

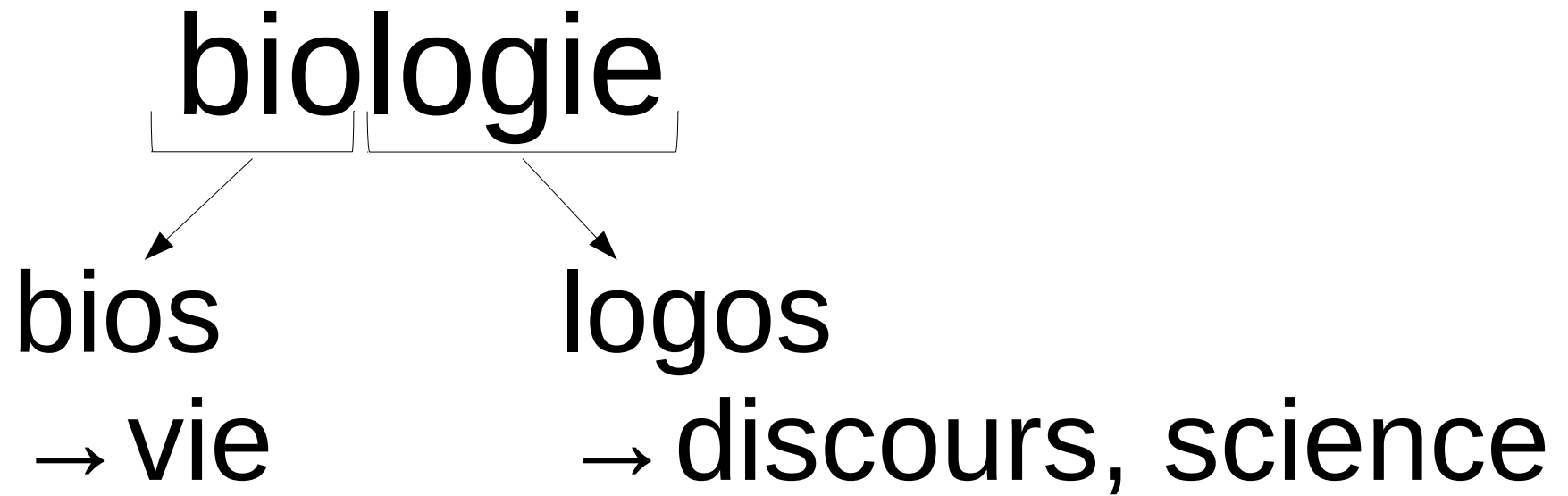
Qu'est-ce que la biologie ?

Dr Pauline Neveu

Plan : « Qu'est-ce que la biologie ? »

1. Étymologie
2. Qu'est-ce que la vie
3. La cellule : unité fondamentale du vivant
4. Niveaux d'organisation du vivant
5. Les méthodes en sciences
6. Échelles de temps
7. Biodiversité

1. Étymologie



→ science de la vie

2. Qu'est-ce que la vie ?

→ pas de matière vivante différente de celle des éléments inertes

→ la vie est un processus, une organisation de la matière (François Jacob, Nobel 1965 avec Lwoff et Monod)

Jacob, F. (2006). Qu'est-ce que la vie? In Y. Michaud, Qu'est-ce que la vie ? (p. 23-40). Odile Jacob.

https://www.canal-u.tv/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs

2. Qu'est-ce que la vie ?

- organisation de la matière, structures complexes
- échanges métaboliques
- reproduction

Morange, M. (2004). L'énigme de la vie. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 129(3), 285-289.

<https://www.cairn.info/>

2. Qu'est-ce que la vie ?

2.1. Organisation de la matière

→ voir chapitre « la chimie du vivant »

→ matière organique

- mêmes atomes que les éléments inertes
- organisation particulière

2. Qu'est-ce que la vie ?

2.2. Métabolisme

Ensemble des réactions chimiques d'un organisme

→ à relier :

- croissance
- entretien
- maintien de la vie (homéostasie)

→ 2 types réactions :

- catabolisme
- anabolisme

2. Qu'est-ce que la vie ?

2.2. Métabolisme

Catabolisme :

- dégradation/déconstruction
- libération d'énergie (exergoniques)

Anabolisme :

- synthèse/construction
- consommation d'énergie (endergoniques)



couplage

→ Nécessité de puiser, dans l'environnement :

