

# Origines et évolutions de la vie sur Terre.

Où sommes-nous?

Qui-que sommes-nous ?

D'où venons-nous ?

Où allons-nous ?

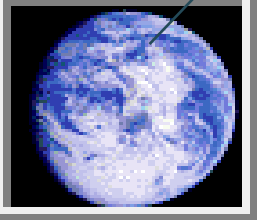
À E. Kahane

<https://sites.google.com/view/marie-christine-maurel/accueil>

# Où et qui sommes-nous ?

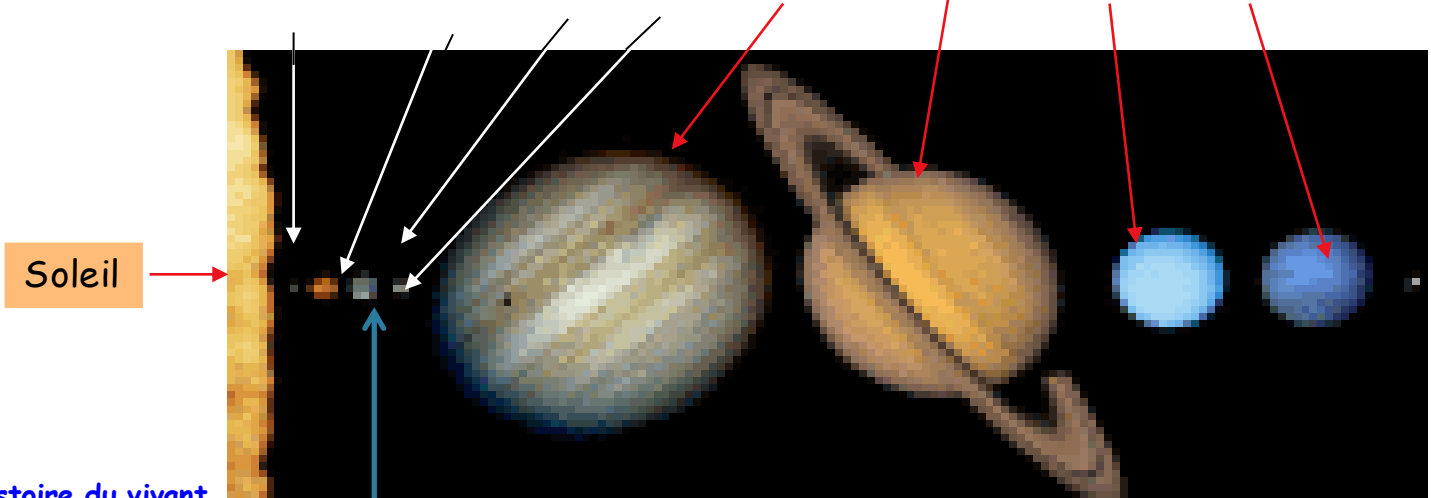
**Eau** (70% de la surface H<sub>2</sub>O liquide)

Apollo 17 (1972) : Blue Marble



Distance Terre- Soleil = 150 millions km.

Mercure | Venus | **Terre** | Mars | Jupiter | Saturne | Uranus | Neptune |



Soleil

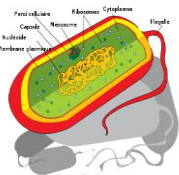
Vue d'artiste

H<sub>2</sub>O liquide : 90% de l'histoire du vivant

## Microbes

**Cellule Procaryote** : 1 - 10 micromètres...(2 cm !)

70% H<sub>2</sub>O



Bactérie

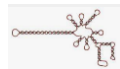


Archées

+ 60-70% intra-terrestres

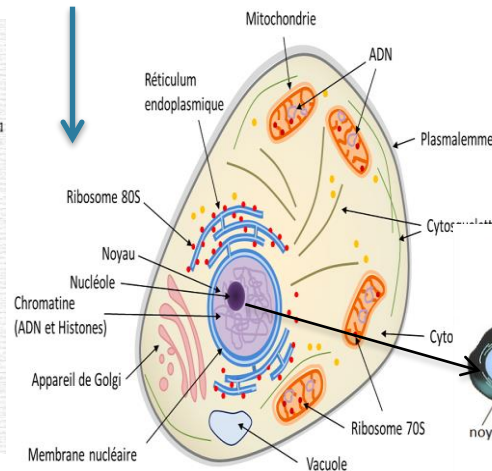
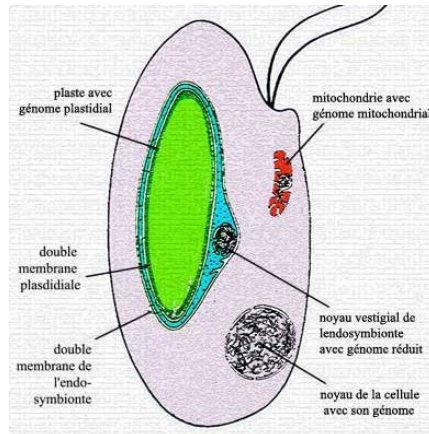


