

5/8 – Réconciliations
Vers les 100 milliards d'humains

***La complexité du cerveau chez les
animaux***

1 - Nous, humains, avons un ancêtre commun avec les arbres comme avec tous les vivants. Il existait il y a 3,6 milliards d'années.

http://www.cnrs.fr/inee/communication/actus/docs/FAB_CNRS_Exposition.pdf

4,6 Ga - naissance du système solaire et accréation de la terre

4,4 - 4,5 Ga - début de la différenciation terrestre, formation de l'océan et des premiers continents

3 - 4,4 Ga - Fourchette probable d'émergence de la vie sur terre

2,7 Ga - stromatolites fossiles

2,1 - 2,4 Ga - enrichissement de l'atmosphère en oxygène

1,5 - 1,8 Ga - apparition des eucaryotes unicellulaires

0,7 - 1,2 Ga - apparition des premiers eucaryotes pluricellulaires

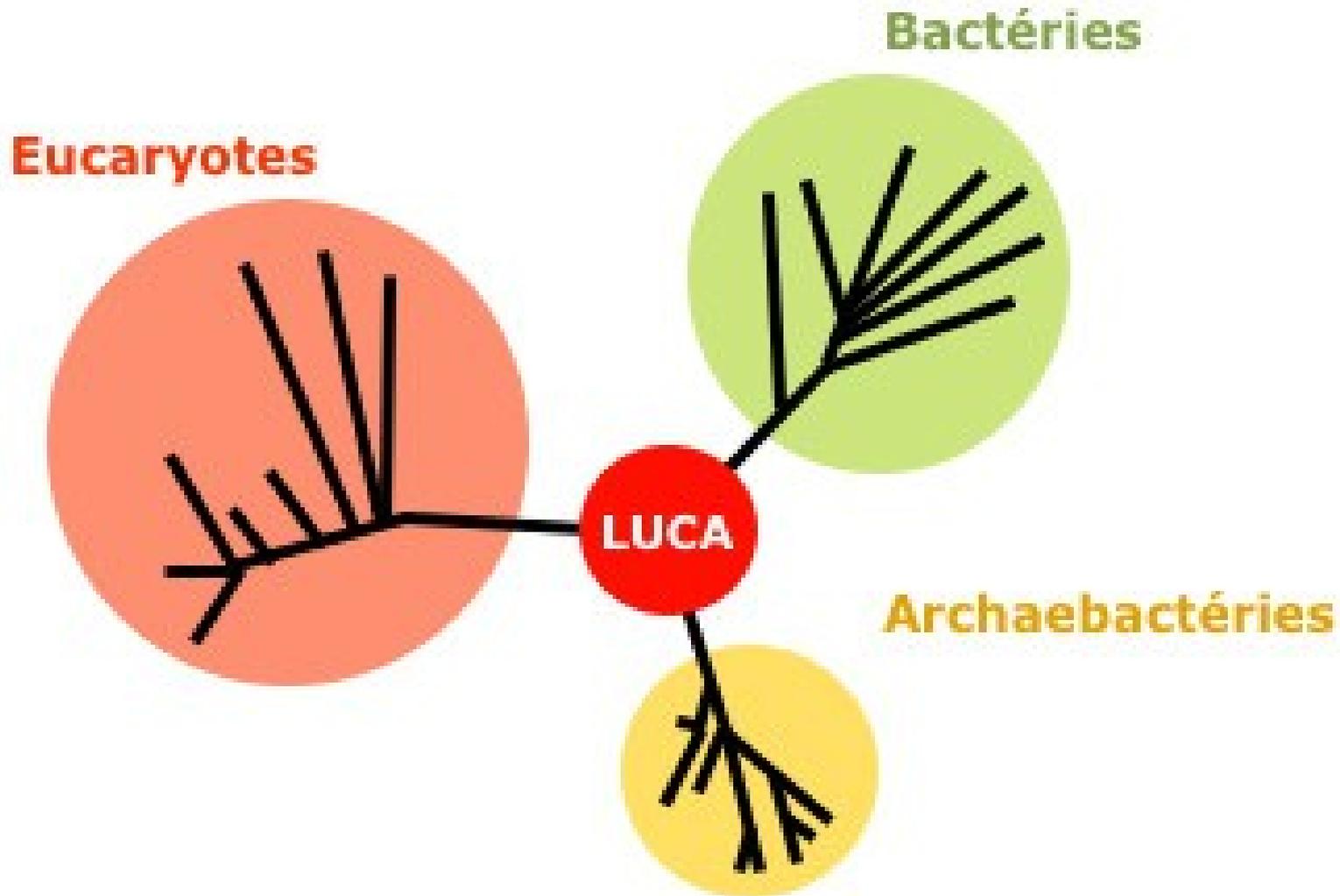
0,55 Ga - explosion cambrienne, naissance d'une grande diversité d'espèces