- matériaux
- énergie

2. Qu'est-ce que la vie ?

2.2. Métabolisme

Nécessité de puiser, dans l'environnement :

- matériaux
- énergie

inorganique → organique

→ organismes autotrophes (ex : végétaux (photo-autotrophes))

- matériaux (inorganiques)
- énergie (solaire)

organique → organique

→ organismes hétérotrophes (ex : animaux)

- matériaux (substances organiques)
- énergie (substances organiques)

(autotrophes = 1^{er} maillon chaîne alimentaire)

2. Qu'est-ce que la vie ?

2.2. Métabolisme



Homéostasie (W. Cannon) :

-(dés)équilibre dynamique (stabilité constantes biologiques)
→ malgré : .réactions métabolisme
.variations environnement

-auto-régulations perpétuelles

survie :
-de l'individu
-de l'espèce

défaillance
→ maladie

Billman, G. E. (2020). Homeostasis : The Underappreciated and Far Too Often Ignored Central Organizing Principle of Physiology. *Frontiers in Physiology*, 11, 200.

Canguilhem, G. (1966). *Le normal et le pathologique* (Reprint 2013). Presses Universitaires de France.

2. Qu'est-ce que la vie ?

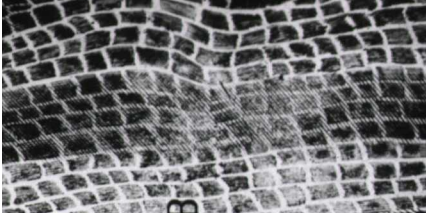
2.3. Reproduction

« action par laquelle les êtres vivants produisent des êtres semblables à eux-mêmes » (cnrtl.fr)

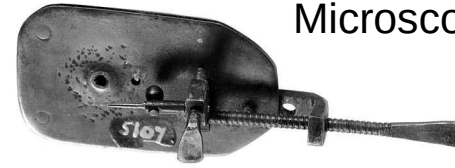
Reproduction avec variations:

→ possibilité d'évolution

3. La cellule: unité fondamentale du vivant



Liège, Hooke 1660s
National Library of Medicine, public domain



Microscope, Van Leeuwenhoek 1670s
Wikimedia Commons

Tous les êtres vivants sont composés de cellule(s)

→ théorie cellulaire (Schleiden 1838, Schwann 1839)

Toute cellule provient de cellule(s) pré-existante(s)

→ absence de génération spontanée (Virchow 1858 « omnis cellula e cellula », Pasteur 1862, démonstration)

→ enrichissement de la théorie cellulaire

Cellule = unité structurale (//organisation)
 unité fonctionnelle (//métabolisme)
 unité reproductrice (//reproduction)

4. Niveaux d'organisation du vivant

- molécules → biochimie, biologie moléculaire, enzymologie
 - cellule(s) → biologie cellulaire
 - tissus → histologie
 - organes
 - appareils/systèmes
 - organisme
- anatomie, physiologie
- populations
 - écosystème
- écologie, biologie des populations
- temporalité → embryologie, vieillissement, paléontologie, sciences de l'évolution

4. Niveaux d'organisation du vivant



Différents niveaux d'explication :

Réductionnisme :

- « le tout correspond à la somme des parties »
- comprendre le tout en s'intéressant aux parties le constituant

Émergence :

- « le tout est plus que la somme des parties »
- connaître les parties ne permet pas de prévoir le tout

Feltz, B. (1995). Le réductionnisme en biologie.
Approches historique et épistémologique. Revue
Philosophique de Louvain, 93(1), 9-32.

5. Les méthodes en sciences

→ curiosité et questionnement

→ 2 démarches :

- exploratoire ou empirico-inductive
 - observations spécifiques → théorie générale
- confirmatoire ou hypothético-déductive
 - théorie générale → conclusions spécifiques

5. Les méthodes en sciences

Focus sur la méthode hypothético-déductive

problème : ma lampe de poche est hors-service

« La démarche d'un véritable homme de science consiste non pas à essayer désespérément de dire qu'il a raison, mais de prouver désespérément qu'il a tort. »
Monod, J. (1967). La science, valeur suprême de l'homme. Raison présente, 5(1), 11-19. (p.18)



