatomy

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

- **Homologous Structures:**
Similar features found in different species that are derived (come from) a **common ancestor**
 - Ex. Tetrapod limbs, fur, lungs
- Bone formation: developmental and evolutionary similarities
- Evidence of intermediate

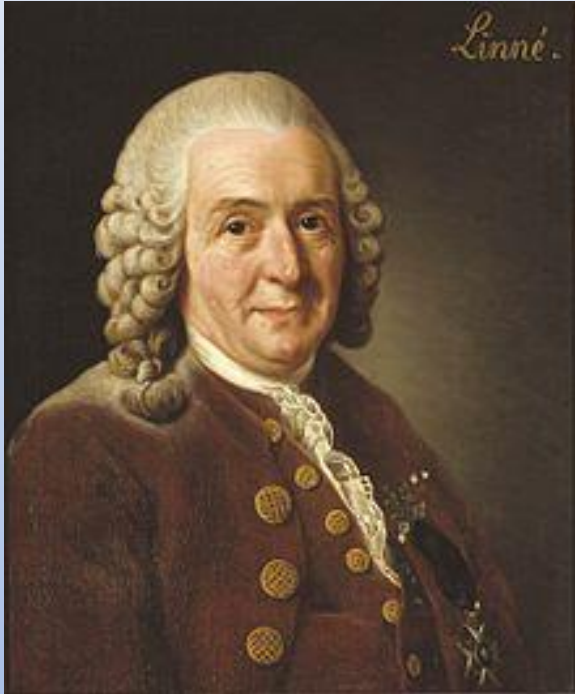


-La notion d 'espèce

Pour être en mesure de découvrir un système dans la nature (d'où le terme de systématique), les naturalistes devaient trouver ou mettre au point des unités de référence. C'est à cela que servit le concept d'espèce. La classification progressa davantage dans les cent années séparant le milieu du 17^{ème} siècle du milieu du 18^{ème} siècle qu'au cours des mille ans qui avaient précédé.

Deux grands classificateurs devaient découvrir des unités dans la faune et la flore : John Ray (1627-1705) et Carl von Linné (1707-1778).



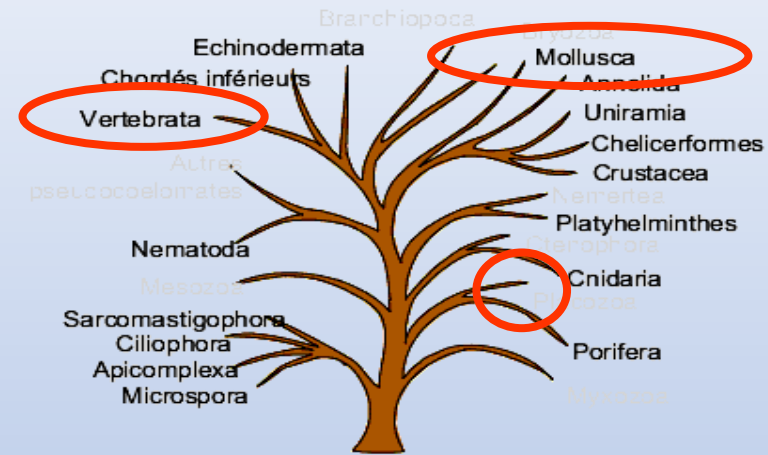


- Le point de départ de la nomenclature zoologique est le fruit du travail du suédois Carl von Linné dans son *Systema naturae*. Linné codifie les niveaux hiérarchiques à savoir *Règne, classe, ordre, genre, espèce, variété* qui évolueront ensuite en sept rangs, le nombre sept étant supposé parfait : *Régne, embranchement, classe, ordre, famille, genre, espèce*.
- Le système de Linné était conçu comme un système hiérarchique d'emboîtement de catégories (espèces dans genres, genres dans ordres...).