0,42 Ga - apparition des plantes terrestres

0,0002 Ga - apparition de homo sapiens

0,000 Ga - l'arbre du vivant aujourd'hui

Un seul ancêtre commun :
LUCA (Last Universal Common Ancestor)



Les EUCARYOTES sont une division de Luca

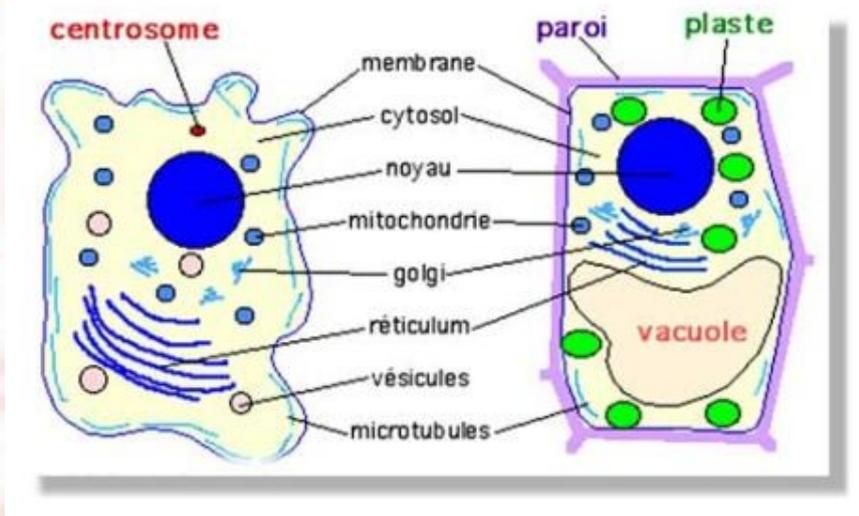
Et à l'intérieur des Eucaryotes, il y a 3 règnes:

A) Les végétaux

B) Les champignons

C) Les animaux

Les Eucaryotes ont la même unité élémentaire: une cellule avec un noyau où se trouve l'ADN.



- ◆ Les éléments colorés **en bleu** (membrane plasmique, noyau, mitochondries, réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, cytosquelette) sont communs aux deux types cellulaires
- ◆ Ils se distinguent par l'existence
- ◆ dans la cellule animale du centrosome (**en rouge**),
- ◆ et dans la cellule végétale des plastes (**en vert**), de la vacuole (**en rose**), et de la paroi (**en violet**).

***Comment cela est-il possible que d'un côté soit apparu
l'arbre et de l'autre, l'humain ?***

***Les vivants ne cessent d'évoluer depuis -3 600 000 000
jusqu'en l'an 2017 après JC...***

***Les trois règnes (plantes, champignons et animaux)
se différencient.***

- - -

Etape 0: autotrophie ou hétérotrophie

***A) Les plantes sont autotrophes: elles se nourrissent directement de
l'énergie solaire et de la chimie terrestre.***

B) Cas particulier des champignons

***C) Les animaux sont hétérotrophes: ils tirent l'énergie solaire et la chimie terrestre dont ils ont be-
soin d'autres cellules, végétales ou animales.***

