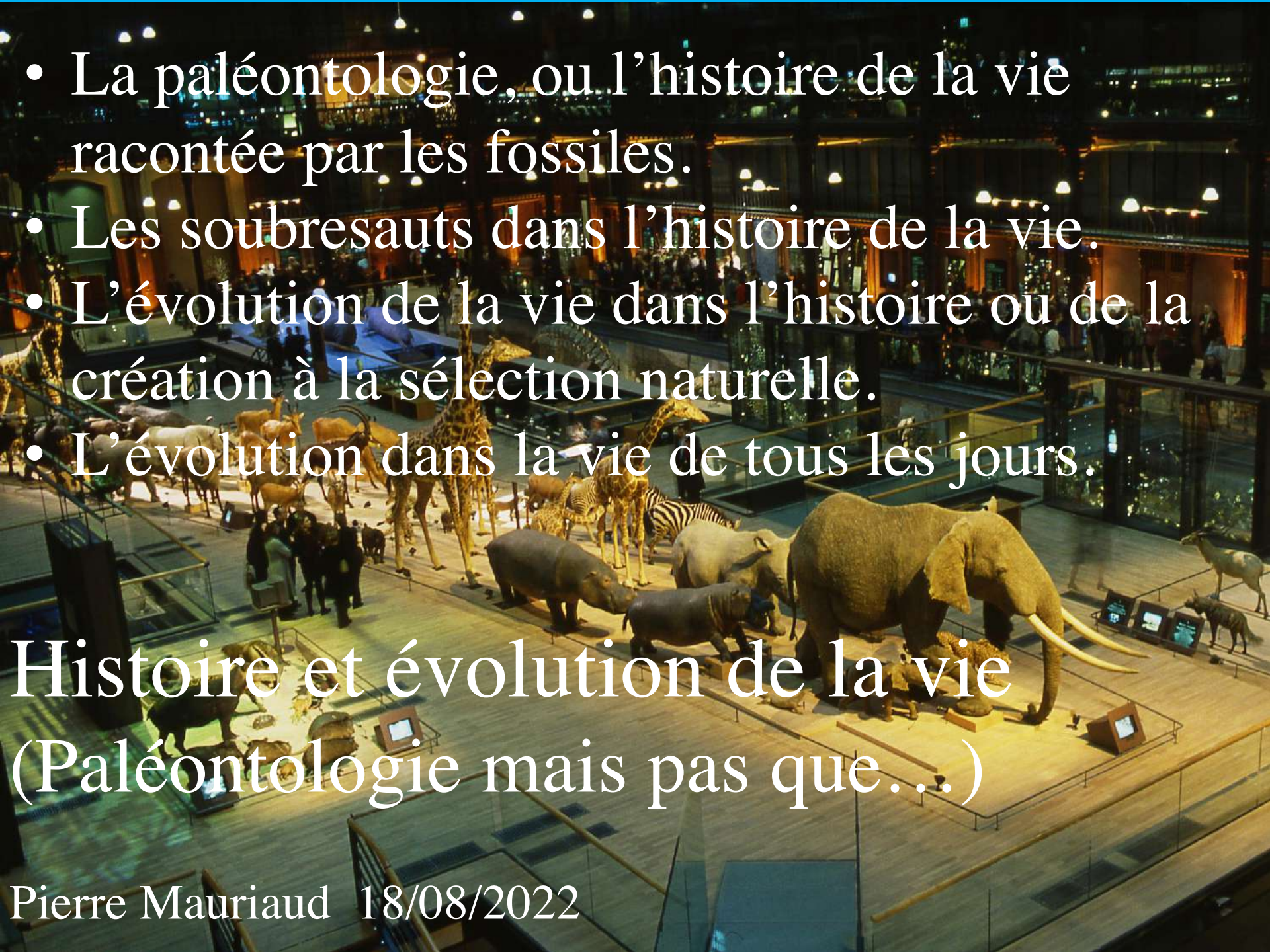


- 
- La paléontologie, ou l'histoire de la vie racontée par les fossiles.
 - Les soubresauts dans l'histoire de la vie.
 - L'évolution de la vie dans l'histoire ou de la création à la sélection naturelle.
 - L'évolution dans la vie de tous les jours.

Histoire et évolution de la vie
(Paléontologie mais pas que...)

La paléontologie est au croisement de la géologie et de la biologie.

La paléontologie décrit :

- l'évolution du monde vivant,
- les relations entre eux et leur environnement (paléoécologie, évolution de la biosphère),
- leur répartition spatiale et leurs migrations (paléobiogéographie, tectonique globale),
- l'extinction des espèces et l'apparition de nouvelles, (stratigraphie, datations relatives et absolues)



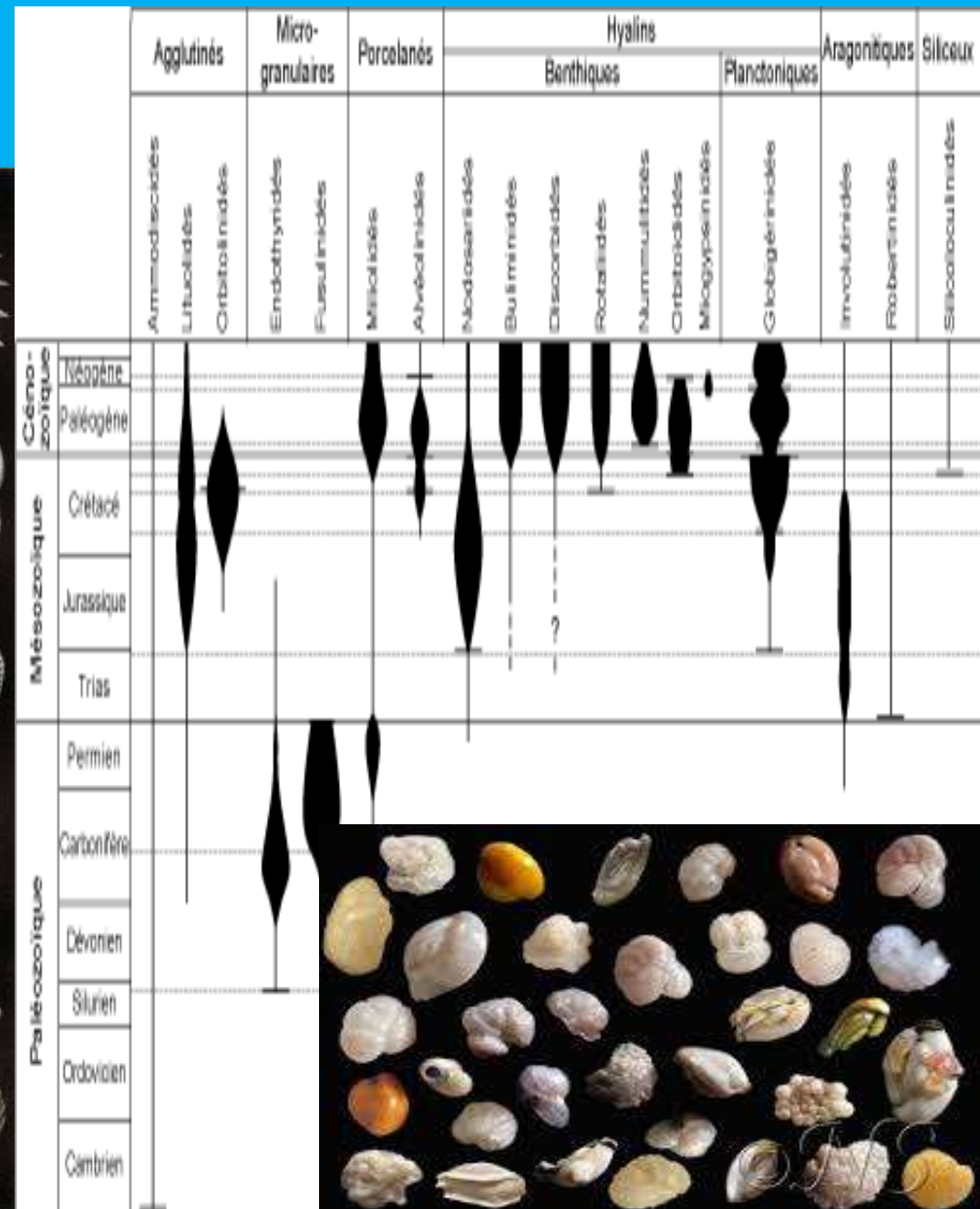
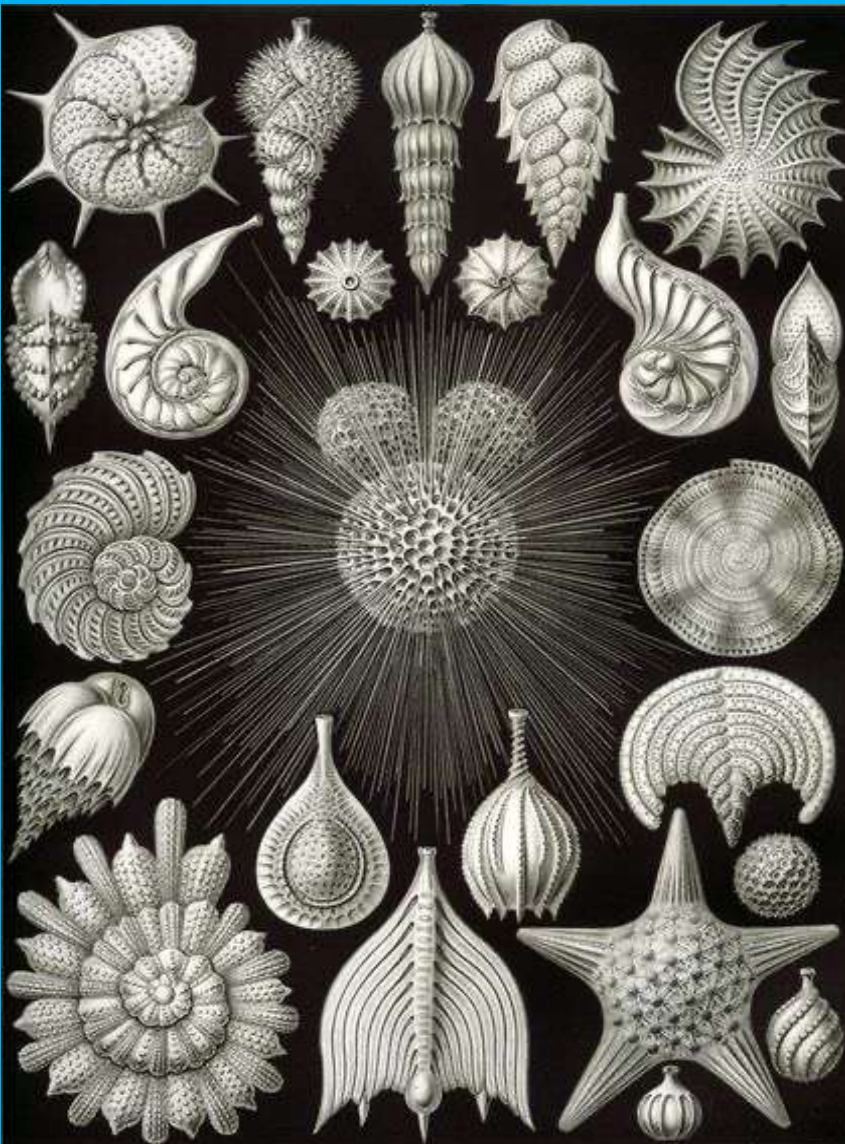
Paléontologie basée sur les archives fossiles.

- Fossilisation des « parties dures » minéralisées ou de leur moulage. Fossilisation exceptionnelle des organismes à corps mou.
- Traces, pistes, terriers, mais peu d'indications sur l'organisme à son origine.
- Fossilisation en milieu terrestre rare. Archives continentales très incomplètes.
- Fossilisation plus rare des espèces peu nombreuses (de grande taille).
- Difficulté de reconnaissance en fossiles d'espèces proches (mésange huppée et mésange charbonnière par ex.)

Squelette de baleine Miocène fossilisé *in situ* dans le désert d'Ica, Pérou.

Un allié précieux en biostratigraphie : les foraminifères.

Et nous les petits, les obscurs, les sans-grades, - Nous qui marchions fourbus, blessés, crottés, malades, - Sans espoir de duchés ni de dotation.



Comment définir le vivant?

Définition de la Nasa :

« La vie est un système auto-entenu, capable d'évolution darwinienne » (Gerald Joyce, 1992)

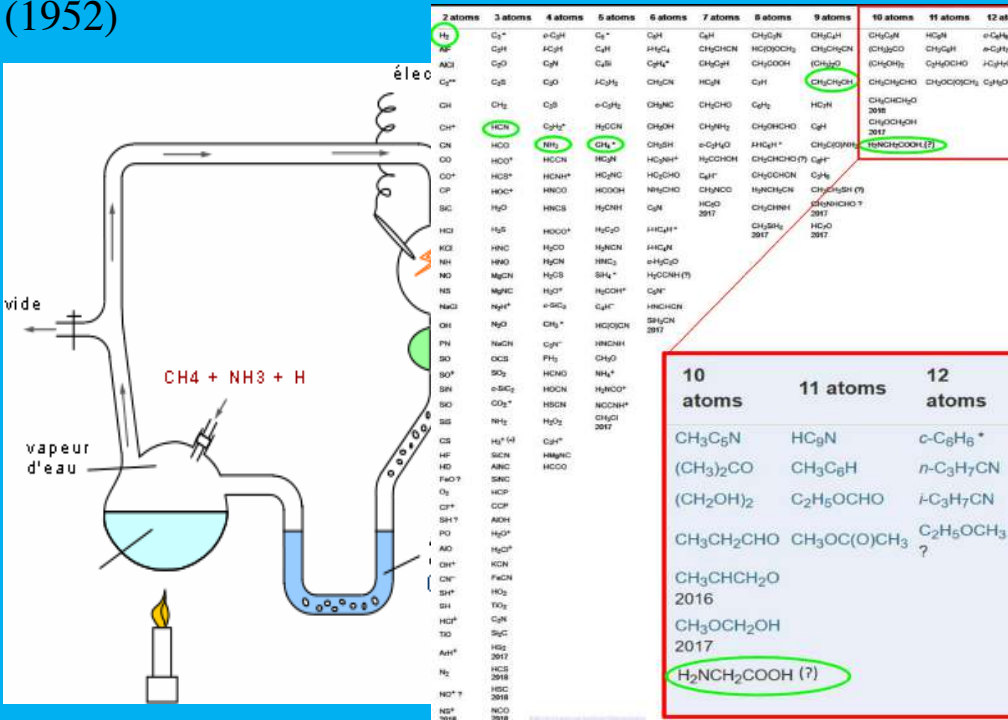
3 familles d'hypothèses pour son origine.