- *Qu'est-ce que la classification du vivant?*

La classification du vivant est ce que l'on connaît actuellement de la relation de parenté entre les êtres vivants

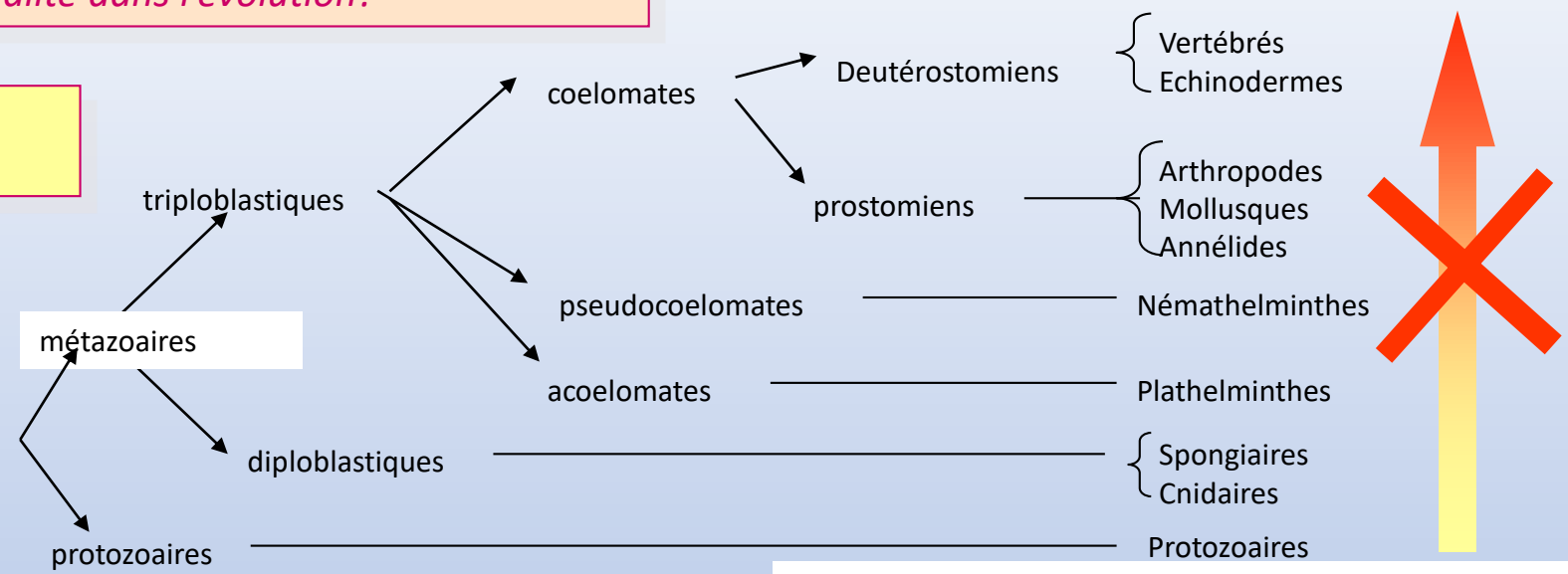
=> formation de « cases » (= lignées) dans lesquelles on range les espèces



! Évolution non discontinue !
Espèces disparues souvent non étudiées!!