Les animaux

- - -

étape 1 : le squelette

a) Protostomiens

squelette externe

Mollusques

Escargots

Vers

Araignées, scorpions et acariens

Insectes

b) Deutérostomiens

squelette interne

Protostomiens



Deuterostomiens

- - -

étape 2 : avec ou sans colonne vertébrale

***a) Echinodermes
sans colonne vertébrale
(Oursins, Etoiles, Holothuries)***

***b) Chordés – Vertébrés
avec colonne vertébrale***

Holothurie



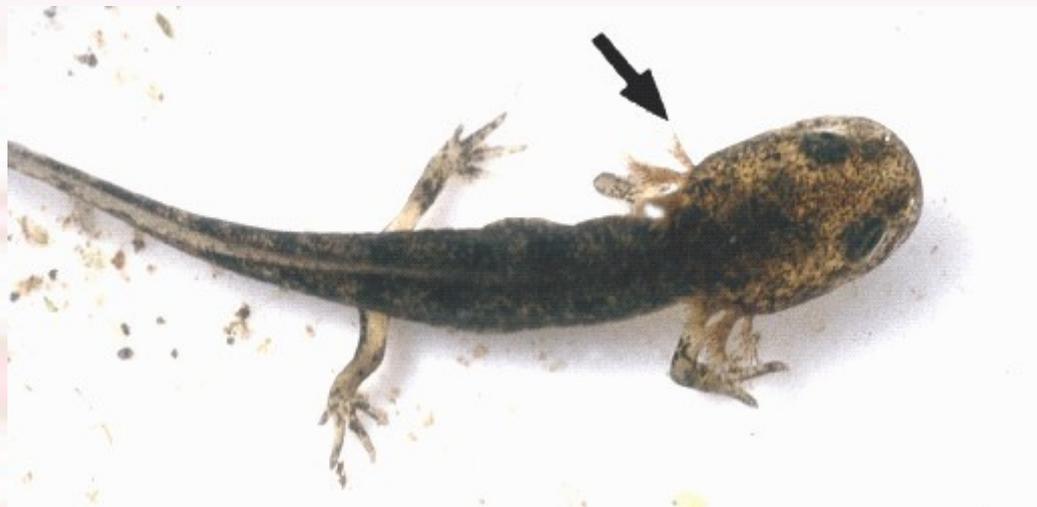
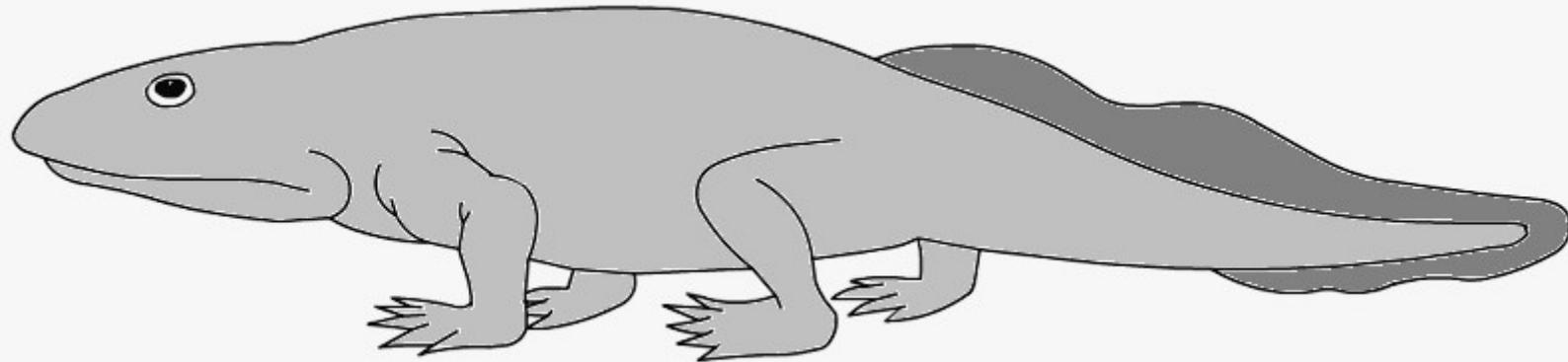
Les animaux avec squelette interne et colonne vertébrale

- - -

étape 3 : vie dans ou hors de l'eau

a) Poissons non tétrapodes - vie dans l'eau - (poissons des mers et eaux douces)