- o La « soupe primitive » (HALDANE 1929, OPARINE 1924).
- o Des molécules carbonées venues de l'espace.
- o Des molécules carbonées issues des sources chaudes océaniques.

L'expérience historique N. BIVER et al 2015. comète C/2014 Q2

de Stanley MILLER (Lovejoy) (1952)

B. MENEZ et al 2018





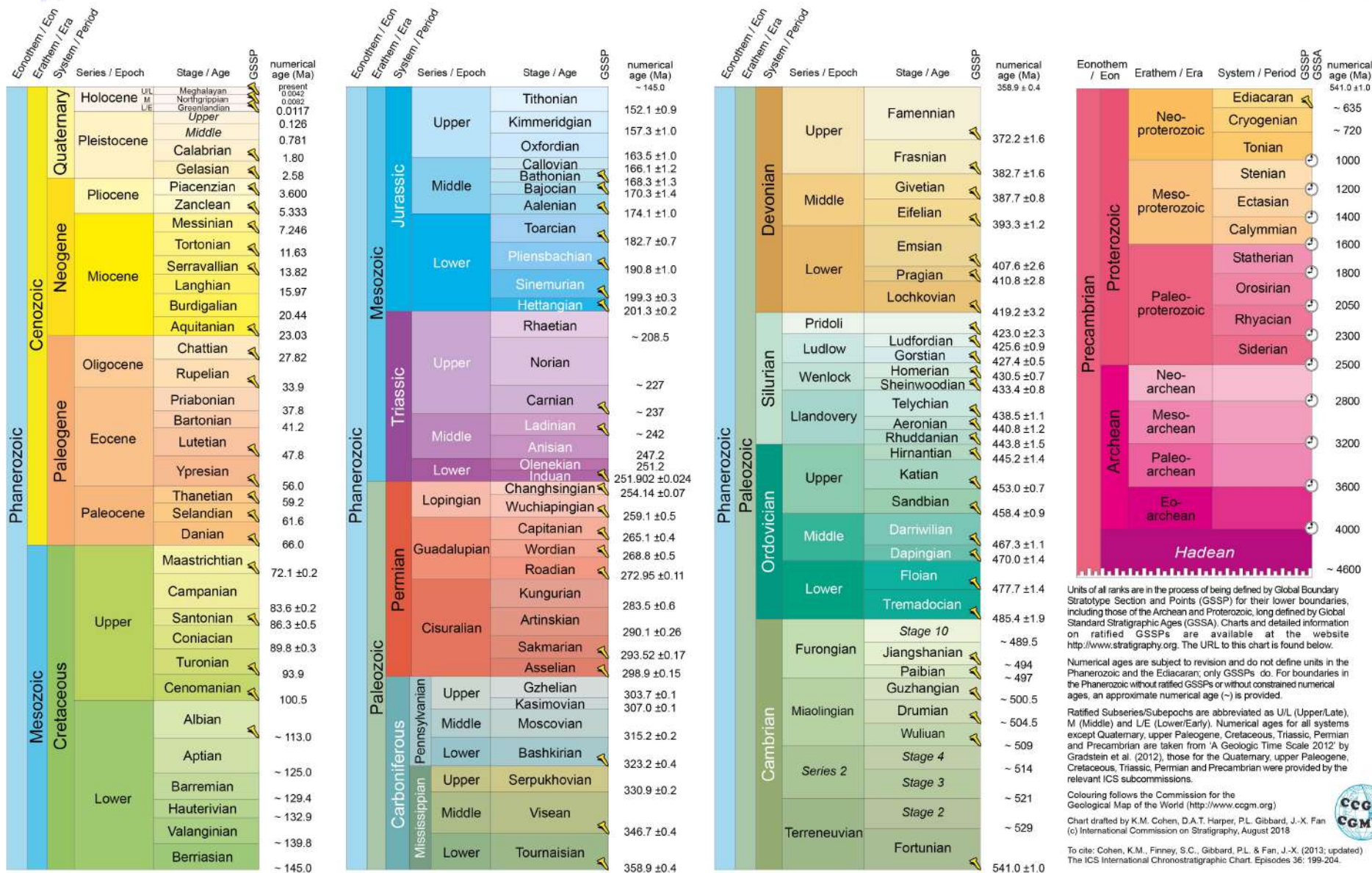
IUGS

INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2018/08



Où trouver les traces de vie les plus anciennes?

Dans les roches les plus anciennes, les boucliers continentaux.

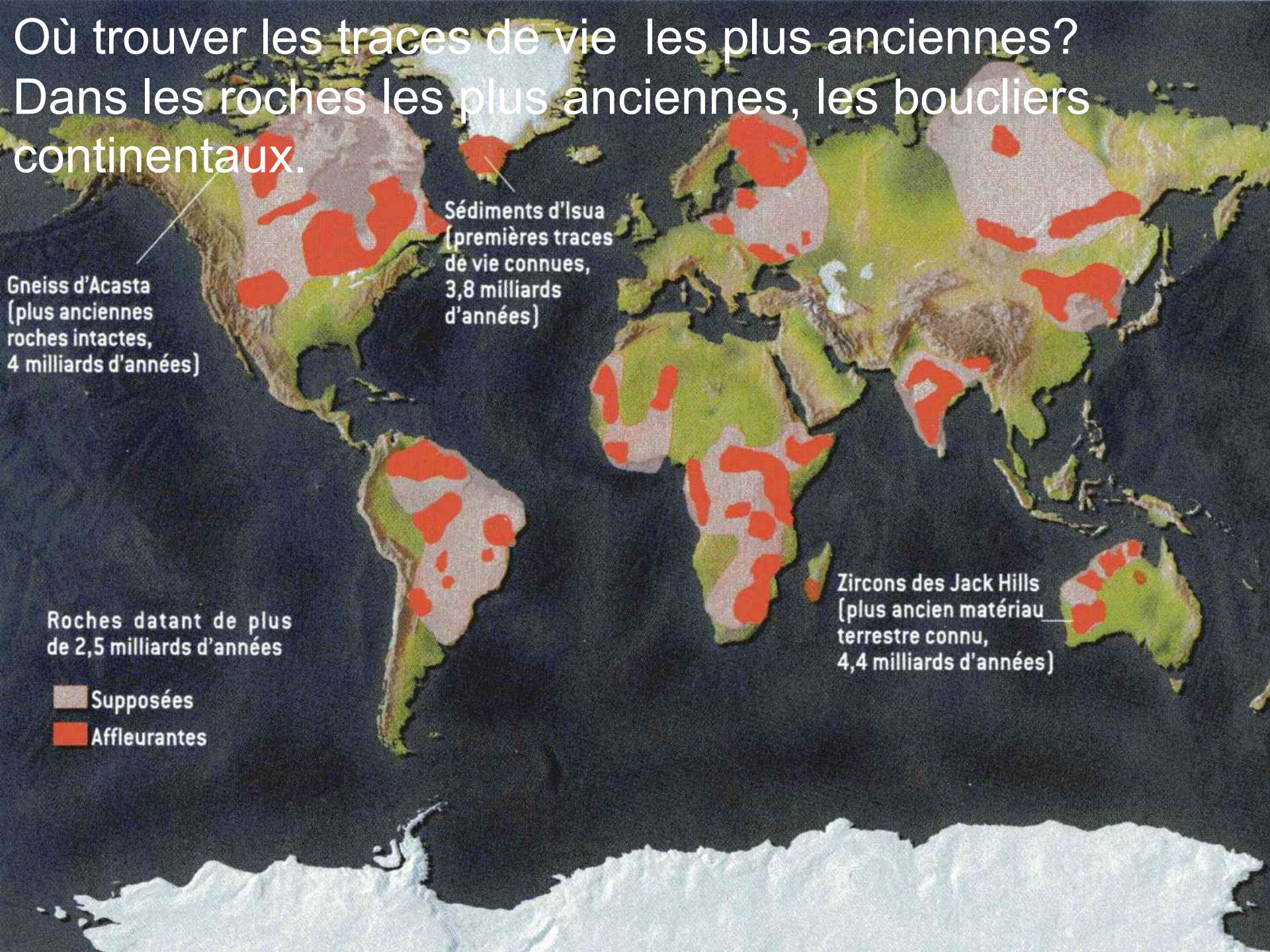
Gneiss d'Acasta
(plus anciennes
roches intactes,
4 milliards d'années)

Sédiments d'Isua
(premières traces
de vie connues,
3,8 milliards
d'années)

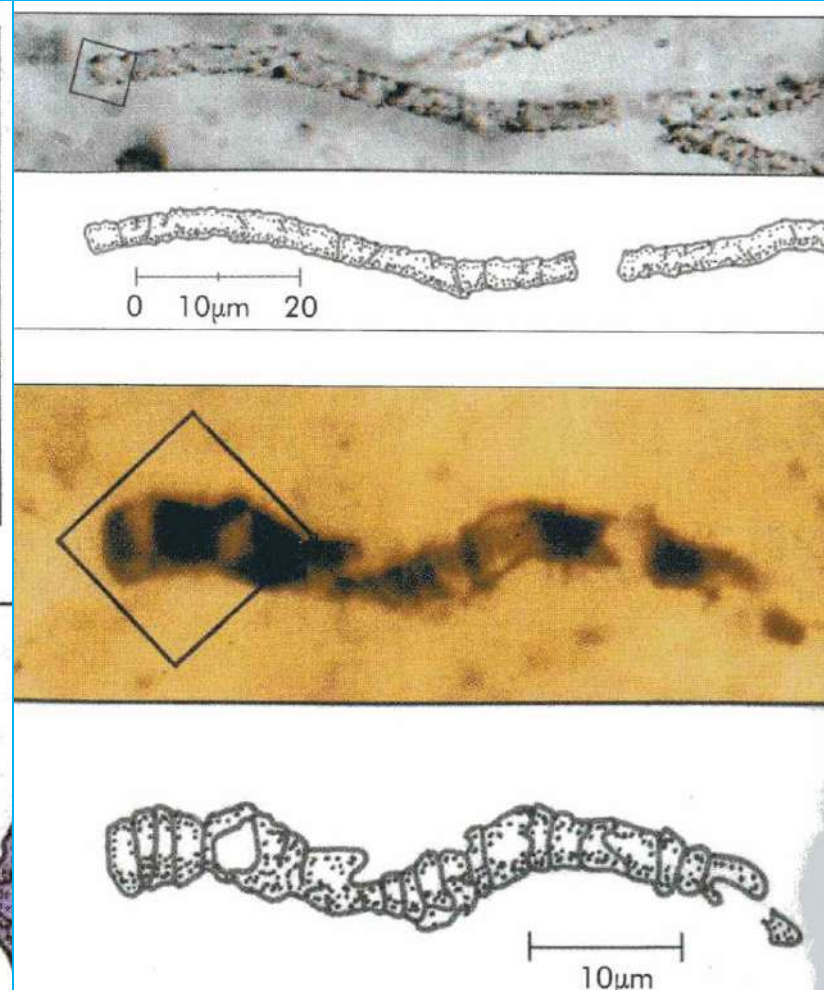
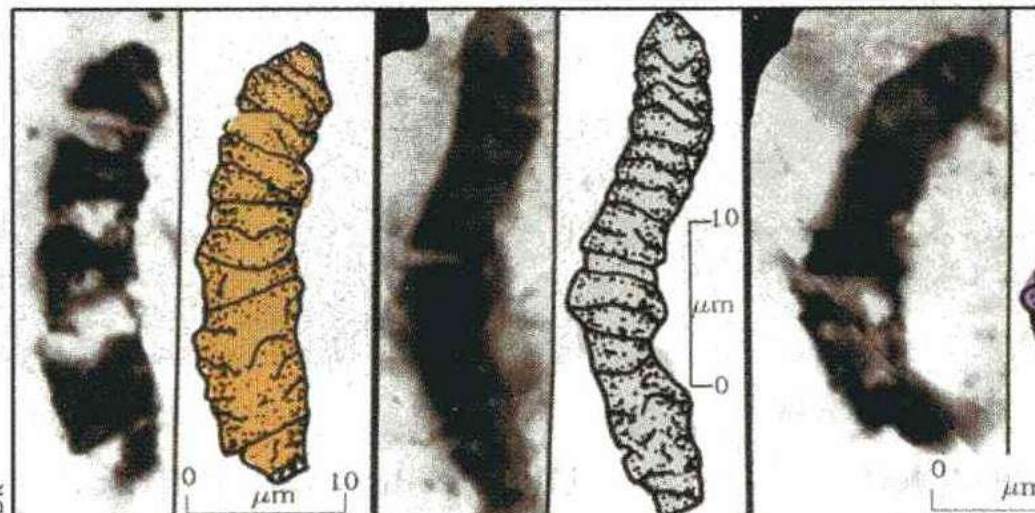
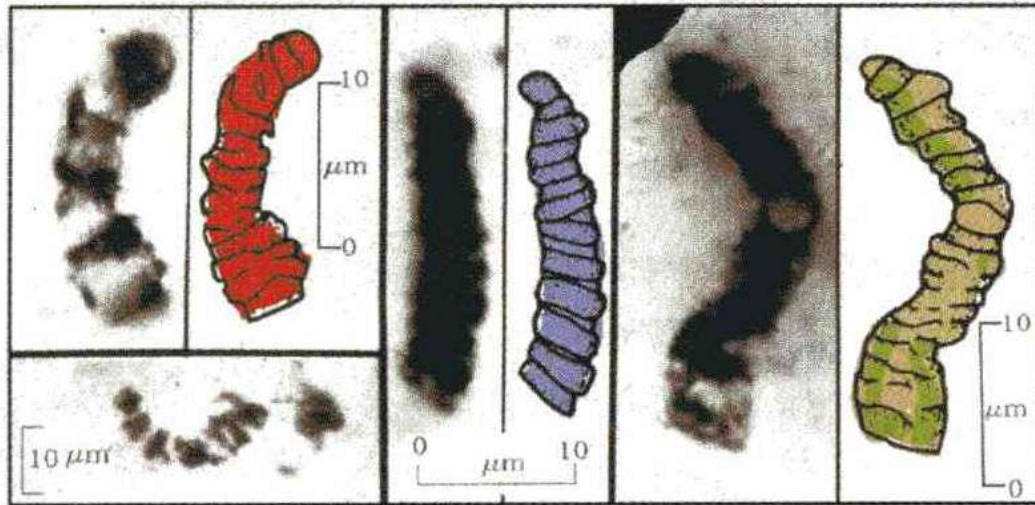
Roches datant de plus
de 2,5 milliards d'années

Supposées
Affleurantes

Zircons des Jack Hills
(plus ancien matériau
terrestre connu,
4,4 milliards d'années)



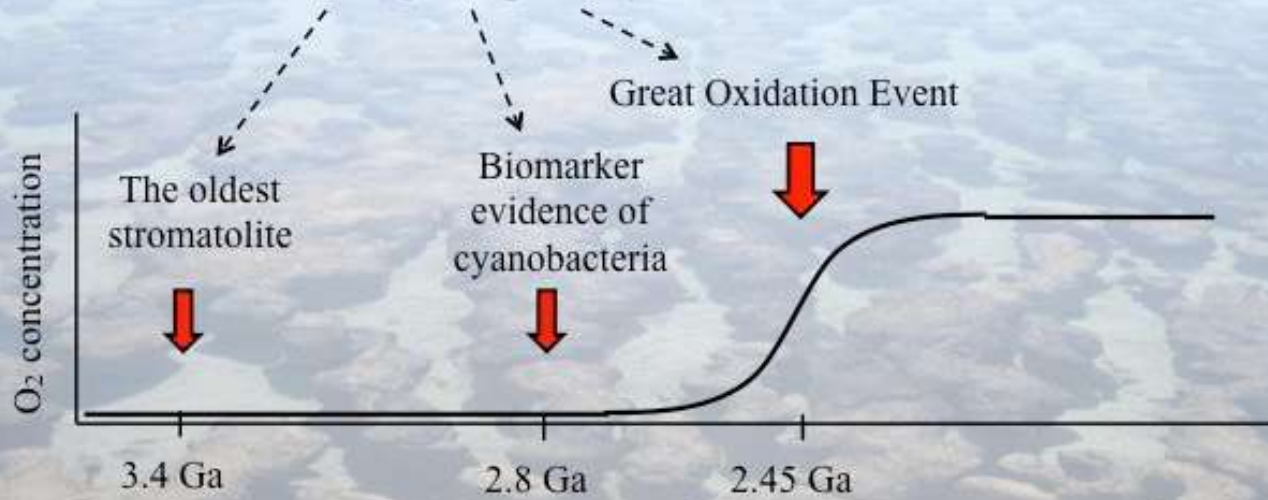
Des bactéries vieilles de 3,5 Ga



Apex cherts, Warrawoona Group, ouest de l'Australie

Archaeoscillatoria maxima

Evolution of oxygenic photosynthesis?