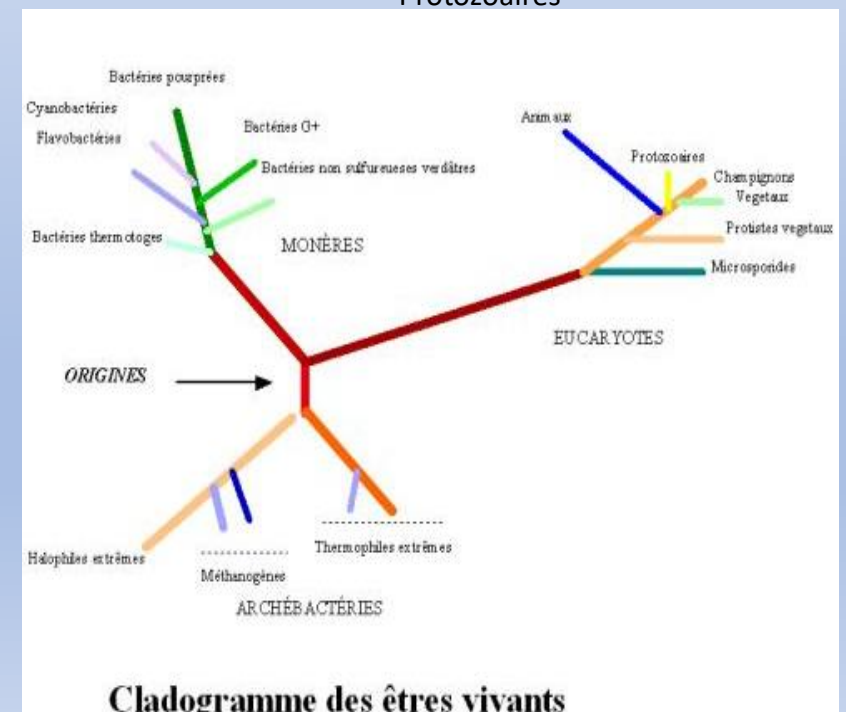
- Y a t il une finalité dans l'évolution?

Ancienne classification



Le fait de hiérarchiser les groupes n'est pas justifié évolutivement (nouvelle classification)

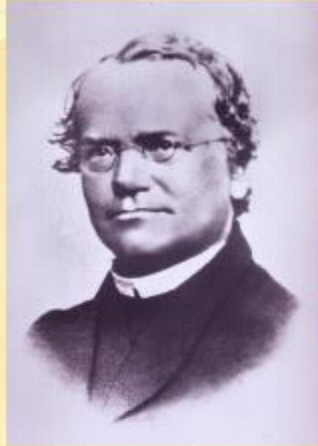
Un groupe (par exemple unicellulaire) est aussi bien adapté qu'un autre (par exemple les mammifères)





- Gregor Mendel (1822-1884)















Evolutionary Theories: Genetics



- It was up to the Austrian monk Gregor Mendel to discover the principle that would lead to the explanation how species originated.
- He experimented with peas in monastery garden
- In so doing, he found that smooth and wrinkled peas when combined produced offspring resembling their parents
- Nothing but smooth peas appeared in generation 2
- A ratio of 3 smooth peas to one wrinkled pea appeared in generation 3
- The experiments provided the hereditary foundation for “origin” of species: mutation or genetic change