**Virus** : 0,01 et 0,3 micromètre

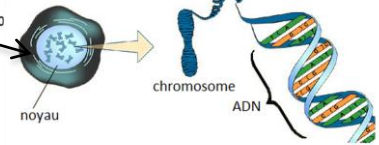


**Viroïdes (ARN)**

**Cellule Eucaryote** : 10-100 micromètres



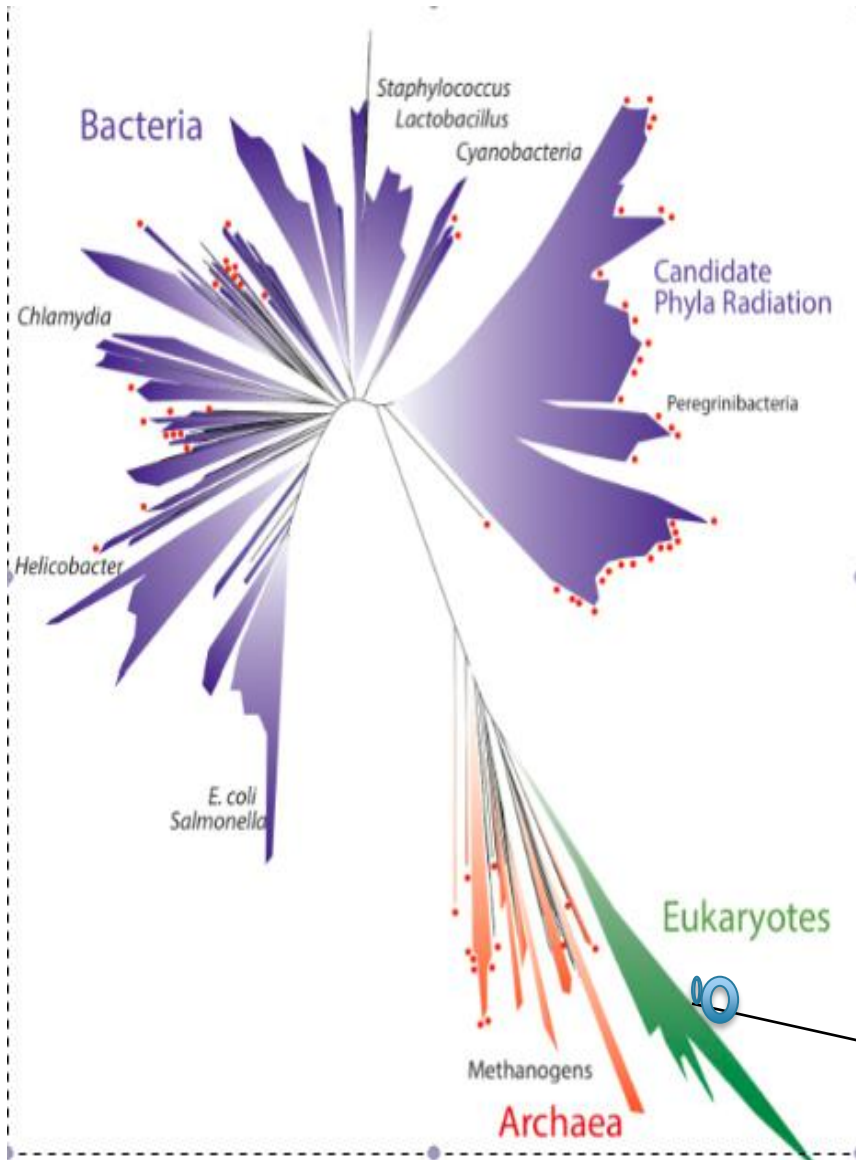
**ADN, ARN  
Protéines  
(Briques) (gènes)**



Eu: gr. Karuon : noyau

# Transformation du monde vivant au cours du temps

*Evolution --- Diversification.* ----- → « Buisson » du vivant : ensemble des génomes séquencés



.... ~ 20% des espèces vivant aujourd'hui !!