- question : pourquoi ma lampe est-elle hors-service ?
- hypothèse (= proposition de réponse) : les piles sont à plat
(important d'avoir plusieurs hypothèses, ex : l'ampoule est grillée, ex : fil sectionné)
- prédiction/prévision :
 - si** cette **hypothèse** est exacte, donc : si les piles sont à plat
 - et** que je réalise l'**expérience** qui consiste à changer les piles
 - alors** je m'**attends** à obtenir le **résultat** suivant : je m'attends à ce que ma lampe fonctionne de nouveau
- test : réalisation de l'expérience : je remplace les piles
 - si le constat est : ma lampe fonctionne
 - hypothèse confirmée (non rejetée)
 - si le constat est : ma lampe ne fonctionne toujours pas
 - hypothèse infirmée (rejetée)
 - répétition du cycle avec une autre hypothèse :
ex : l'ampoule est grillée
- mais :
 - on ne peut jamais dire qu'une hypothèse est vraie, elle ne peut qu'être rejetée ou non rejetée
 - quand l'hypothèse n'est pas rejetée (réfutabilité), elle n'est acceptée que temporairement : la science s'auto-corrige progressivement

6. Échelles de temps

Selon les phénomènes considérés, les échelles de temps diffèrent :

- fractions de secondes : réaction biochimique

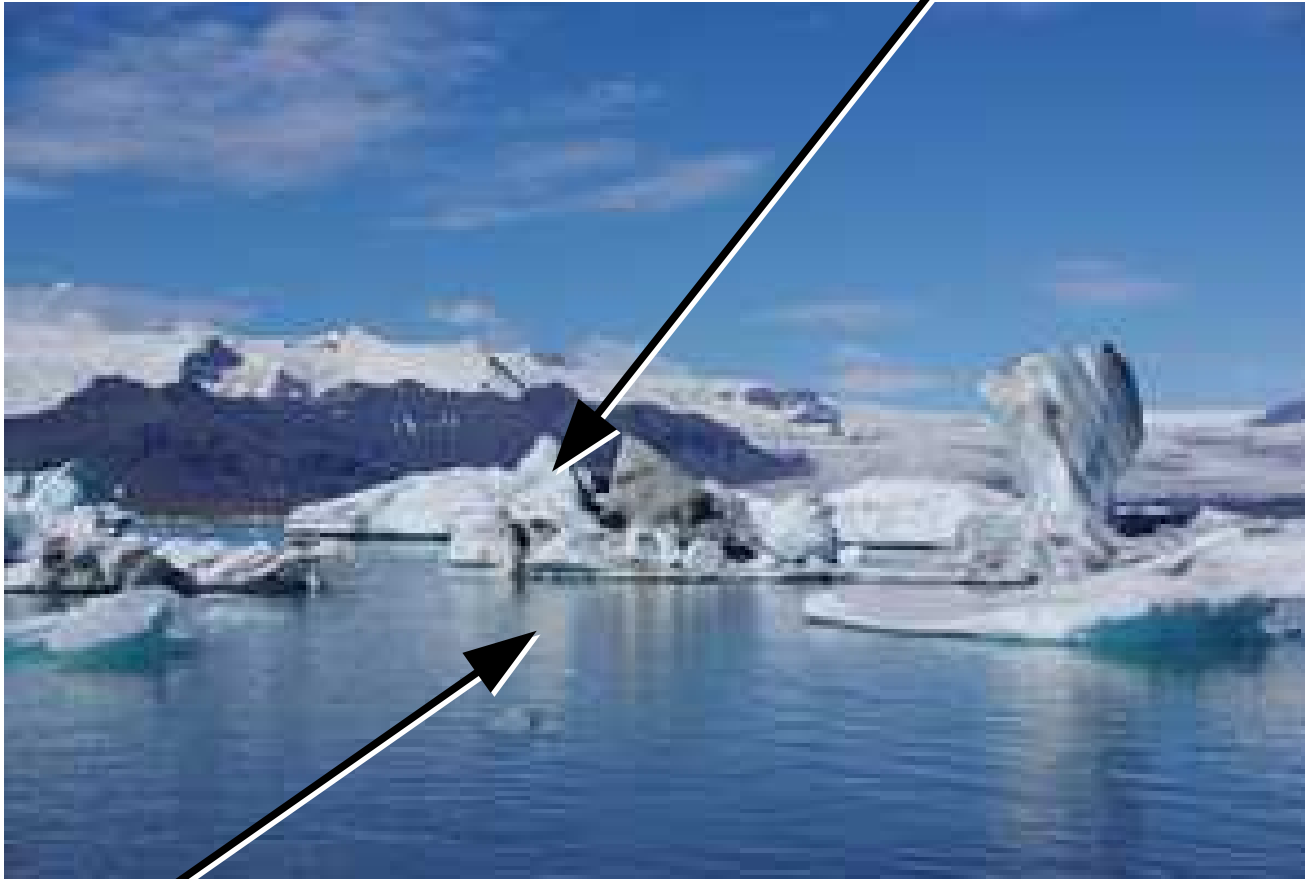
- décennies, siècles : vieillissement

- millions d'années : évolution

→ dans ce cadre : un phénomène de quelques milliers d'année...
...est court !

7. Biodiversité

≈ 2 millions d'espèces répertoriées



8 à plus de 80 millions d'espèces non répertoriées

→ **déclin** (Union Internationale pour la Conservation de la Nature <https://uicn.fr/>)