Gregor Mendel and Genetics

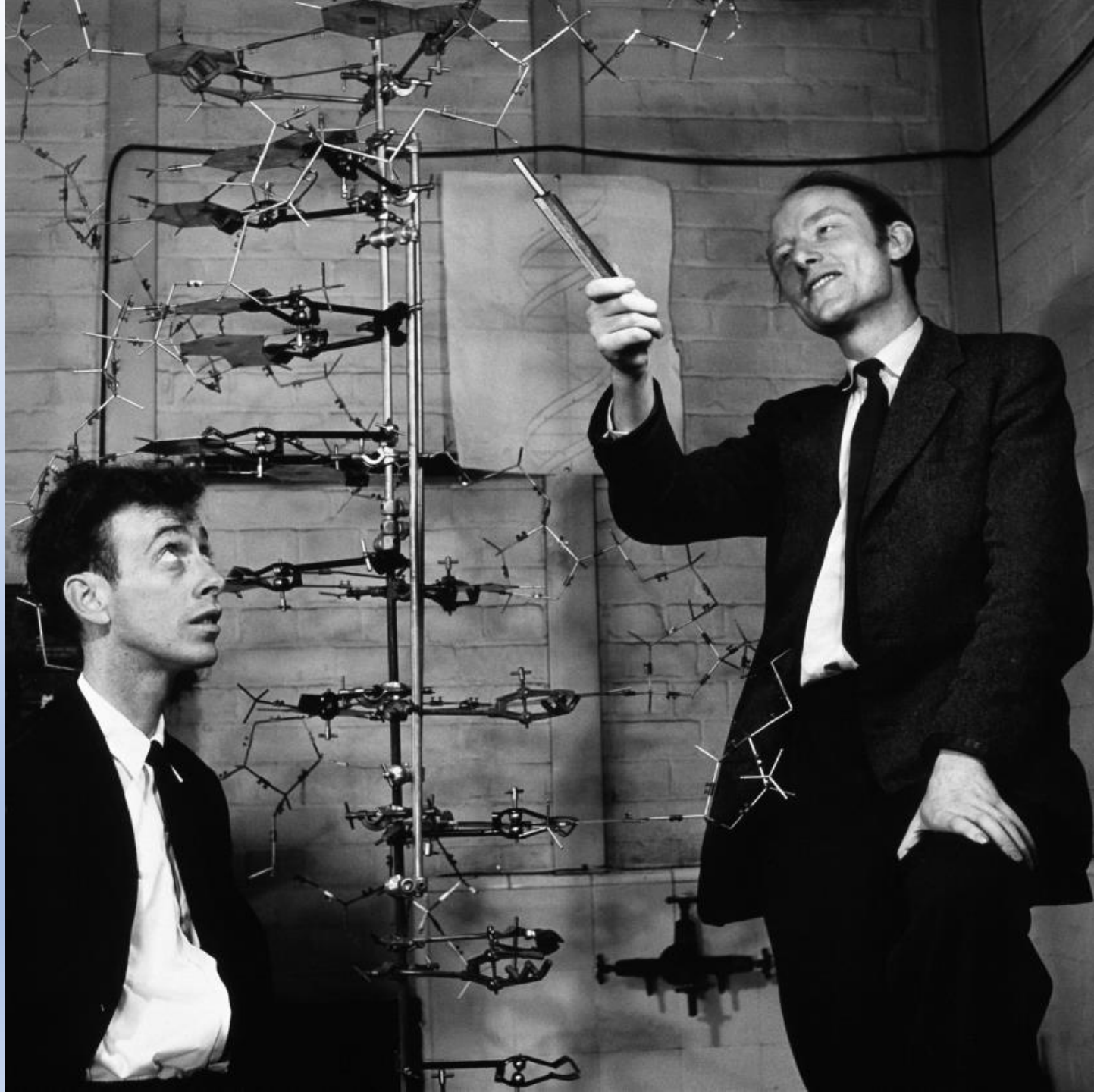
- Mendel experimented with six other traits: color of peas, texture of pea pods, color of flowers
- He found the same outcomes over three generations
- The traits were each determined by variants (alleles) of a pair of genes.
- Mendelian traits were thereby discovered
- Later, it would be discovered that multiple genes could determine a single trait, such as eye and skin color

Trait	Phenotypes	
Seed shape	 Round	 Wrinkled
True Breeding - crossed to itself produces only itself		
Seed color	 Yellow	 Green
Pod shape	 Inflated	 Constricted
Pod color	 Green	 Yellow
Flower color	 Purple	 White
Flower and pod position	 Axial (on stem)	 Terminal (at tip)
Stem length	 Tall	 Dwarf