« the higher taxonomic classification of species (i.e., the assignment of species to phylum, class, order, family, and genus) follows a consistent and predictable pattern from which the total number of species in a taxonomic group can be estimated. This approach was validated against well-known taxa, and when applied to all domains of life, our results suggest that. »:

**86% des espèces existantes sur Terre et  
91% des espèces dans l'océan  
attendent toujours d'être décrites.**

Mora C, et al. How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS Biol. 2011 Aug;9(8):

• **CPR** sans représentant isolé  
et/ou pas complètement identifiés

**10 fois +** de bactéries en nous que de cellules humaines

Animalia,  
ex Nous : **30 000 milliards**  
de cellules de **300** sortes  
différentes

## Virus ?

**100 fois +** de virus en nous que de  
cellules humaines

# Les virus

- **Biomasse la plus importante de l'océan** :  $10^{30}$  virus i.e  $10^6$  -  $10^9$  virus/ml d'eau de mer (**1 milliard/ millilitre** )
- **En nous**: des millions de virus...la plupart sont des **bactériophages**.
- **Diversité virale immense** (peuvent donc **évoluer** ) : **Plusieurs centaines de milliers d'espèces!** diversité bien **supérieure** à celle cumulée des 3 domaines du vivant.

. Contiennent de l'**ADN** ou de l'**ARN**

- **Parasitisme** : pas l'apanage des virus (existe chez certaines bactéries).

...

- S'intègrent dans les génomes bactériens et eucaryotes

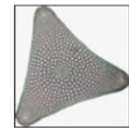
- **8% du génome humain provient de virus (à ARN) et n'est donc pas hérité de nos ancêtres vertébrés.**

Il y a ~ 40 millions d'années portent des caractères *immuno-suppresseurs* qui s'exprime **au niveau du placenta et empêchent le rejet du fœtus par la mère** dès le 10<sup>ème</sup> jour de la grossesse.

# Que sommes-nous ?

Les êtres vivants sont constitués  
d'éléments chimiques : **C, H, O, N...** disponibles sur le  
globe terrestre

	Matière minérale	Cellule animale	Cellule végétale
<b>C</b>	0.18%	19.37%	24%
<b>H</b>	0.95%	9.31%	8.50%
<b>O</b>	48%	62%	64%
<b>N</b>	0.03%	5.14%	0.80%
<b>Si</b>	28%	0.04%	0.65%
<b>Na</b>	2.4%	0.05%	0.05%



Diatomée

« *Quelle merveille que de retrouver chez les êtres vivants les mêmes substances qui composent les minéraux* »

*Flaubert dans Bouvard et Pecuchet*

Éléments chimiques **sont les mêmes**  
**dans le monde minéral et dans le monde vivant,**  
mais les **%** sont **différents**

**Il n'y a pas de vie possible en dehors de son environnement**



**La vie c'est** l'ensemble de toutes les relations établies  
entre les êtres vivants entre eux (animaux, végétaux, microbes, virus...)  
**et avec leur milieu naturel, l'environnement**  
donc la totalité des *écosystèmes*.

**La Biosphère**

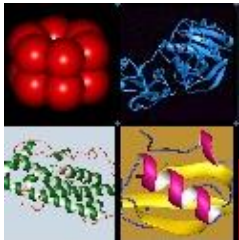
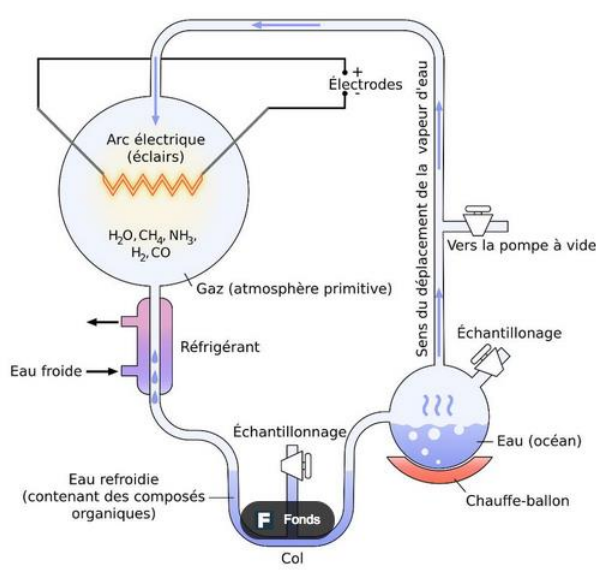
lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère

Le **tissu vivant** de la planète c'est la **Biodiversité**

D'où?