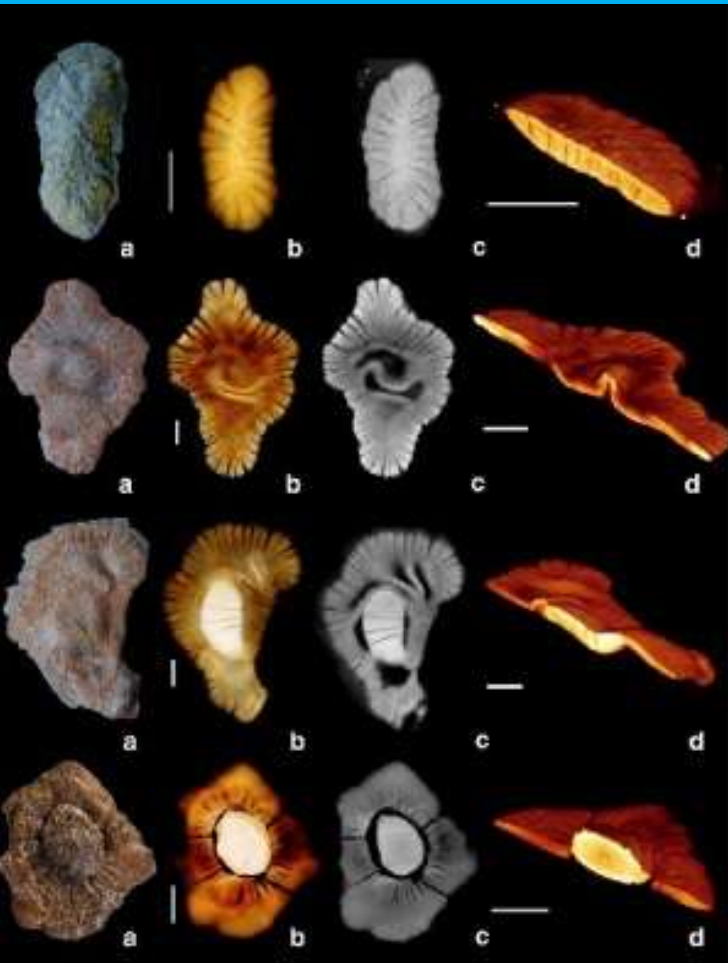
Première
crise planétaire
: l'oxygénation
des océans.



Les fossiles du Paléoprotozoïque du Gabon

Découverte de 250 fossiles de 10 à 120 millimètres de long formés de pyrite, (Gabonionta) en 2008 par A. El Albani, dans les black shales datées de 2,1 Ga (Orosirien) du bassin de Franceville .

- une structure de tissu mou formé d'une collerette entourant un tissu central plus dense ;
- la présence de l'isotope 34 du soufre, signe d'une origine biogénique ;
- la présence de stérane (un lipide), caractéristique des cellules eucaryotes



© A. El Albani - A. Mazurier

tomographe à rayonnement X. Philippe Janvier

Gisement situé à 30km des réacteurs nucléaires naturels d'Oklo

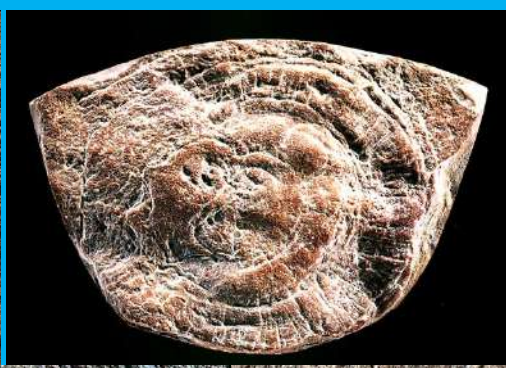
La faune d'Ediacara

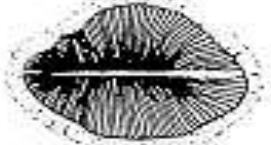
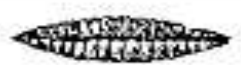
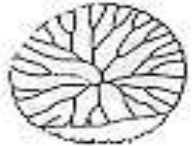
(Australie)

-600 Ma

les « premiers »
pluricellulaires.

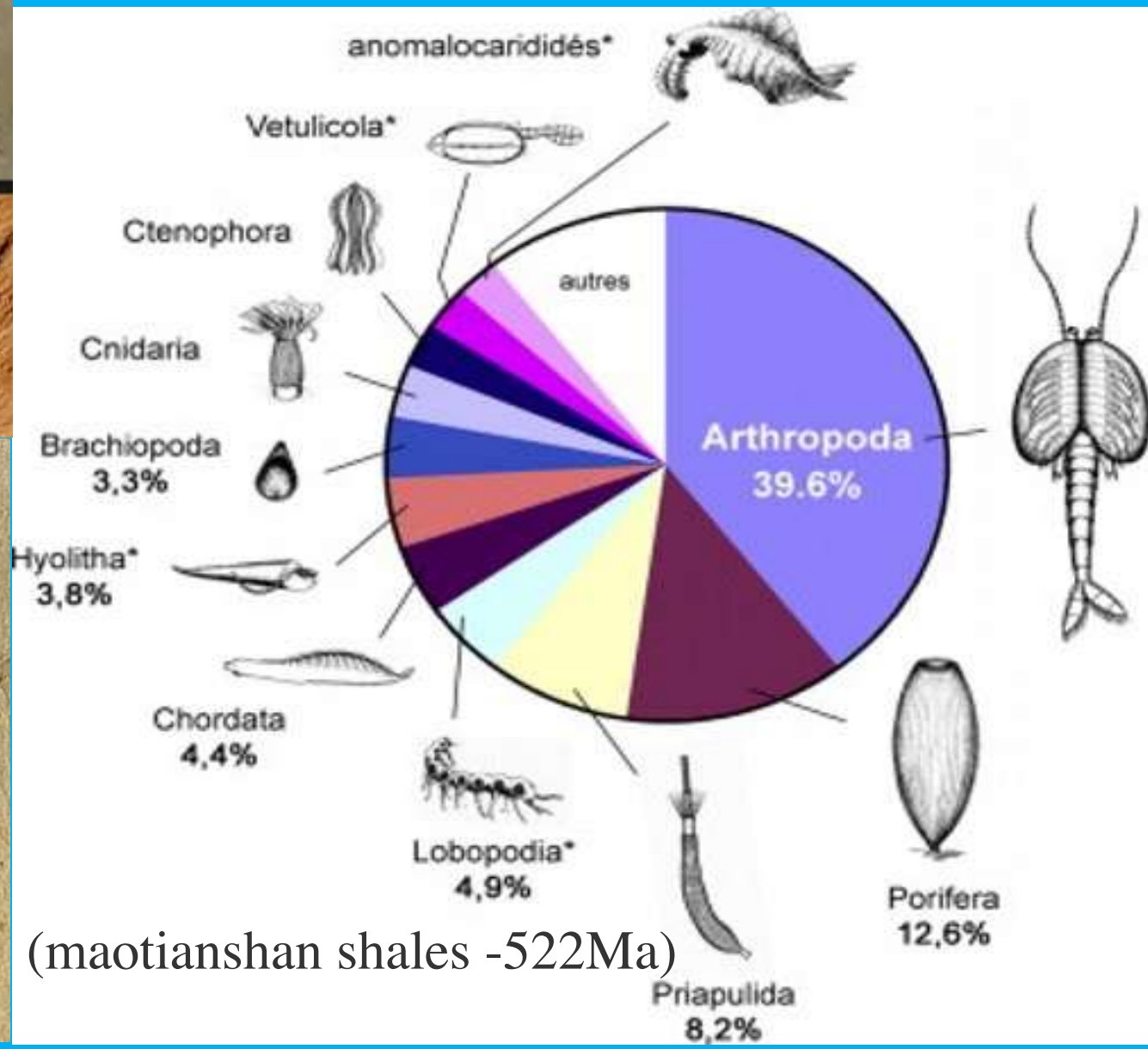
Les Vendobionts*



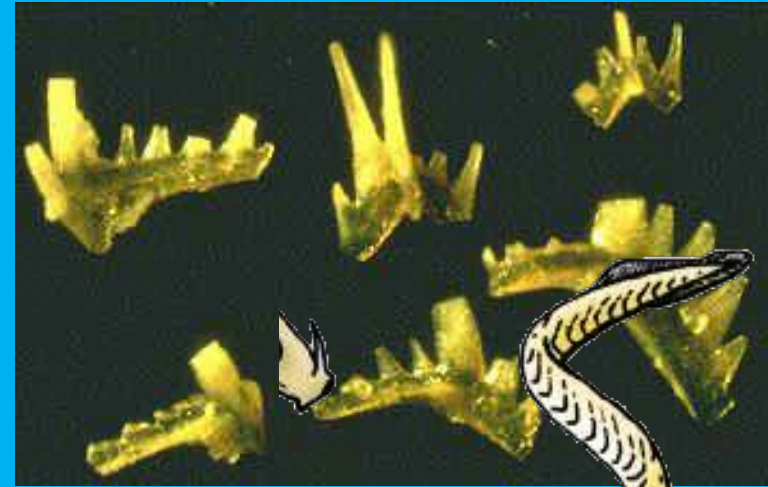
Croissance de type unipolaire							
Croissance de type bipolaire							
Croissance de type radiaire							

* Nom dérivé du Vendien, dernier intervalle de temps du Protérozoïque où a vécu cette faune.
Source : A. Seilacher (1984), rapporté dans Gould, S.J. (1991). La vie est belle. Editions du Seuil.

L'explosion de la biodiversité au Cambrien.



Les premiers vertébrés



conodontes



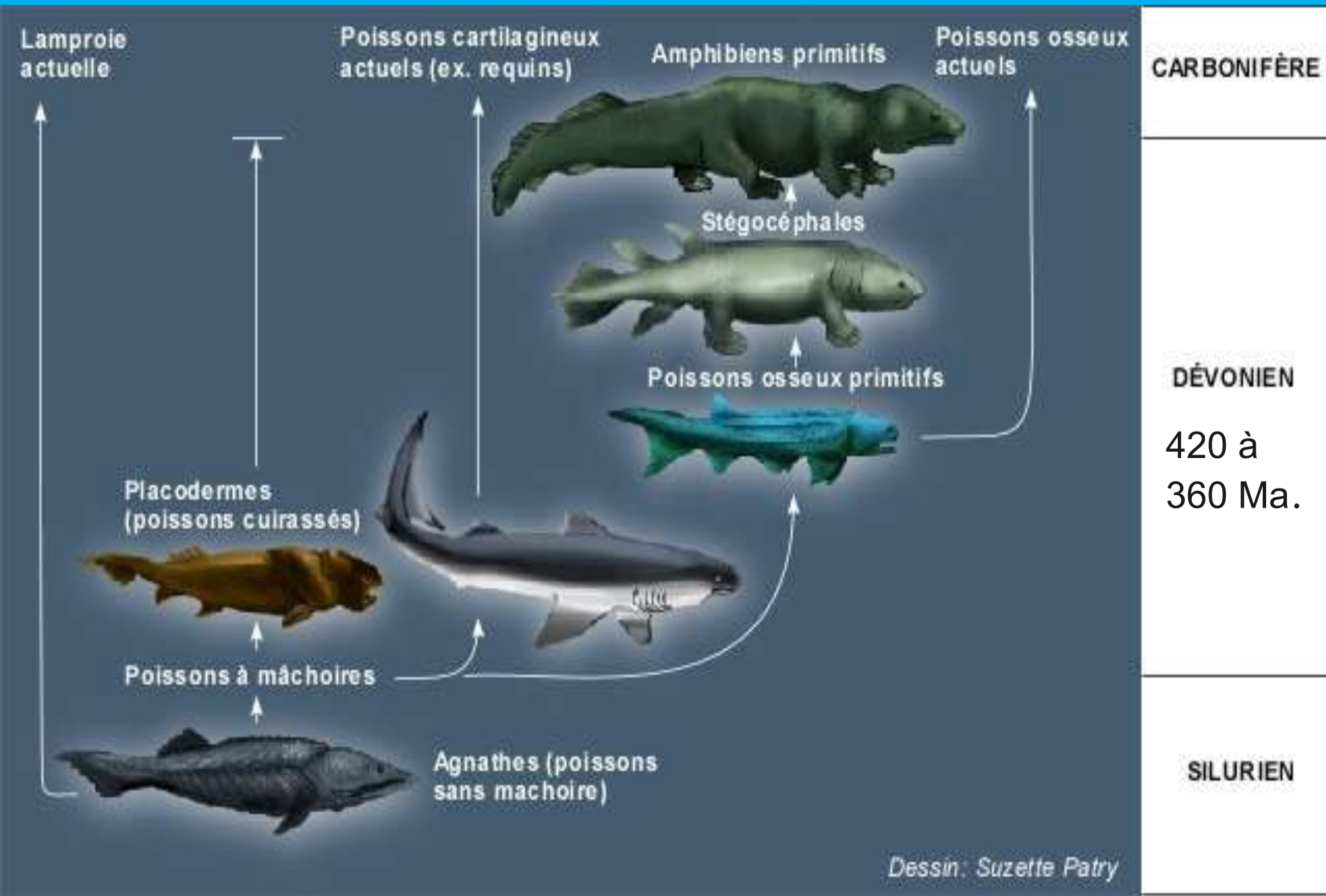
Pikaia gracilens



LES LAMPROIES forment l'un des trois groupes de vertébrés, mais on ne connaît pas précisément les relations de parenté entre