La clé des gènes



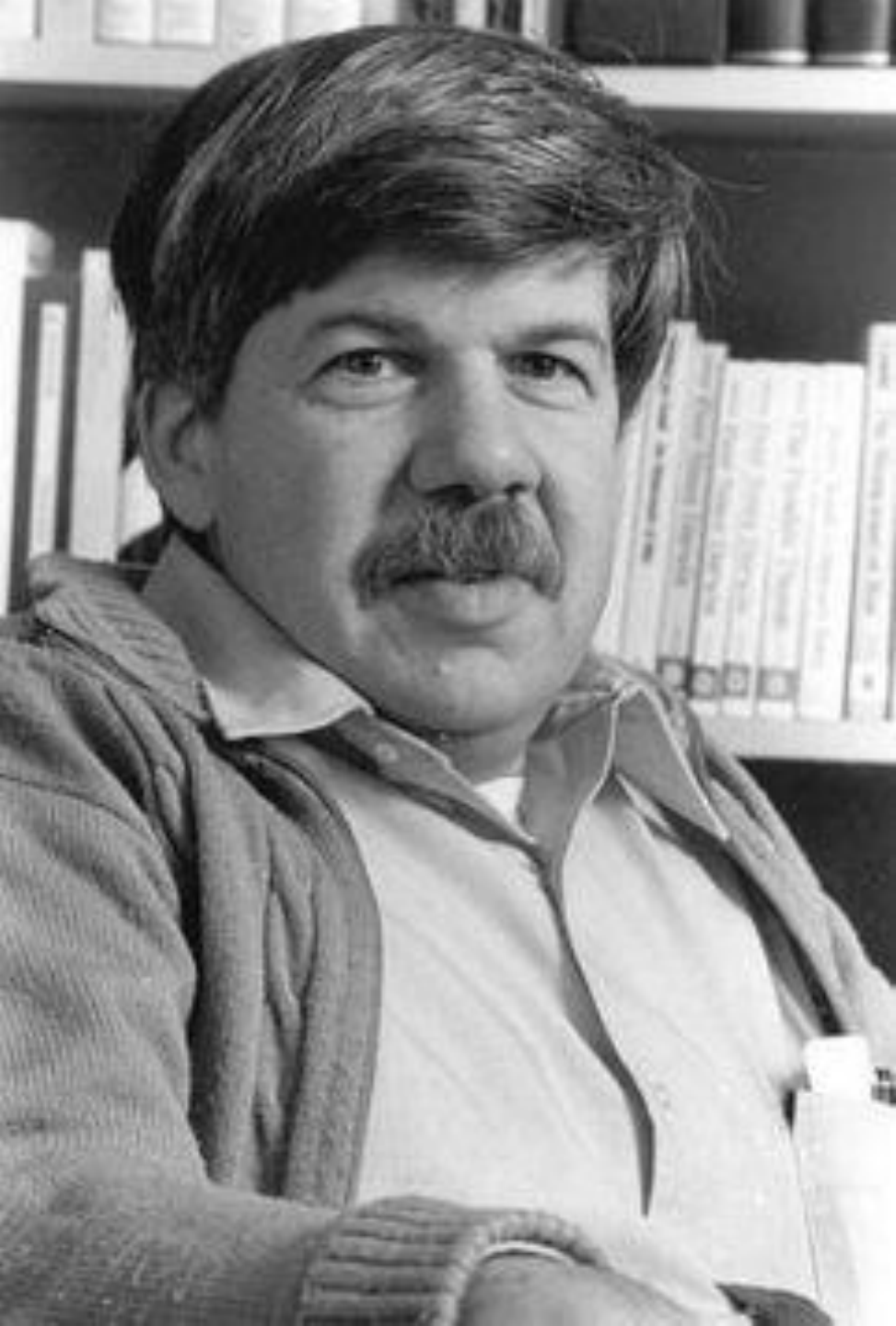
- **James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins, and Rosalind Franklin**
- These four scientists—Watson, Crick, Franklin, and Wilkins—codiscovered the double-helix structure of DNA, which formed the basis for modern biotechnology.



Théorie neutraliste de l'évolution: théorie synthétique néodarwinienne



- Motoo Kimura : l'évolution au hasard.
- La sélection ne serait que le moteur secondaire de l'évolution.
- Il existerait une dérive génétique aléatoire permettant à des mutations neutres de se répandre ou de disparaître.
- La sélection naturelle ne serait plus le seul agent directeur de l'évolution mais celui qui permet l'adaptation.