b) Poissons tétrapodes - vie sur terre



Les animaux avec squelette interne, colonne vertébrale et vivant hors de l'eau

- - -

étape 4 : l'oeuf dans l'eau ou dans une poche contenant de l'eau

***a) Amphibiens
œuf non protégé***

***b) Vertébrés tétrapodes
avec sac amniotique, protégeant l'embryon ou le fœtus.***

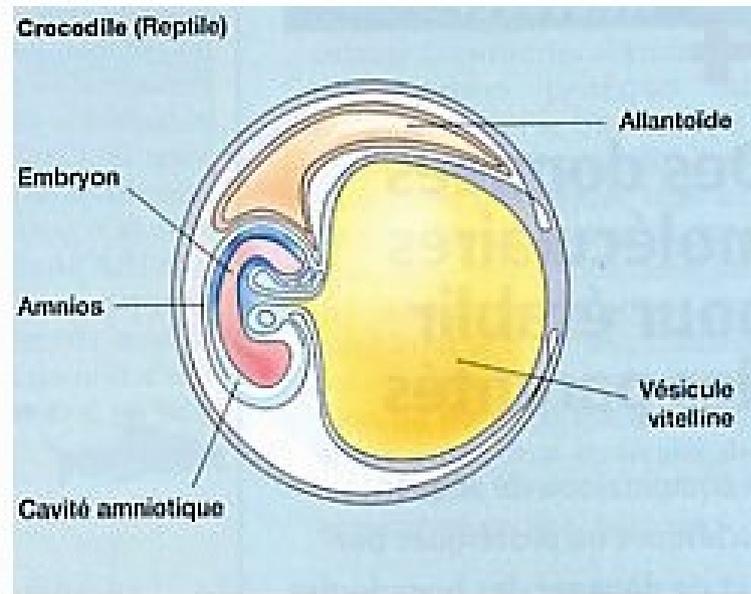
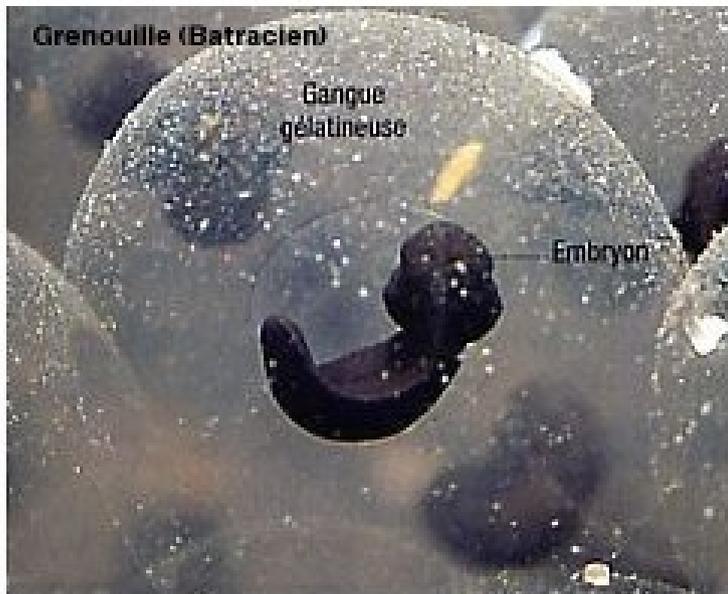
**- 310 M. années: Les Amniotes, ancêtres communs aux ovipares et aux vivipares.
(NB : les dinosaures et les oiseaux sont des reptiles du point de vue de l'évolution)**



Les amphibiens

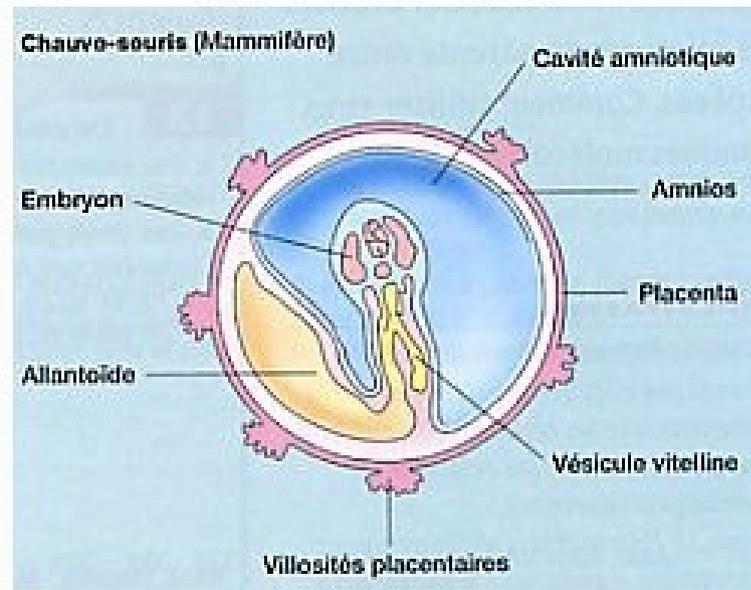
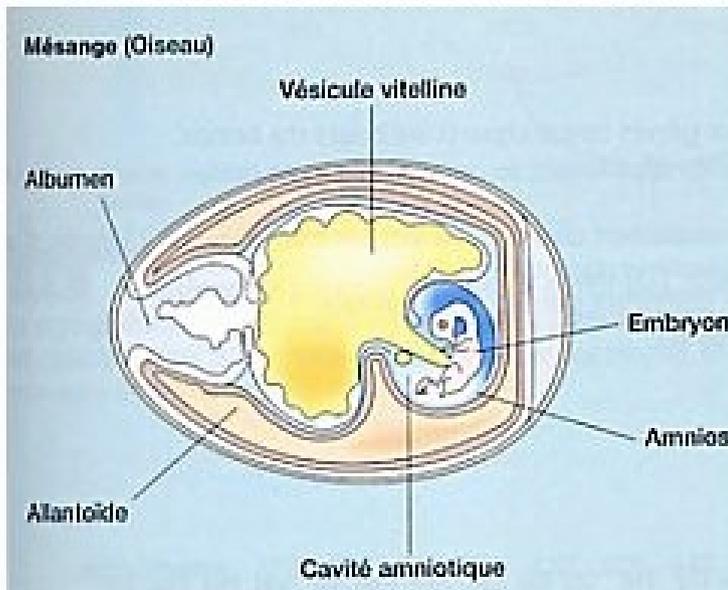
Sauf très rares exceptions, **les amphibiens** doivent revenir vers le milieu aquatique d'eau douce pour pondre des œufs.