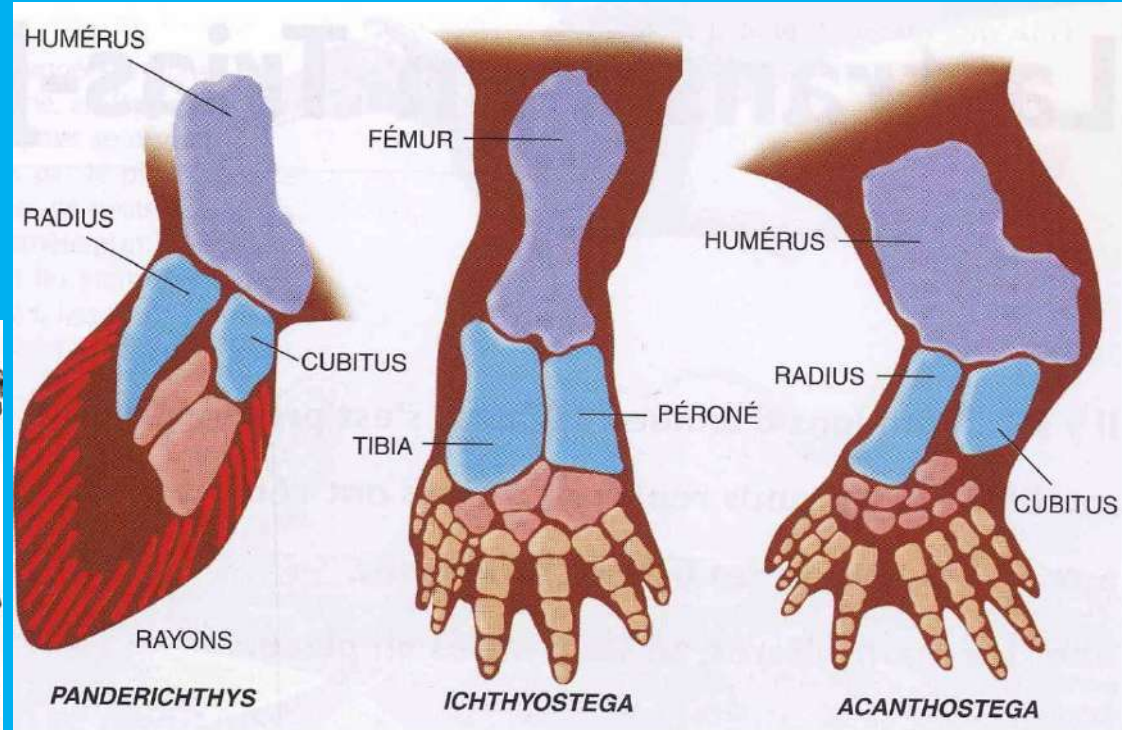
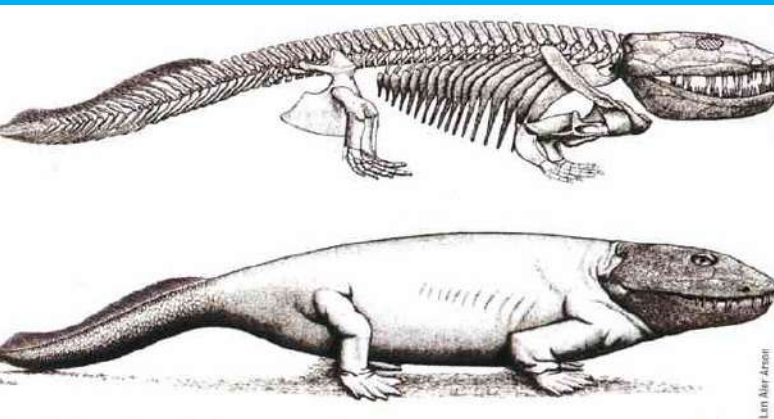
ce groupe et les deux autres, myxines et gnathostomes. Ce qui est sûr c'est que leur ancêtre se perd dans la nuit des temps...

L'évolution des Vertébrés inférieurs



Les premiers Tétrapodes

Latimeria (Coelacanth)



Ichthyostega
Acanthostega



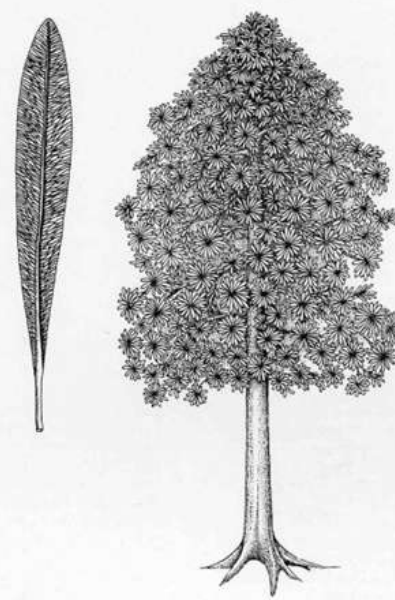
Les sorties des eaux : les plantes.

- La vie aérienne: nouvelles opportunités mais contraintes spécifiques.

- Lutte contre la dessiccation
- Pesanteur
- Respiration hors de l'eau
- Variations de température
- Reproduction



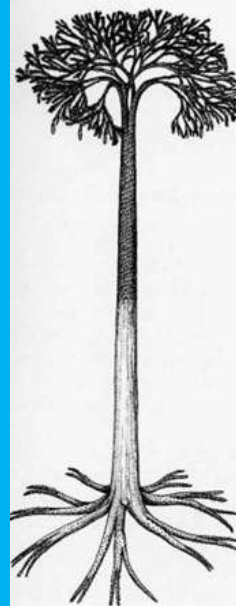
Calamites



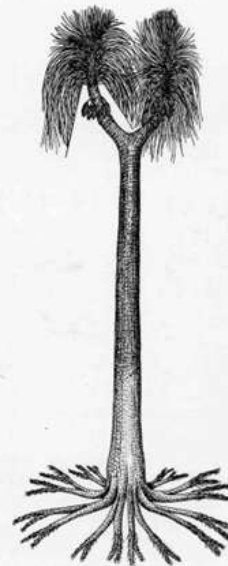
Glossopteris
(feuille isolée et reconstituée)



Sphenophyllum
(feuillage et épis sporifères)



Lepidodendron



Sigillaria



Medullosa

Les sorties des eaux : les premiers arthropodes terrestres.

Fig. 2 - Deux très anciens animaux terrestres.

A : un trigonotarbide (*Palaeocharinus*) ;
B : un acarien (*Protacaris*).
Tous deux ont été trouvés dans le célèbre gisement écossais de Rhynie daté du Dévonien inférieur (entre 400 et 390 millions d'années).

Les échelles donnent une idée de la taille de ces fossiles
(**A**, d'après Rolfe, 1980 ;
B, d'après Olson, 1995 ;
modifiés).

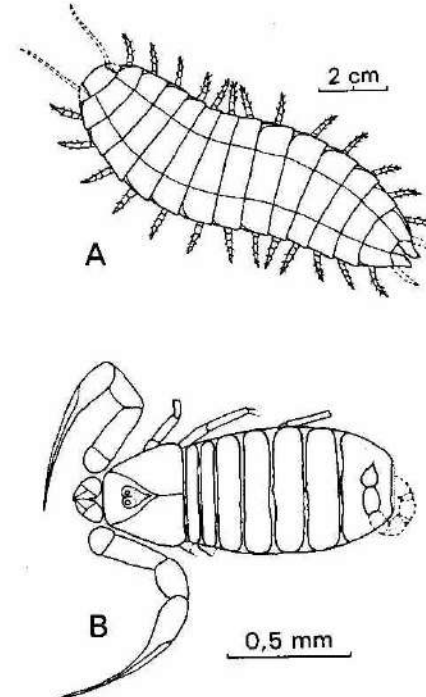
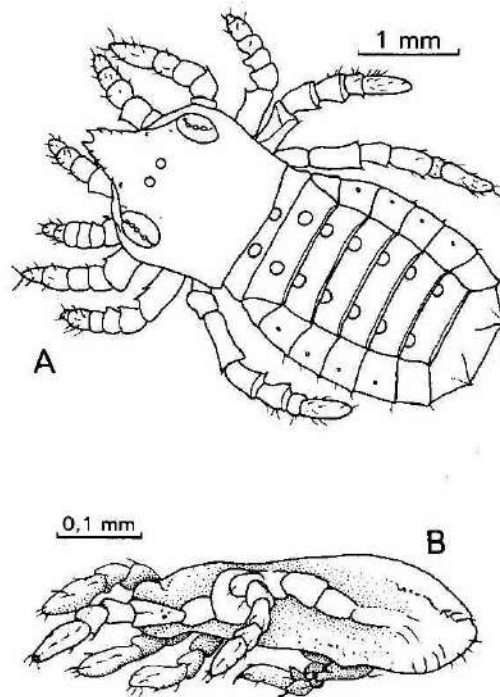


Fig. 3

A : un arthropleuride (*Eoarthropleura*)
de la fin du Dévonien inférieur
(390 à 385 millions d'années)
d'Allemagne
(d'après Rolfe, 1980).

Pendant le Carbonifère,
la longueur de certains
arthropleurides approchait 2 m.

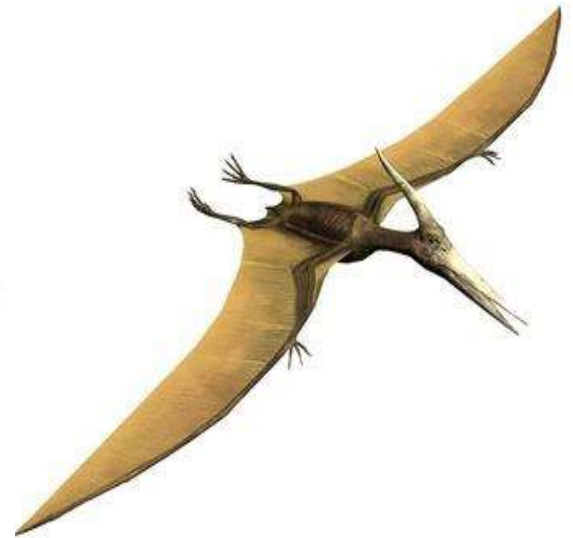
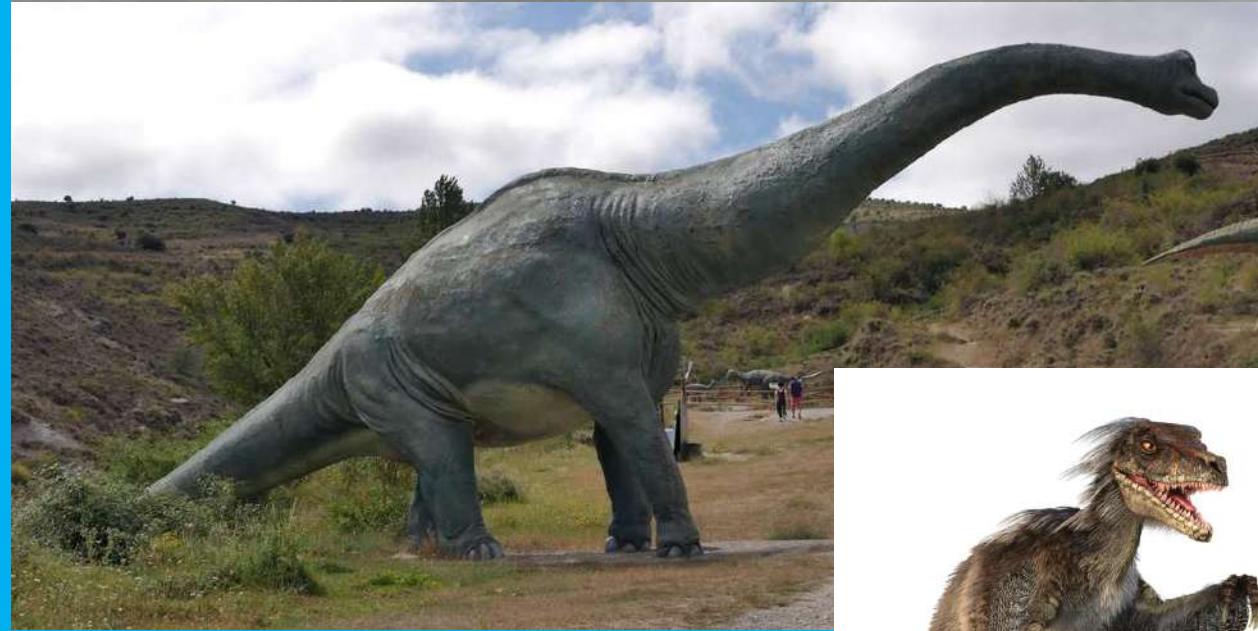
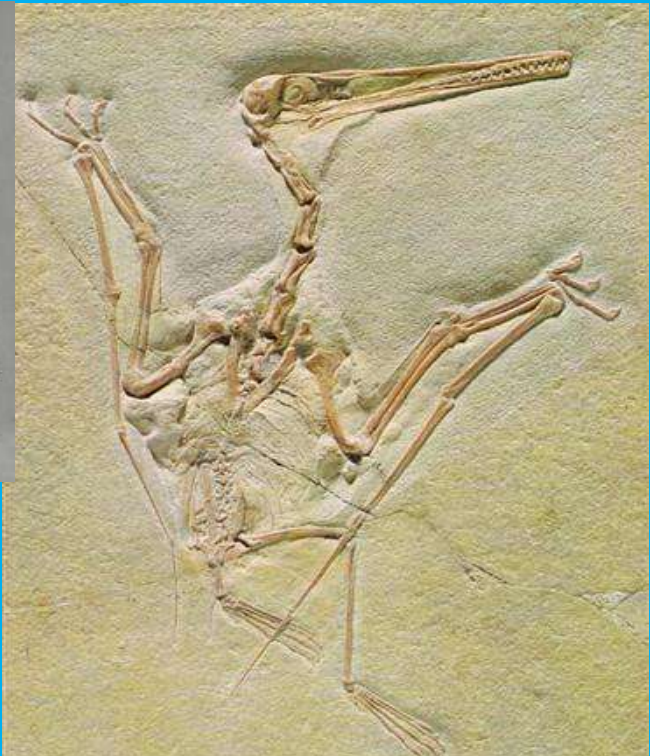
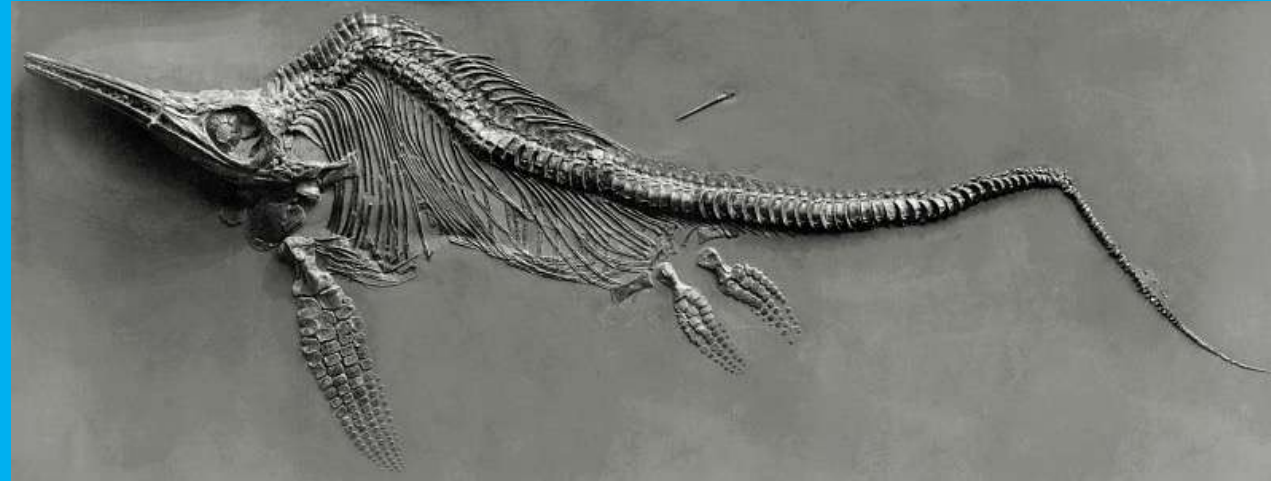
B : le plus ancien scorpion
indiscutablement terrestre
(*Palaeopisthacanthus*) ;
il provient du
Carbonifère supérieur
(315 à 305 millions d'années)
d'Amérique du Nord (d'après
Petrunkovitch, 1955).