Stephen Jay Gould (1941-2002)

L'évolution discontinue et les équilibres ponctués:

« Il n'y a pas de sens de l'évolution »

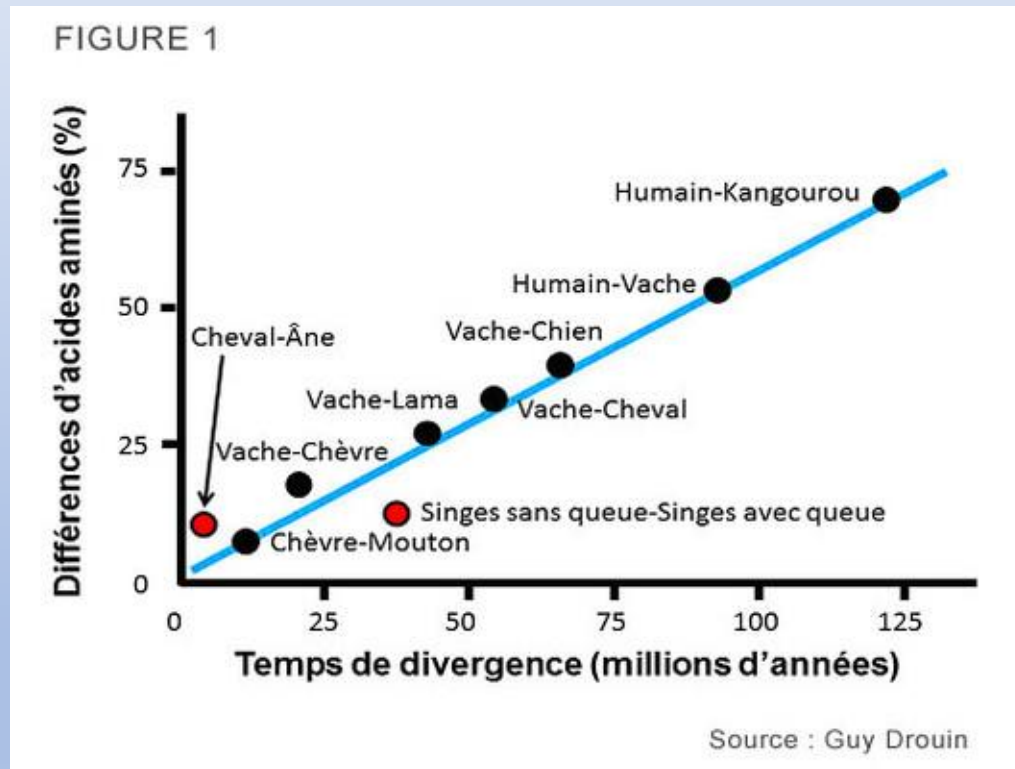
L'évolution tiendrait dans des modifications épisodiques importantes mais très rapides.

Les spéciations se produiraient lorsqu'une espèce est morcelée en plusieurs populations



- Le coelacanth, « fossile vivant » demeuré inchangé depuis 200 millions d'années aurait bénéficié d'une stase plus prolongée que la moyenne.

Horloge moléculaire (Emile Zuckerkandl et Linus Pauling, 1962)



- les mutations génétiques s'accumulent dans un génome à une vitesse constante permettant de relier le taux de mutation des gènes au rythme de diversification de leur espèce et d'établir une échelle chronologique et de lien des espèces entre elles.
- On voit que pour la plupart des comparaisons (points noirs), les mutations s'accumulent à une vitesse proportionnelle au temps géologique. Ici, le taux d'évolution moyen est de 0,3 % par million d'années. En fait, la comparaison chèvre-mouton (7 % divisé par 14 millions d'années; les chèvres et les moutons ayant évolué indépendamment pendant 7 millions d'années depuis leur dernier ancêtre commun) et la comparaison humain-kangourou (70 % divisé par 240 millions d'années; les humains et les kangourous ayant évolué séparément pendant 120 millions d'années) donnent toutes deux un taux d'évolution de 0,3 % par million d'années.
- Donc, si vous comparez les séquences protéiques d'hémoglobines de cytochrome C et de fibrinopeptide A des rats et des souris et que vous calculez que leurs protéines ont accumulé 24 % de différences, vous pourriez conclure que ces deux espèces ont eu leur dernier ancêtre commun il y a 40 millions d'années ($24/0,3 = 80$ et $80/2 = 40$)