Il y a accouplement en général mais sans fécondation interne, le mâle déversant son sperme au moment où la femelle pond ses œufs.



LES ANNEXES EMBRYONNAIRES CHEZ DES VERTEBRES

SVT - TS - 2002 - HATIER



Les animaux avec squelette interne, colonne vertébrale, vivant hors de l'eau avec l'oeuf dans une poche contenant de l'eau

- - -

étape 5 : avec ou sans mamelles

a) Non mammifères - sans mamelle

Tortues

Serpents

Crocodiles

Dinosaures et Oiseaux

b) Mammifères - avec mamelles

Ornithorynques

Kangourous

Éléphants

Rongeurs et Primates

Chevaux

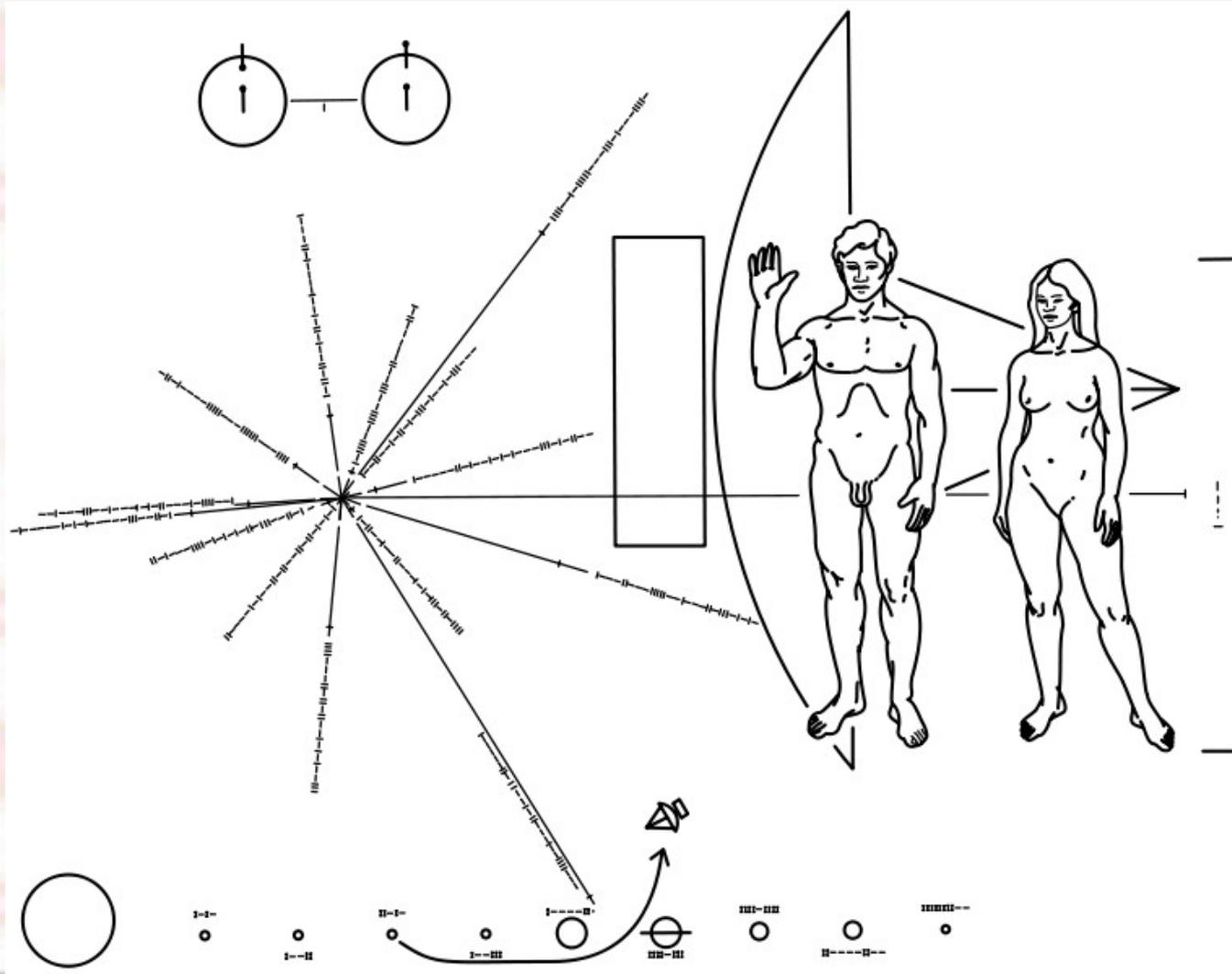
Carnivores

Sangliers

Ruminants

Hippopotames et Cétacés

**Depuis - 200 000 ans: Espèce Homo sapiens
(plaque gravée sur Pioneer 10 – mars 1972 - 1987)**



2 - Le cerveau fait-il la différence ?