Le Guyader, H. (2008). La biodiversité : Un concept flou ou une réalité scientifique?
Courrier de l'environnement de l'INRA, 55, 7-26.

7. Biodiversité

Notion d'espèce ?

- unité de base (taxon de base) de la systématique (à rediscuter ! LITU?)
(Least-Inclusive Taxonomic Unit)
(‘taxon terminal’)
(cadre du PhyloCode)
- concept aux facettes multiples

→ pour faire simple :

→ espèce biologique

→ critère d'interfécondité (Ernst Mayr 1942)

« une espèce est un groupe de populations naturelles au sein duquel les individus peuvent, réellement ou potentiellement, échanger du matériel génétique ; toute espèce est séparée des autres par des mécanismes d'isolement reproductif »

7. Biodiversité

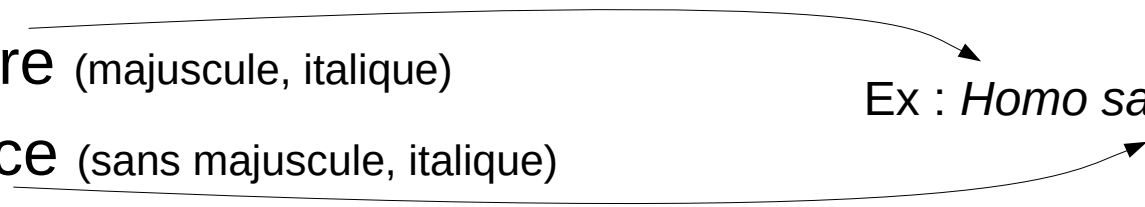
Nommer (nomenclature) et classer (taxinomie) les espèces ('taxon de base en systématique'):

- nomenclature binominale (Linné, 1758)

- nom de genre (majuscule, italique)

- nom d'espèce (sans majuscule, italique)

Ex : *Homo sapiens*



- classification (actuelle)

- reflète les relations de parenté entre organismes (phylogénie)

- s'appuie sur le partage d'innovations évolutives

- construit groupes/taxons monophylétiques ou clades

- voir chapitre « parenté entre êtres vivants »

7. Biodiversité

→ anciennement (nomenclature de la classification traditionnelle) :

- règne
- embranchement/division/phylum
- classe
- ordre
- famille
- genre
- espèce

→ **actuellement** (nomenclature classification phylogénétique ; taxon = unité d'un niveau donné)