Les sorties des eaux :

Les vertébrés
évoluent hors
de l'eau : les
batraciens
suivis par les
premiers
reptiles grâce
à l'œuf
amniotique.



Il y a 200 Ma, domination des grands reptiles.



A poil ou à plume,
homéotherme ou hétérotherme ?

Les grands reptiles ont disparu, pas les dinosaures.



Corythoraptor jacobsi (crétacé sup)



Casuarius casuarius



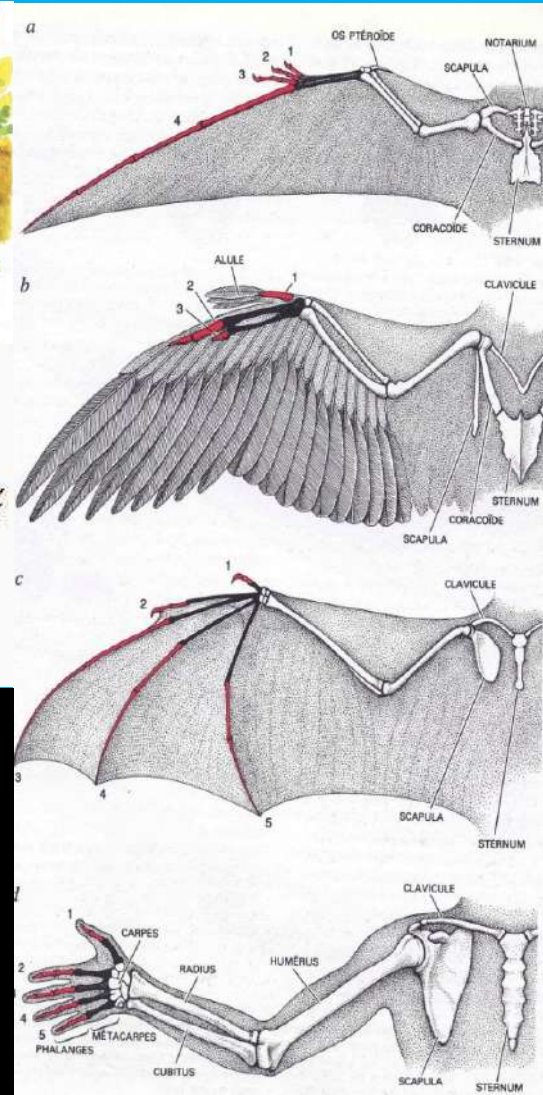
Anchiornis huxleyi Michael DiGiorgio, univ. de Yale

Euconfuciusornis zhengi présence de mélanosomes et de bêta-kératine.



La conquête de l'air : reptiles, oiseaux, mammifères.

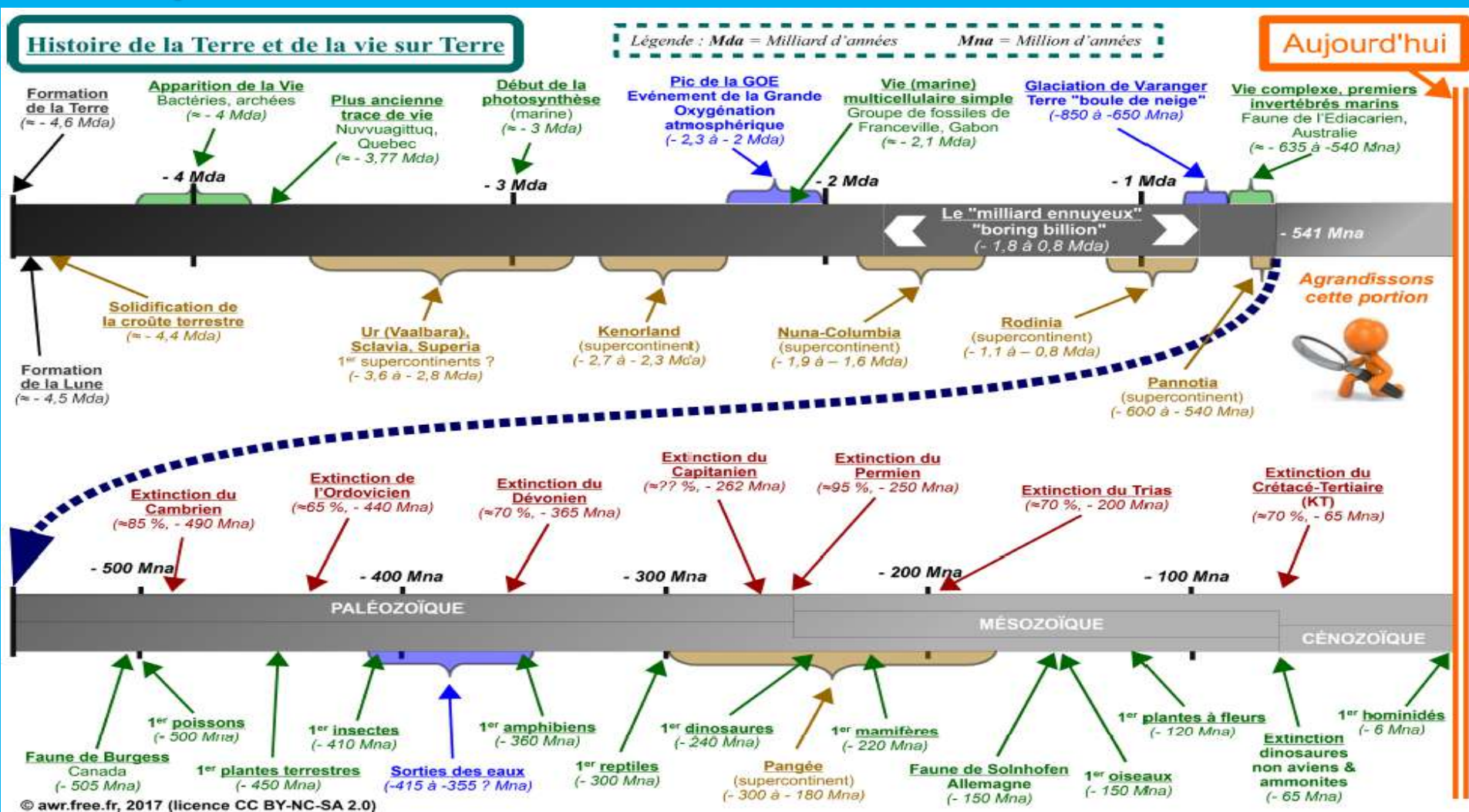
- Légèreté (os creux)
- Membres transformés en ailes
- Muscles puissants
- Trains d'atterrissage sur pattes postérieures
- Equilibre et coordination (cervelet)
- Système de guidage (vision ou radar)
- Métabolisme et température élevés...



- La paléontologie, ou l'histoire de la vie racontée par les fossiles.
- **Les soubresauts dans l'histoire de la vie.**
- L'évolution de la vie dans l'histoire ou de la création à la sélection naturelle.
- L'évolution dans la vie de tous les jours.



L'histoire de la vie n'est pas un long fleuve tranquille.

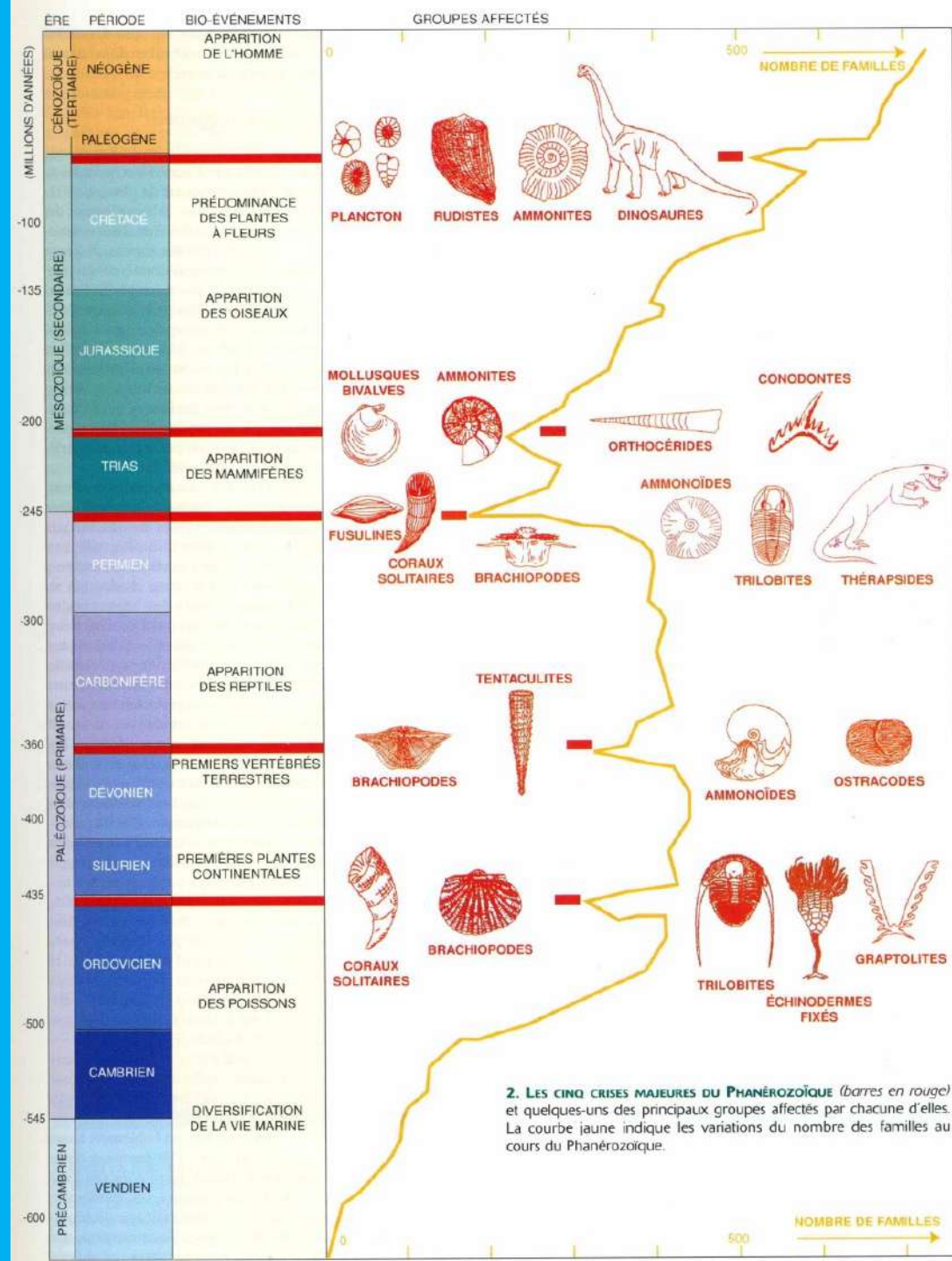


99% des espèces qui ont existé se sont éteintes : Impacts météoritiques, crises volcanique, climatique, tectonique des plaques...