# Origines ... des briques en laboratoire

1953



**Protéines**

Acides aminés

1960

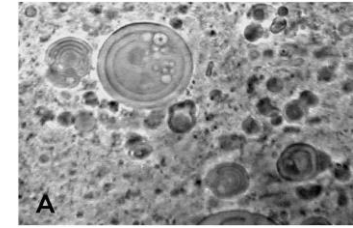


$5 \text{ HCN} - h\nu \rightarrow \text{A} - \text{adénine}$   
 Acide cyanhydrique  
**ADN, ARN**

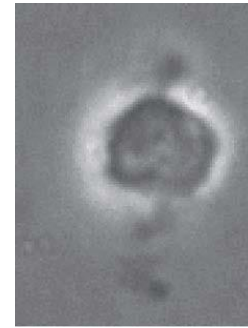
chromosome

1929: coacervat

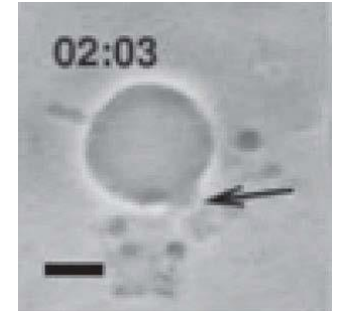
Puis:



Vésicule - liposomes  
Zepik, Rajamani, Maurel, Deamer, 2007



L- Bacillus Subtilis (biofilms, nato, bacitracine-antibiotique), entouré par des **Blebs (bulles)** Errington 2016,...



Prolifération *In vitro* de blebs dans **Des vésicules lipidiques**

Comparer à

**Météorites, Astéroïdes**  
(Ryugu, Bennu), **comète**

**Tchourioumov-Guérassimenko** en 2016. « Organic compounds on comet 67P/Churyumov-Gerasimenko revealed by COSAC mass spectrometry », *Science*, vol. 349, n° 6247, 31 juillet 2015 (DOI [10.1126/science.aab0689](https://doi.org/10.1126/science.aab0689)). Et...



(Murchison 4, 6 Gy) (Australie 1969)

« **comètes de laboratoire** »....

→ **briques ... aa, bases...**

Les « choses » ne se sont pas passées telles  
que nous les observons aujourd'hui ...

# Les grandes étapes de l'*Evolution*

~ 99 % des espèces qui ont vécu sur Terre sont maintenant **éteintes**.



PRÉCAMBRIEN

CAMBRIEN



Premières formes de vie ~ **3,8** milliards d'années (Ga)

Proto-cellules (« proto-bactéries ») dans l'eau (stromatolithes ?)

Des bactéries photosynthétiques consomment le  $\text{CO}_2$   
et rejettent l'**Oxygène** comme un déchet toxique.

**2,4 Ga** : Grande « catastrophe » de l'oxygène ou GOE.

--> La vie **aérobie** résulte de l'adaptation de la vie primitive anaérobie

- **Actuel**
- **Holocène -Anthropocène**
- *Influence de l' être humain sur les grands cycles bio-géochimiques du globe.*

**Rapidité...** sur quelques décennies



**6<sup>ème</sup> extinction**  
**Où allons-nous ?**

***Extinction ou post-humanité ?***

Où allons-nous ?

## « Homo novus »

\* **H. augmenté** « dieu prothétique » (Malaise dans la civilisation-1930-Freud):



- Technologies **non permanentes**, prothèses, ... **Hybrides** homme-animal; Cyborg : robot humanoïde, Implant cérébraux pour contrôler un bras robotisé, chatbot domestique...

\* **H. modifié** : -> **Transformer** l'humain dans sa biologie vers... l'immortalité (mort à la mort)  
un génome trans-humain → Big Génome

définir ce qui est « *génétiquement bien* » « Big brother » G. Orwell

## La métamorphose du futur sera-t-elle transhumaniste?

Le vivant, la « chair du monde »\*\* **survit depuis ~ 4 milliards d'années.**

**« Là où est le danger croît aussi ce qui sauve »**

Hölderlin (1770-1843)



***Turritopsis dohrnii*** ou « **méduse immortelle** » : petite méduse (1 cm de diamètre), biologiquement immortelle.

Elle commence sa vie en tant que **petite larve** nageant librement.

Quand elle s'installe en fond de mer, elle donne naissance à une colonie de **polypes** (des clones) fixés au sol.

Les **méduses se détachent ensuite de ces polypes** et continuent leur vie en nage libre, pour finalement devenir sexuellement matures.

Merci pour votre attention