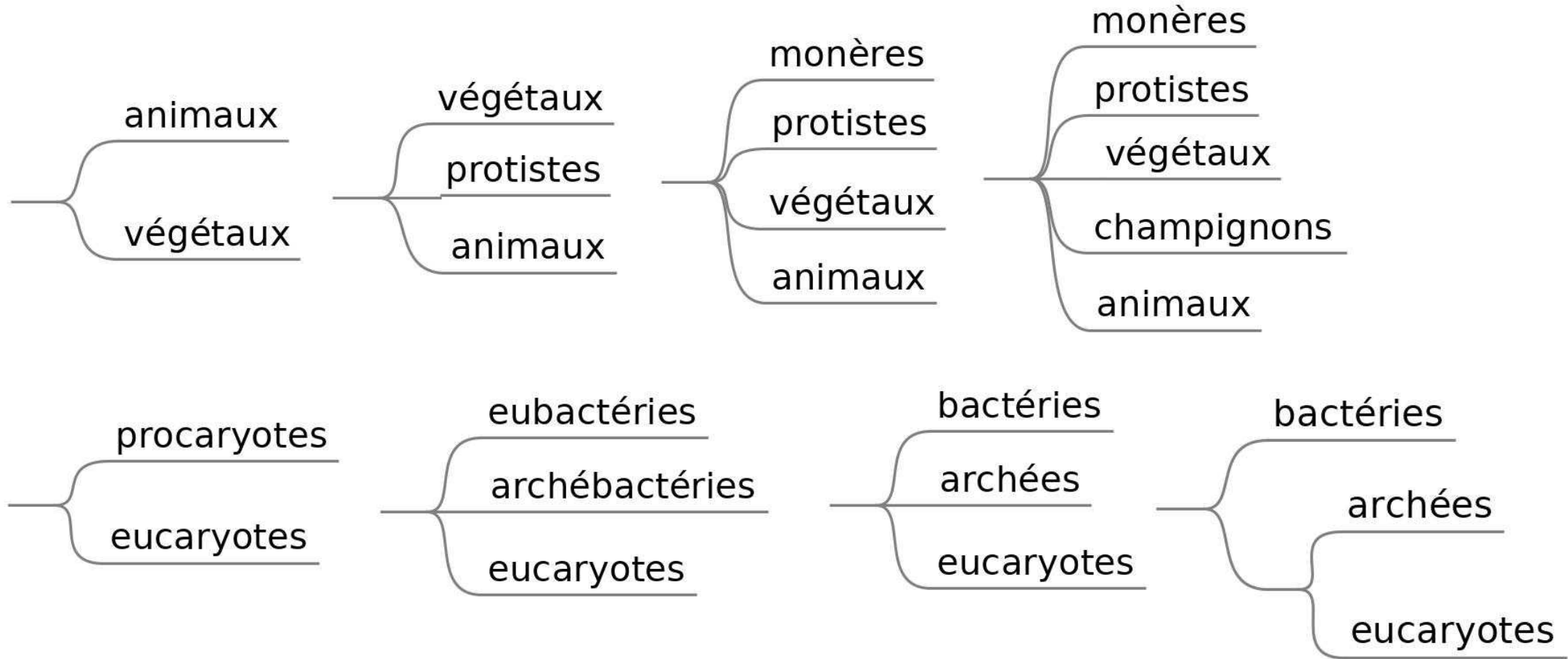
Ex : *Homo sapiens* (<http://tolweb.org/tree/>)

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| -Eukaryotes | -Amniota |
| -Animals (Metazoa) | -Synapsida |
| -Bilateria | -Therapsida |
| -Deuterostomia | -Mammalia |
| -Chordata | -Eutheria |
| -Craniata | -Primates |
| -Vertebrata | -Catarrhini |
| -Gnathostomata | -Hominidae |
| -Sarcopterygii | -Homo |
| -Terrestrial Vertebrates | - <i>Homo sapiens</i> |