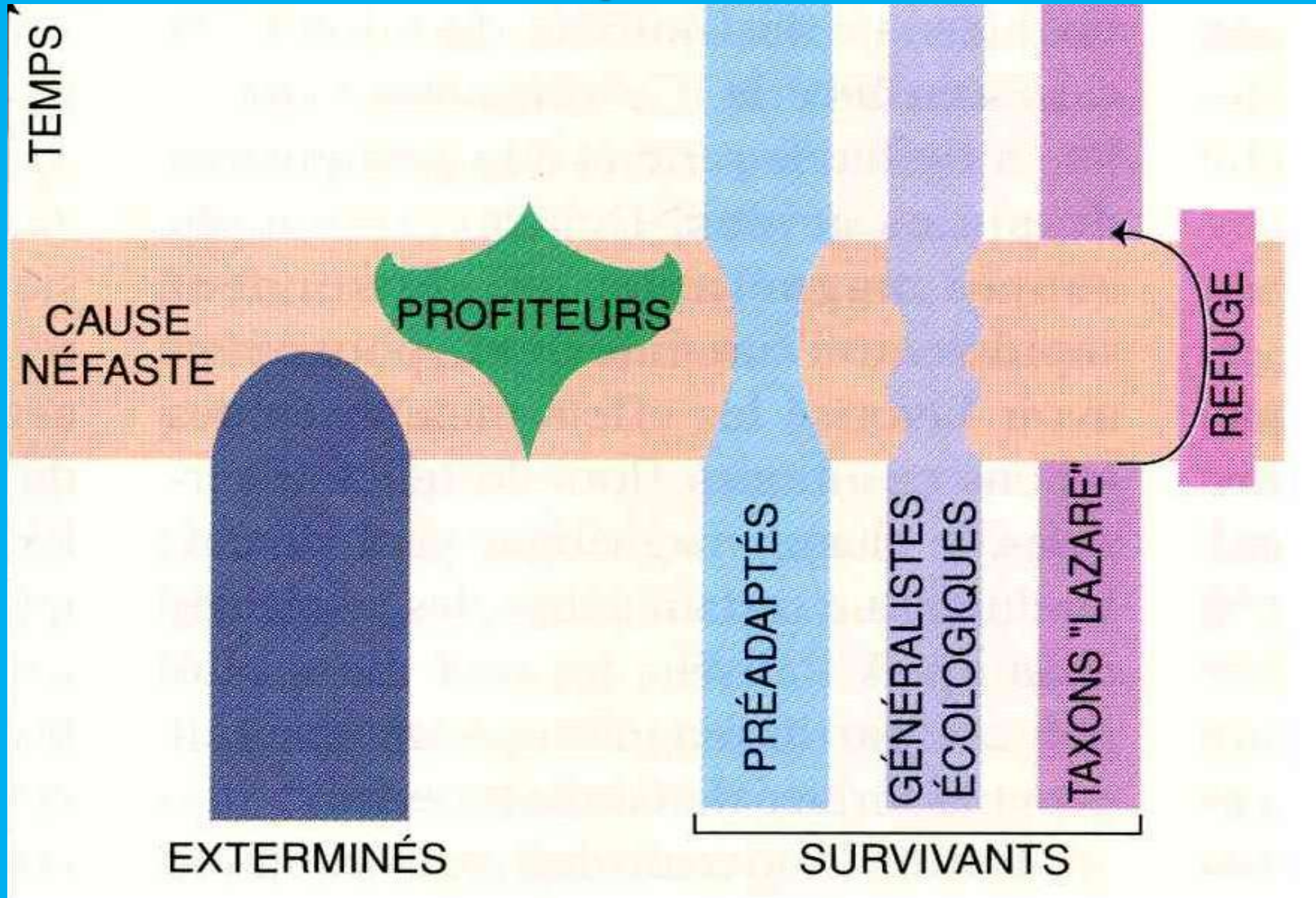
Les extinctions de masse

99% des espèces qui ont existé se sont éteintes.

- Impacts météoritiques ou cométaires
- Crise volcanique
- Crise climatique
- Tectonique des plaques...

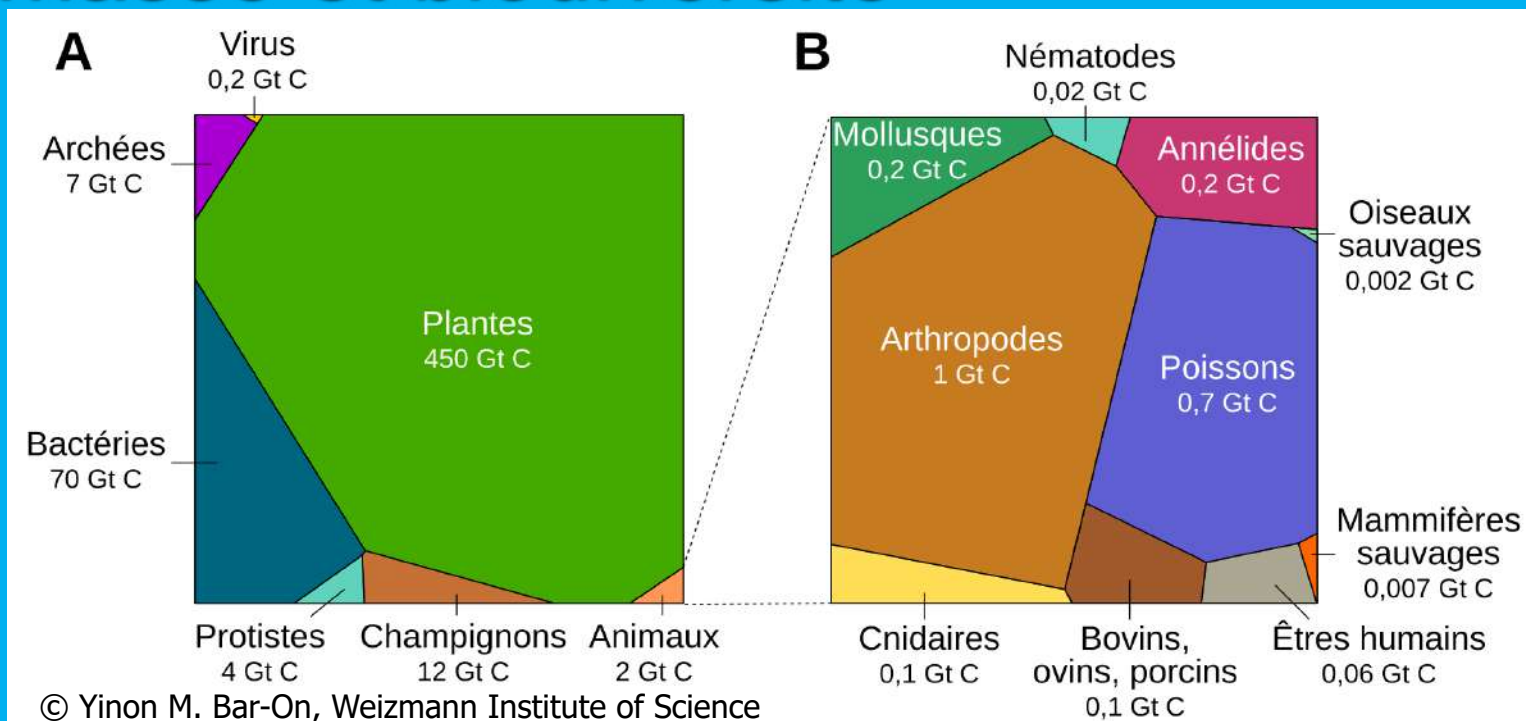


Les conséquences des grandes crises sur les espèces.

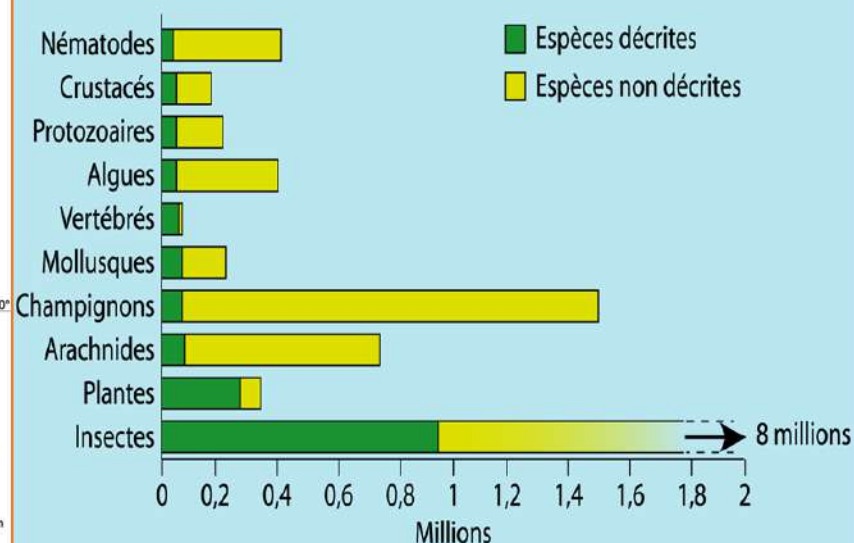
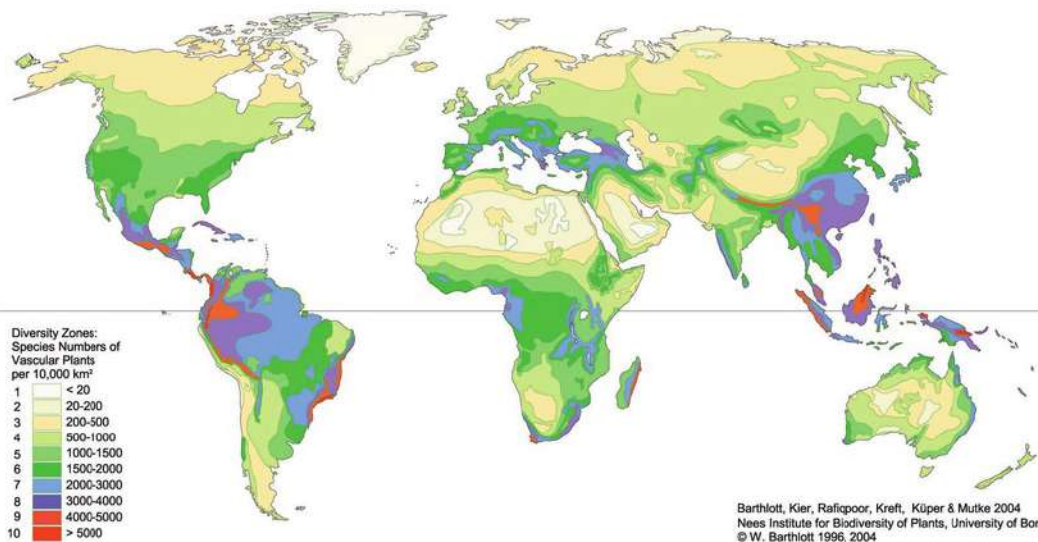


Les taxons « Lazare » sont aussi connus sous le nom de taxons « Johnny »

Biomasse et biodiversité



Global Biodiversity: Species Numbers of Vascular Plants



- 
- La paléontologie, ou l'histoire de la vie racontée par les fossiles.
 - Les soubresauts dans l'histoire de la vie.
 - **L'évolution de la vie dans l'histoire ou de la création à la sélection naturelle.**
 - L'évolution dans la vie de tous les jours.

1. *Geospiza magnirostris*.
3. *Geospiza parvula*.

2. *Geospiza fortis*.
4. *Certhidea olivacea*.

- 
- The background of the slide is a vibrant cosmic scene. It features a deep blue space filled with numerous stars of varying brightness. Large, billowing clouds of interstellar dust and gas, known as nebulae, are visible in shades of orange, red, and yellow. Some stars exhibit prominent diffraction spikes, creating a starburst effect. The overall composition suggests a vast, dynamic universe.
- Définition : Le terme évolution désigne tout type d'un ensemble de modifications graduelles et accumulées au fil du temps, affectant :
 - un objet (planète, relief, océan, objet manufacturé, etc.),
 - un être vivant (croissance et vieillissement, par exemple),
 - **une population (évolution des espèces),**
 - un système (évolution du climat, évolutions historiques, évolutions économiques, évolutions sociales, etc.) ou encore
 - la pensée (évolution des idées) et
 - le comportement (évolution des mœurs).

L'évolution de la vie dans l'histoire



creauit de celum terram; terra autem erat inanis
et uacua. et tenebre erant super faciem abyssi: spiritus
ferebatur super aquas; dixitque deus fiat lux: et facta
est lux. Et uidit deus lucem quod esset bona: et dixit
fieri tenebras: et appellauit lucem diem: et tenebras noctem.
factumque est uespere et mane: dies unus. 11.

Dixit quoque deus: fiat firmamentum in medio
inter aquas: et diuidat aquas ab aquis: et
fecit de firmamentum: et dixitque deus: fiat firmamentum
firmamentum abbas que manet super firmamentum. Et
factum est ita. Locauitque deus firmamentum celum: et fac
iumentum uespere et mane: dies secundus. 111.

Dixit uero deus: congregentur aquae que sub
celo sunt in locum unum: et appareat arida.
factumque est ita. Et uocauit deus aridam
terram: congregenturque aquae in speculum maria.
Et uidit deus quod esset bonum: et creauit
terra herbarum uirentem et facientem seminem: lignum
pomeridii faciens fructum iuxta genus suum: et
semen in semine ipso sit iuxta diem: et facti sunt dies.
Et prout terra herbarum uirentem et facientem seminem
iuxta genus suum: lignumque facient fructum iuxta
genus suum: et facti sunt dies. Et uidit deus quod
esset bonum: factumque est uespere et mane: dies tertius. iiii.

Dixit autem deus: fiat lux in maria in firma
mentum celum: et diuidat die et noctem.
Et fuit in signa: et temporis: et dies et anni.
Et locauit in firmamentum celum: et illuminem terram.
Et factum est ita: fecitque deus diuina luminaria
luminare maius pro die: et luminare minus pro
die nocte. et stellae: et posuit eas in firmamento
celi ut lucerent super terram: et esset dies et nocte: et
diuiderent lucem a tenebris. Et uidit deus quod
esset bonum: facti sunt uespere et mane: dies quartus. v.

Dixit etiam deus: Producat aqua reptile
animae uiuentis uiolante super terram: super
firmamentum celum: et creauitque deus cetum grandia.
et omnes animae uiuentis aquarum: et morantes: quas produ
xit aquae uiuentis suas. et omnes uiolante secundum
genus suum: et uidit deus quod esset bonum: et benedixitque eis di
cent: Crescite et multiplicamini: implete aquas
maris: et multiplicentur super terram: et factum
est uespere et mane: dies quintus. vi.