Il est lié à la mobilité de l'animal

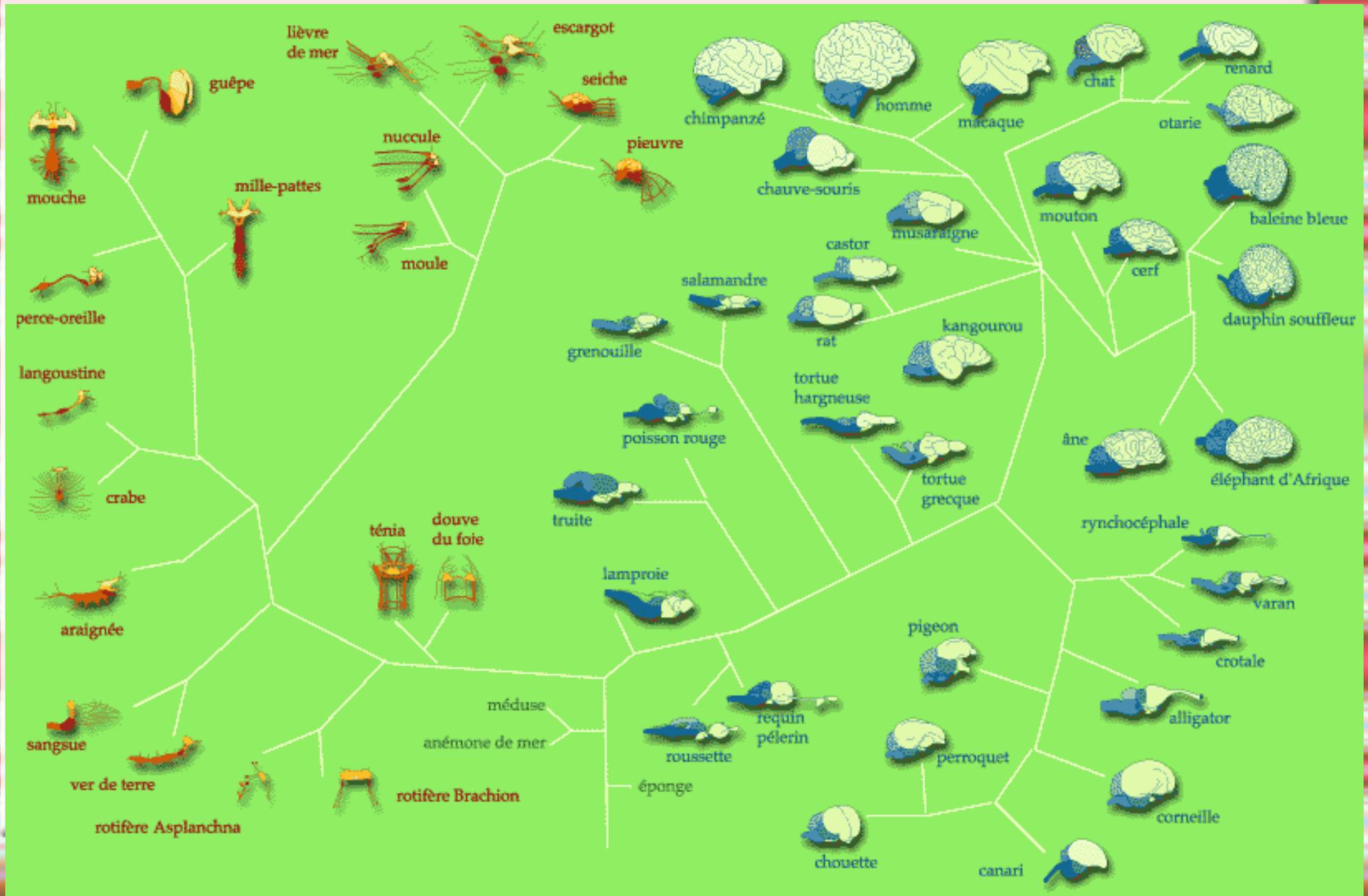
La mobilité est liée à l'hétérotrophie

L'arbre n'a pas de cerveau parce qu'il est immobile. Il est piloté par son génome.

L'animal a un cerveau parce qu'il en a besoin pour être mobile. Son génome pilote sa mobilité et son immobilité. Il a des gènes en commun avec les plantes.

Le cerveau n'est pas l'organe de la pensée mais de la mobilité et de la protection du corps mobile.

Les cerveaux des animaux



Un cerveau avec des milliers de neurones

Un monde de réflexes
Des neurones par milliers...

- ◆ ***Simple, immédiat, automatique.***
- ◆ ***Les animaux présentés ici, dont les neurones se chiffrent par centaines ou par milliers, se comportent uniquement en réaction immédiate aux quelques événements ou caractéristiques simples qu'ils sont capables de percevoir :
intensité de la lumière, flux odorant, contact.***
- ◆ ***Les rotifères sont des animaux minuscules qui vivent dans l'eau. Ils ont un cerveau... de 200 neurones. Leur unique œil n'a qu'un capteur : le rotifère ne perçoit que "obscurité" ou "lumière", sans aucune nuance.***
- ◆ ***L'escargot, lui, a un œil doté de 2000 capteurs qui lui permettent, en plus, de percevoir le mouvement.***

Un cerveau avec des millions de neurones

Un monde de programmes
Des neurones par millions...

- *Séréotypés, spécialisés, mémorisés.*