← chemin à suivre
sur tolweb.org
pour retrouver
Homo sapiens

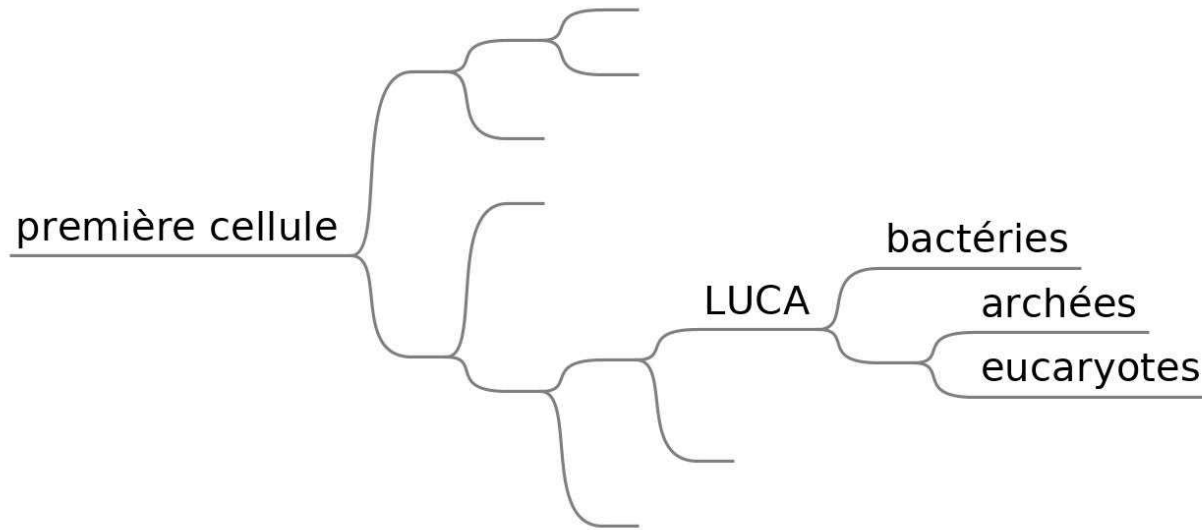
7. Biodiversité

Une évolution des classifications



7. Biodiversité

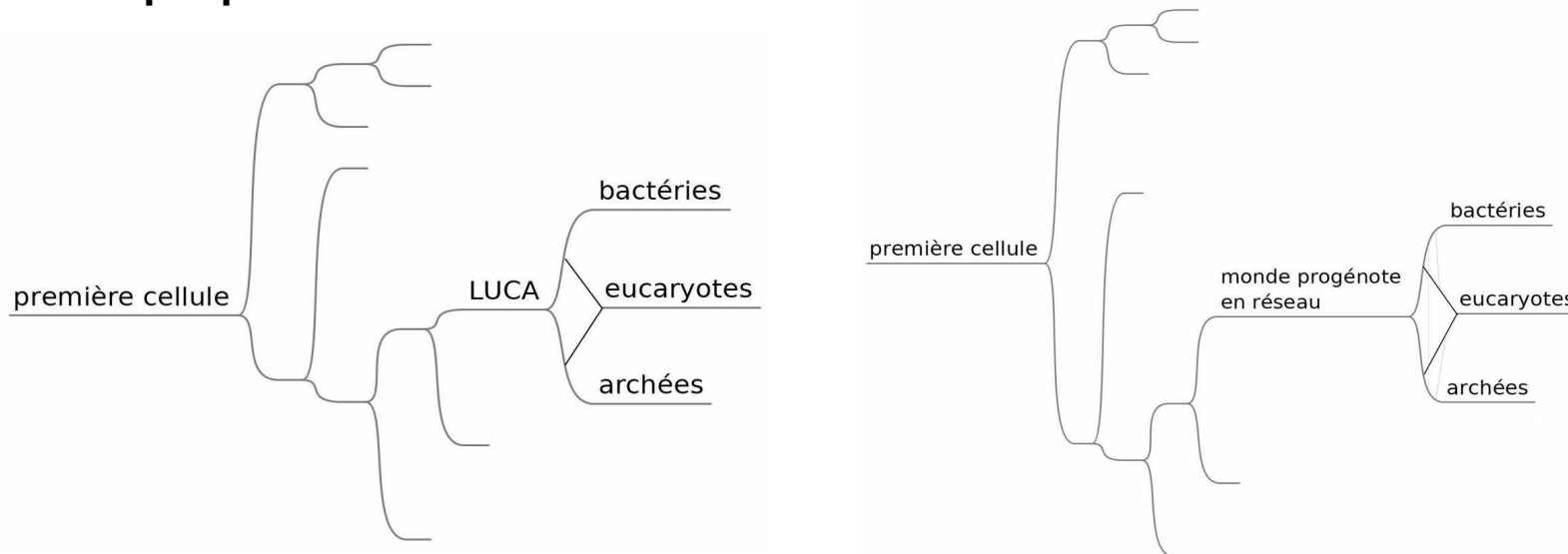
Une évolution des classifications... toujours en discussion



LUCA

= Last Unique Common Ancestor

= population



7. Biodiversité

Apparition de la vie sur Terre ?

→ apparition Terre : -4.6 milliards d'années

→ apparition vie : -3.5 milliards d'années (certitude à 2.8 milliards d'années)

7. Biodiversité

Virus ?

Zone nébuleuse entre le vivant et le non vivant ?

Forterre, P. (2016). La cellule virale, rouage de la vie. Pour la Science, 469, 42-49.

Fin : « Qu'est-ce que la biologie ? »

Merci de votre attention !

Ne pas oublier pour ce chapitre :

- la carte mentale
- « l'audio relaxé »
- exercices et quiz

→ sur <http://drpneveu.free.fr/biologie.html>

Chapitre suivant : La chimie du vivant