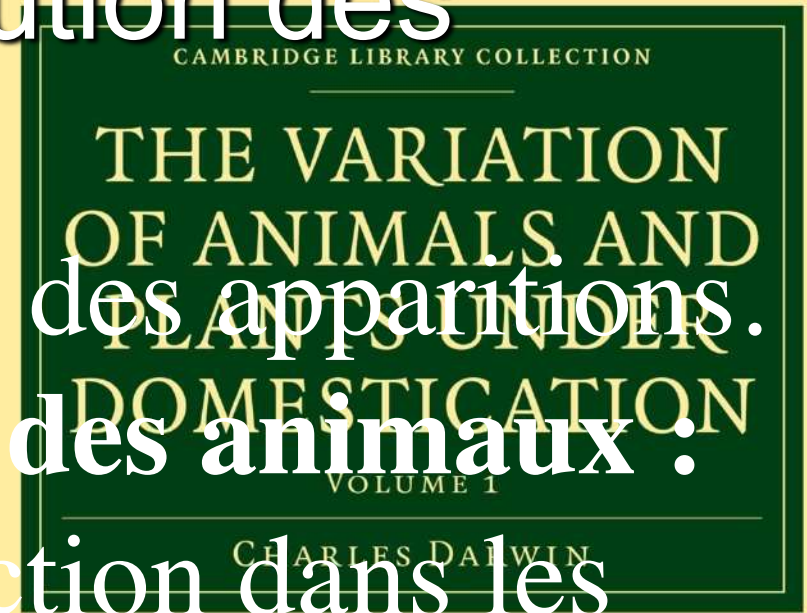
Fixistes: Aristote, Platon, religieux, Cuvier. (Espèces immuables, créations successives et catastrophisme)

Transformistes

Anaximandre, Empedocle, Zhuang Zi (V° BC), Epicure, Lucrèce (I° BC), Lamarck, Buffon, Erasmus Darwin entre de nombreux autres au XIX°

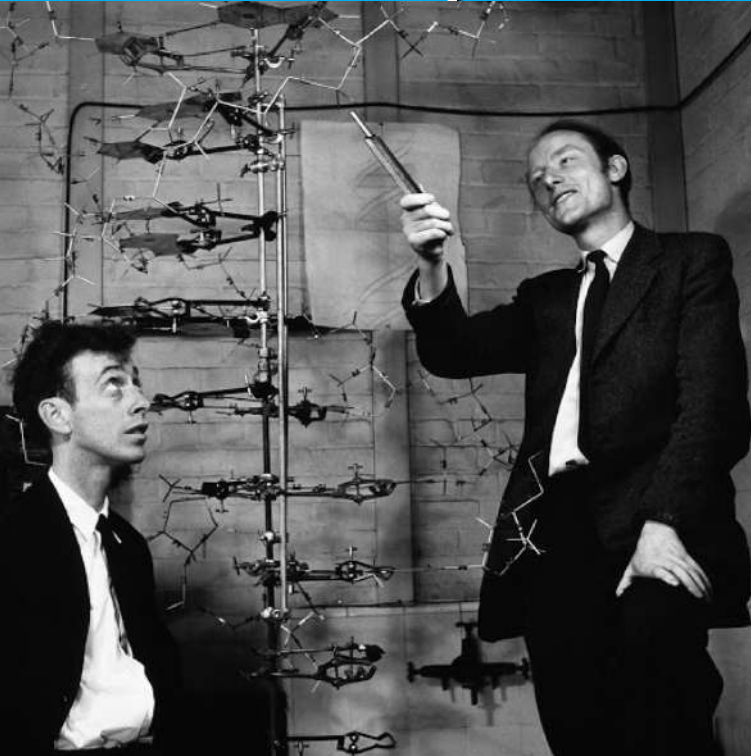
Les faits pour l'évolution des espèces.

- **Paléontologie** : âge des apparitions.
- **Evolution actuelle des animaux** : domestication, sélection dans les élevages.
- **Embryologie** : mémoire de l'évolution.
- **Anatomie comparée**: évolution des organes par bricolages successifs.

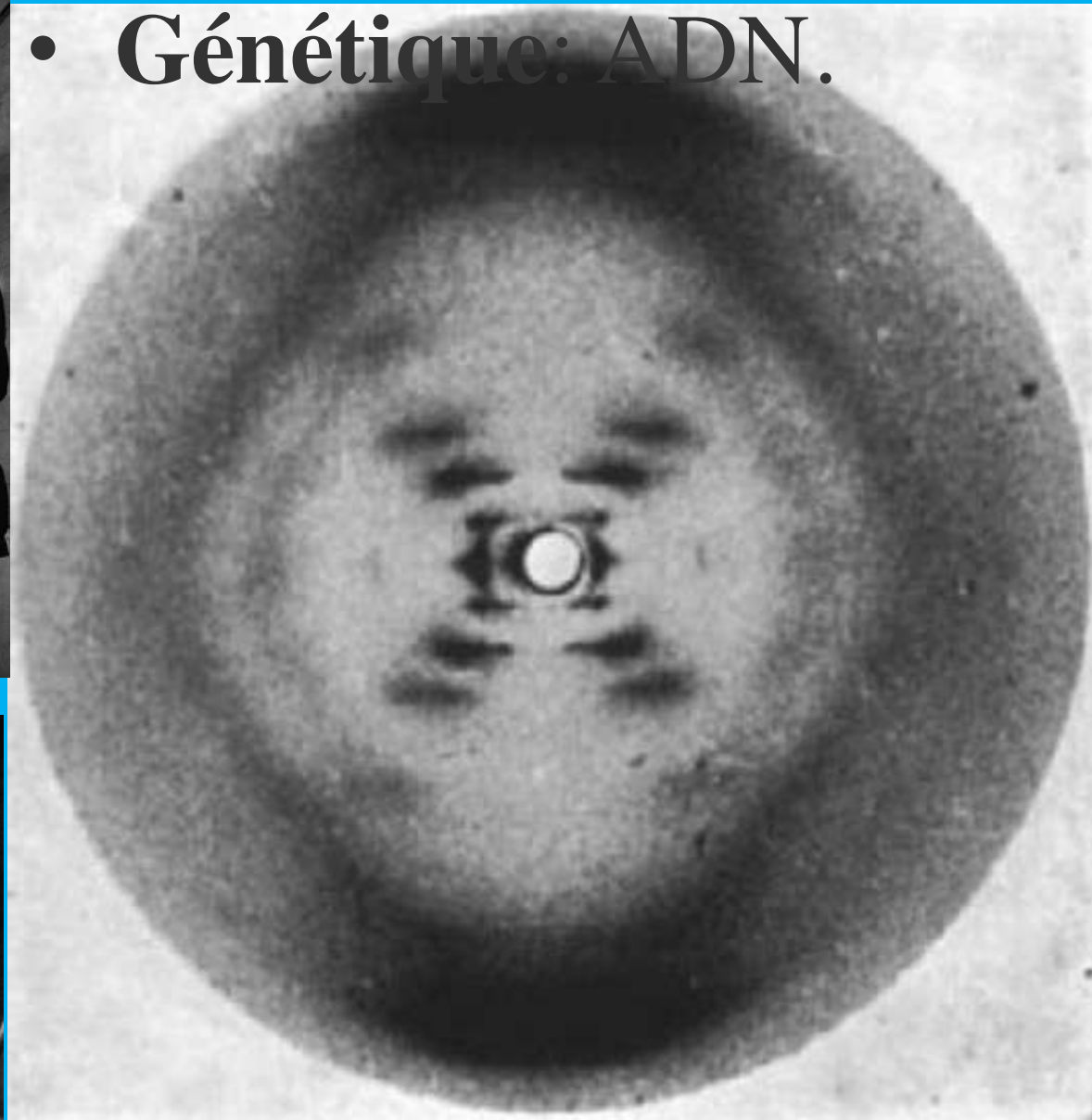


Les faits pour l'évolution des espèces.

- Génétique: ADN.



Watson (à g) et Crick 1953



Fameux cliché 51 de Rosalind Franklin

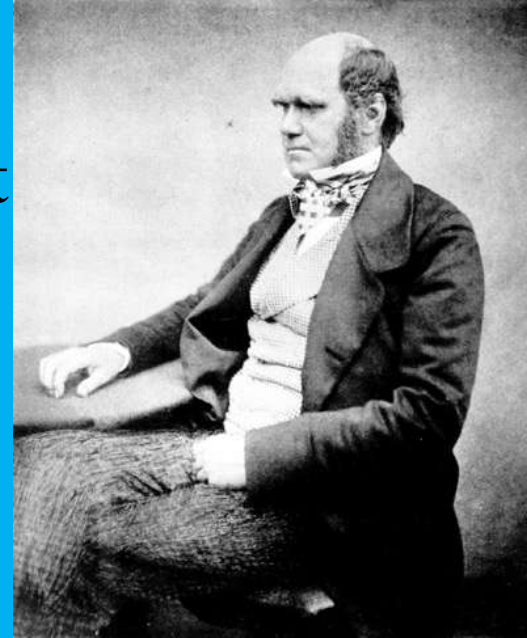
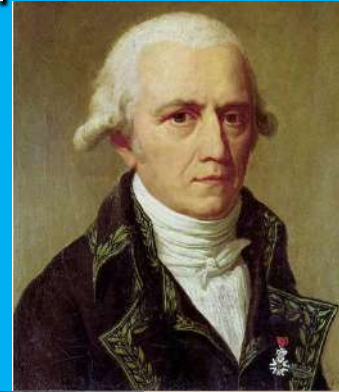
L'évolution dans l'histoire un problème majeur à régler: le temps.



- **James Ussher** a « prouvé » en **1650** que la terre a été créée le dimanche 23 octobre -4004 à 21h (dates similaires pour Johannes. Kepler ou Isaac Newton)
- **Georges Louis Leclerc comte de Buffon** en **doute déjà en 1781** : « *plutôt plat que pendu* » 74 000ans et 10Ma (refroidissement de boulets de canon)
- **James Hutton et Charles Lyell** pensent en **1830** que son âge est très ancien. (uniformitarisme)
- **William Thomson (lord Kelvin)** en **1863** calcule : 20 à 400 Ma. (il ignore la radioactivité)
- **Clair Paterson** (géochimiste US) en **1953** : calcule une datation par la méthode radioactive. 4,576 Ga.

Maintenant la vie a le temps d'évoluer. Mais quel est le processus de son évolution ?

- **Transmission des caractères acquis** : JB. Lamarck, (1809) inventeur du terme biologie et transformisme.
- **Sélection naturelle** : Nasir al-Din al-Tusi (1201-1274), Alfred Russel Wallace et Charles Darwin (1859)
- **Lignées germinales et séminales** : August Weismann, (1883)
- **Théorie synthétique ou néodarwinisme** : Huxley, Mayr et al (1930)



L'évolution, un processus par lequel les espèces se transforment. Les mutations sont la première source de variation du matériel génétique à la base de l'évolution des êtres vivants. Ce sont les mécanismes par lesquels les populations varient.

L'environnement « encadre » ces mutations par le biais d'un phénomène appelé **sélection naturelle** : un gène présentant un **avantage** pour une espèce, **dans un environnement donné**, permettant à ses représentants d'atteindre le mieux possible la maturité sexuelle, se répand chez les individus d'une même espèce. **Sinon l'espèce disparaît.**

- La paléontologie, ou l'histoire de la vie racontée par les fossiles.
- Les soubresauts dans l'histoire de la vie.
- L'évolution de la vie dans l'histoire ou de la création à la sélection naturelle.
- **L'évolution dans la vie de tous les jours.**



Coévolution : hôtes et parasites, proies et prédateurs.



LET'S BE CRAZY CAT LADIES TOGETHER!



Sélection naturelle et sexuelle : stratégie de reproduction



Adaptation à l'environnement : l'empathie chez les mammifères.



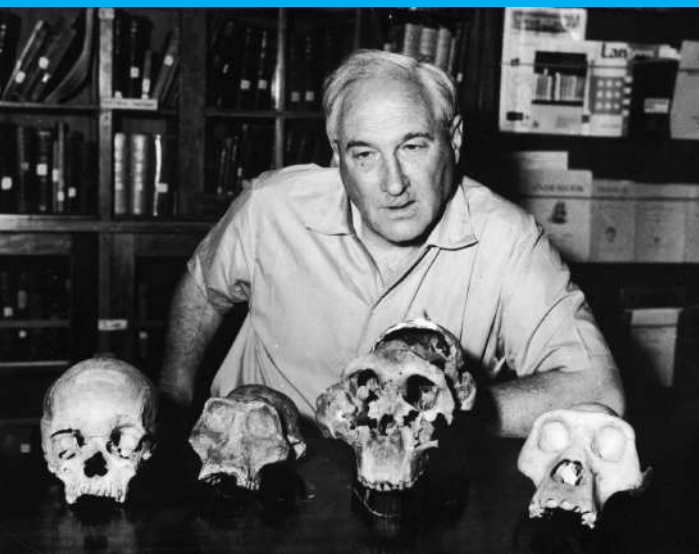
Emotions : empathie,
envie et/ou sens de
la justice.



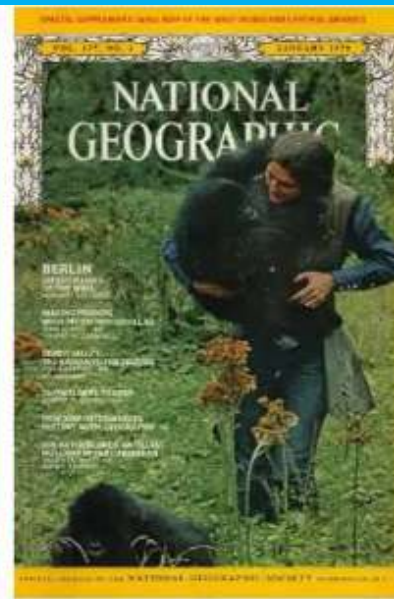


Dian Fossey, Jane Goodall et Biruté Galdikas.

Kinji Imanishi le premier, dans les années 1950, à parler de cultures animales. le cofondateur de la primatologie au Japon avec Jun'ichirō Itani



Louis Leakey



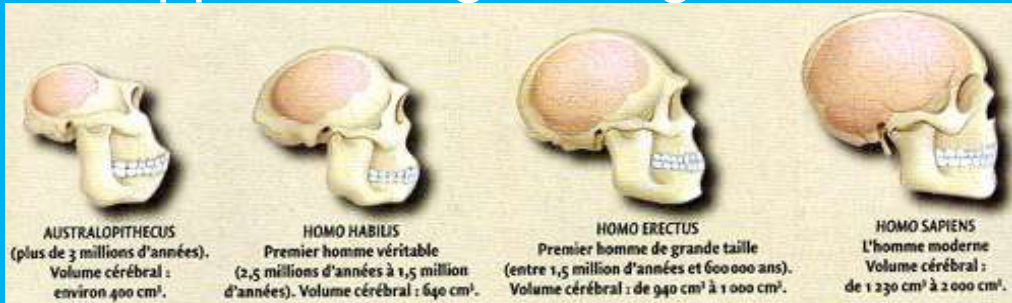
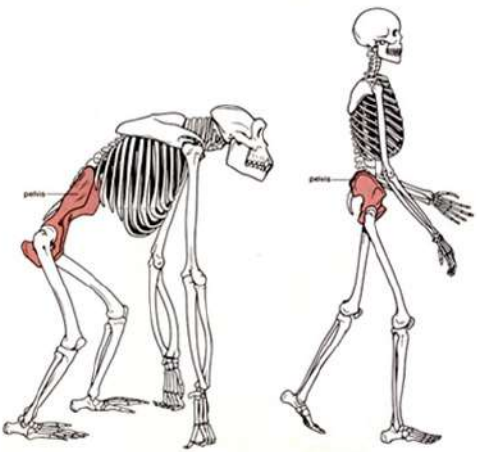
Cultures : utilisation d'outils, apprentissages



F-111

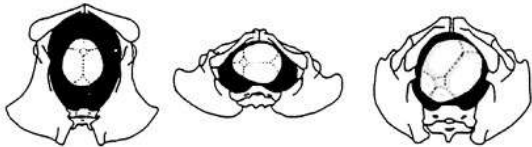


Cultures : implications de la bipédie et du feu, nature et culture, apprentissages longs.