- *Les animaux présents dans cette partie, dont les neurones se chiffrent par centaines de milliers ou par millions, sont capables de perceptions parfois très différentes et plus fines que les nôtres, mais étroitement spécialisées.*
- *Ex: le homard*

Un cerveau avec es milliards de neurones

Un monde d'innovations
Des neurones par milliards...

- *Prévoir, apprendre, choisir*
- *Les animaux présentés ici, dont les neurones se chiffrent par centaines de millions ou par milliards, sont capables de perceptions pratiquement semblables aux nôtres, même si certains ont des sens particuliers plus développés.*

Leurs comportements sont, en général, variés et adaptables. Certains sont capables d'innover totalement lors de circonstances nouvelles.

- *La pieuvre a une idée. Une pieuvre de 500 grammes possède plus d'un demi-milliard de neurones. Son cerveau, comparable à celui d'un vertébré, est capable de changer d'organisation en fonction des circonstances. La pieuvre peut ainsi INNOVER.*

Comment ouvrir un bocal, quand on n'en a jamais rencontré de sa vie, pour attraper le crabe qu'il contient ?

Un cerveau avec des centaines de milliards de neurones

Un monde de cultures
Des neurones par centaines de milliards...

- ***Ses capacités d'adaptation et d'innovation sont extrêmes dans le monde animal.***

L'homme a développé, de façon radicale, un comportement particulier : la production continue d'objets et de signes que les humains peuvent échanger, accumuler, modifier ; c'est une des définitions de la culture.