Chimpanzé Australopithèque Homme

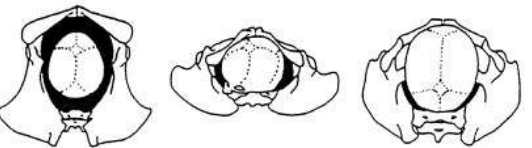
Détroit supérieur

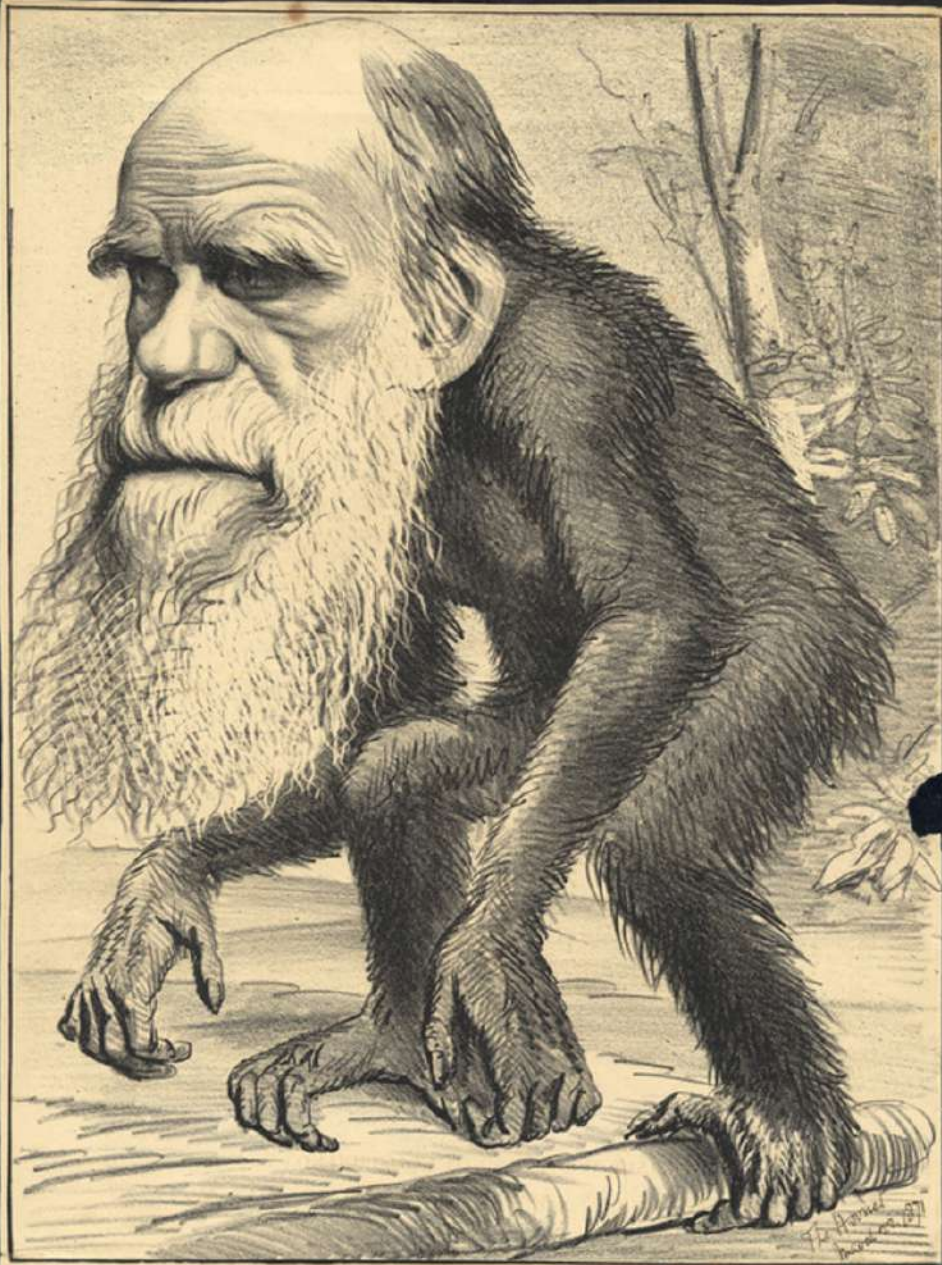


Détroit moyen



Détroit inférieur





A VENERABLE ORANG-OUTANG.

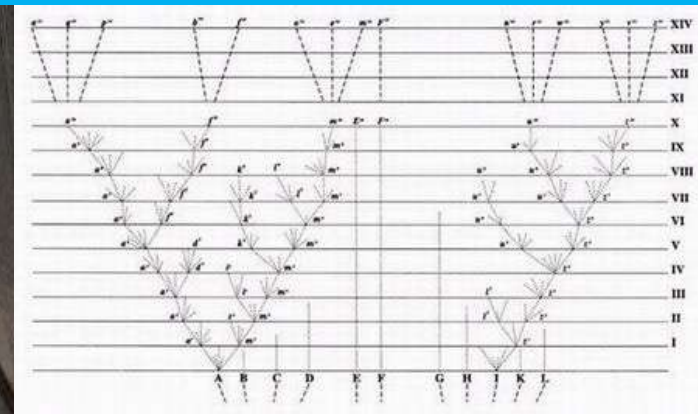
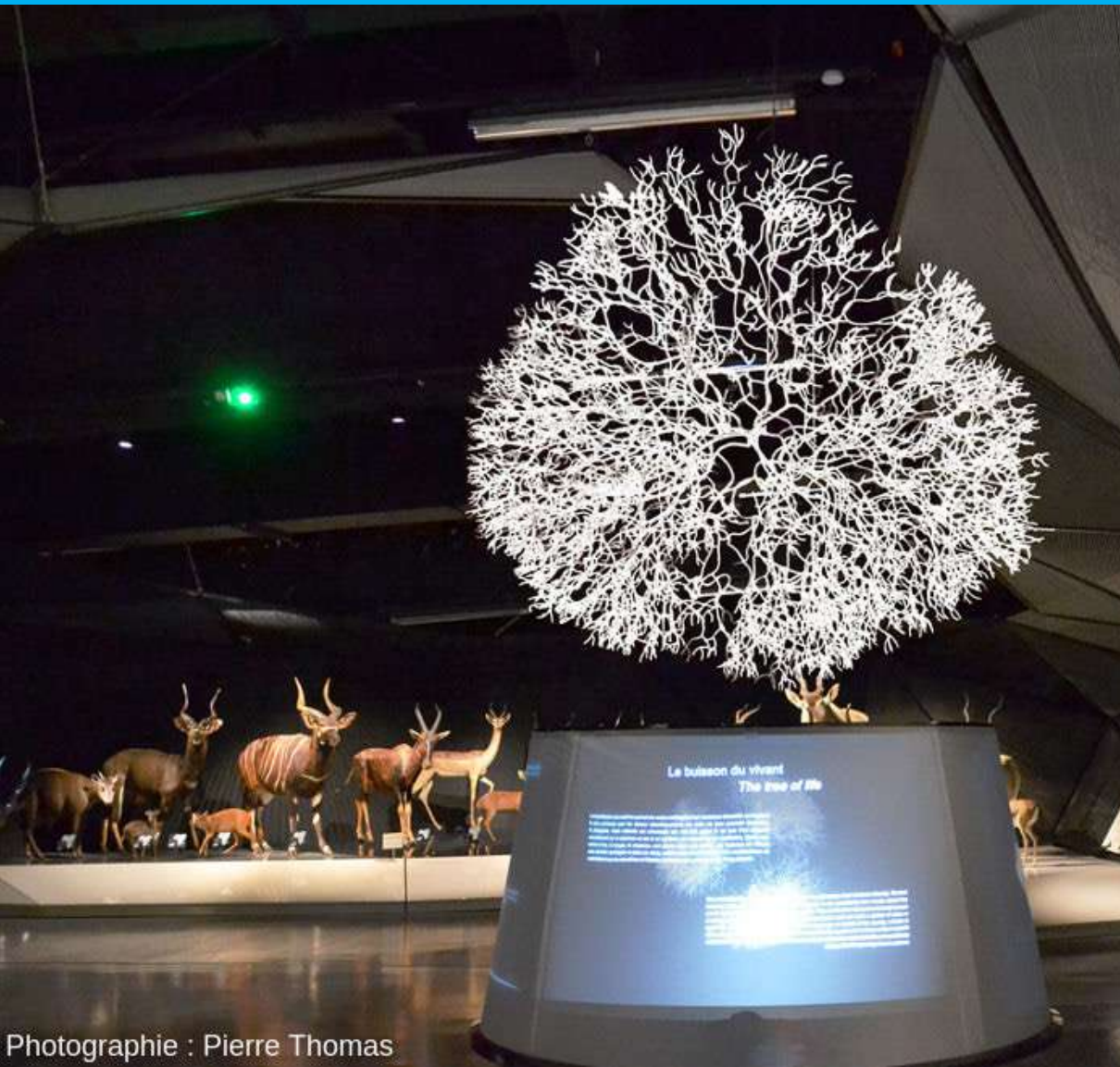
A CONTRIBUTION TO UNNATURAL HISTORY.

The Hornet, 22 mars 1871

En conclusion :

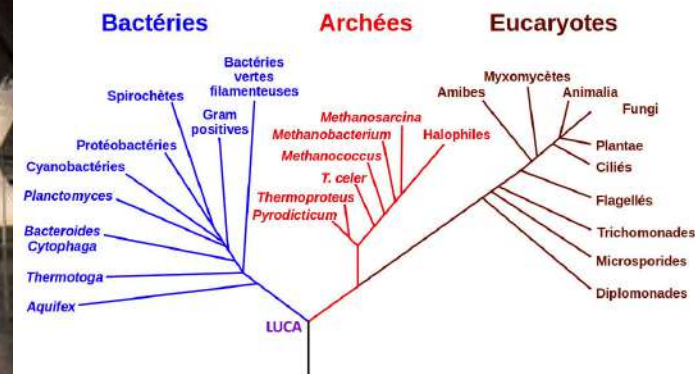
« Les espèces qui survivent ne sont pas les espèces les plus fortes, ni les plus intelligentes, mais celles qui s'adaptent le mieux aux changements. »

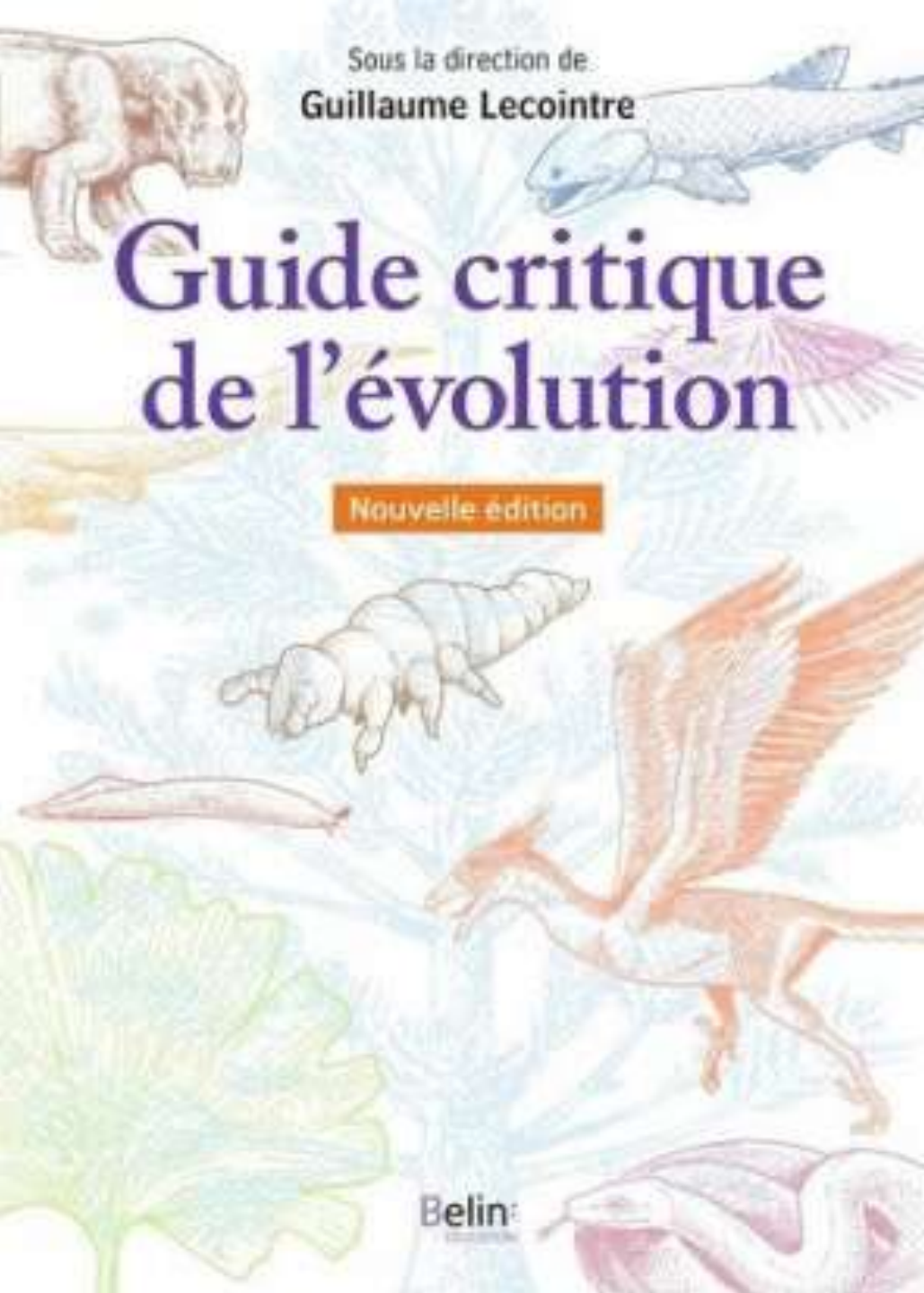
Biodiversité, phylogénie, paléontologie, évolution...sociologie, philosophie etc...



On the Origin of Species by Natural Sélection, 1859

Arbre phylogénétique de la vie





Quelques auteurs pour aller plus loin...

**Lucrèce,
Charles Darwin,
Jean Jacques Hublin,
Guillaume Lécointre,
Jean Claude Ameisen,
Richard Dawkins,
Stephen Jay Gould,
Edward O. Wilson,
Steven Pinker,
Franz de Waal,
Daniel Dennett...**

**Merci de votre
attention**