Un arbre sans cerveau?

Quel intérêt d'avoir un frère sans cerveau?

5 - L'ADN comporte le programme de tous les vivants

Tous les êtres vivants sont composés de cellules.

Dans toutes les cellules, il y a une chaîne ADN, une copie du génome.

Le peuplier et l'homme

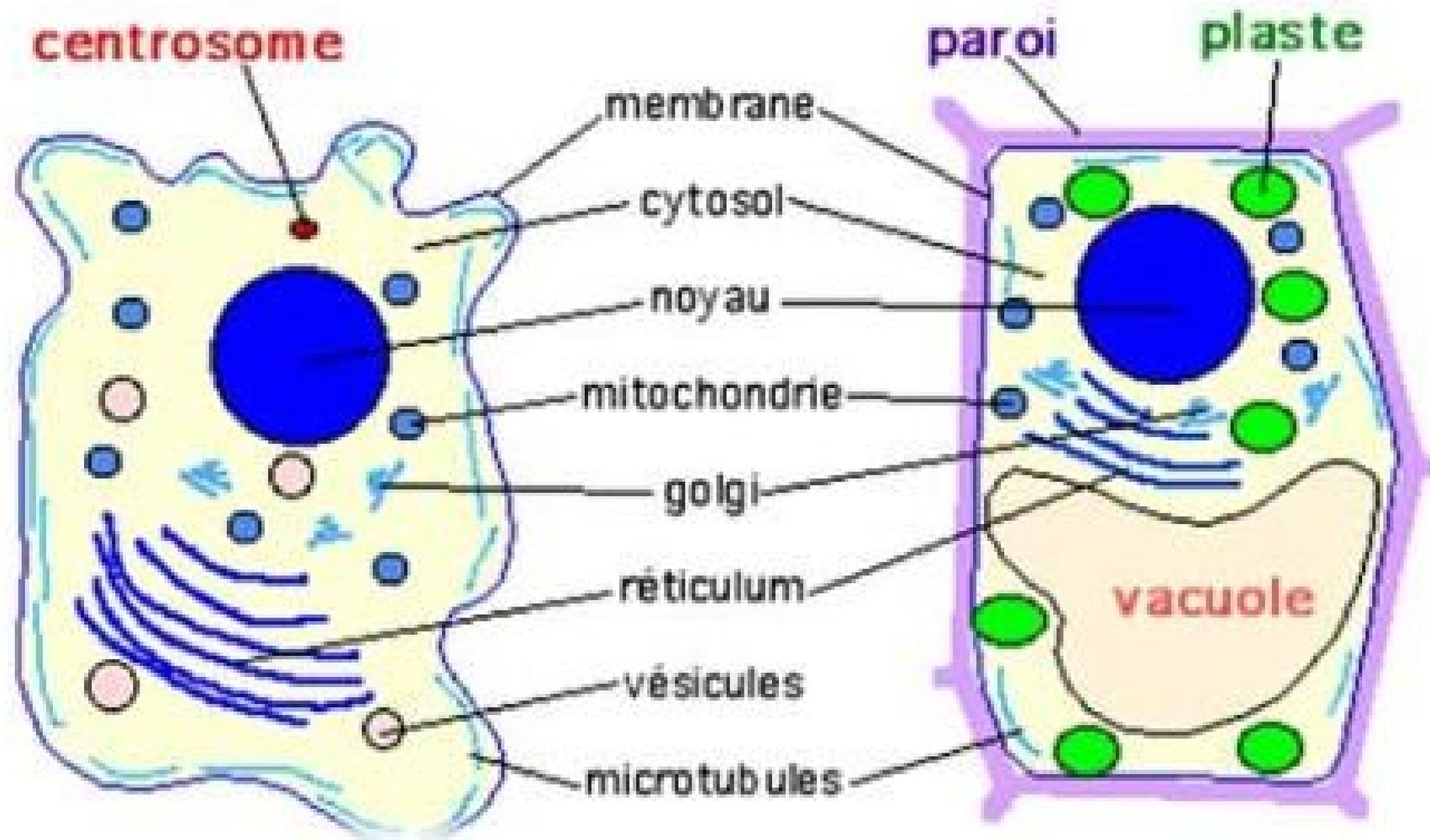


Génome diploïde
485 M. paires de bases
38 chromosomes



Génome diploïde
3 400 M. paires de bases
46 chromosomes

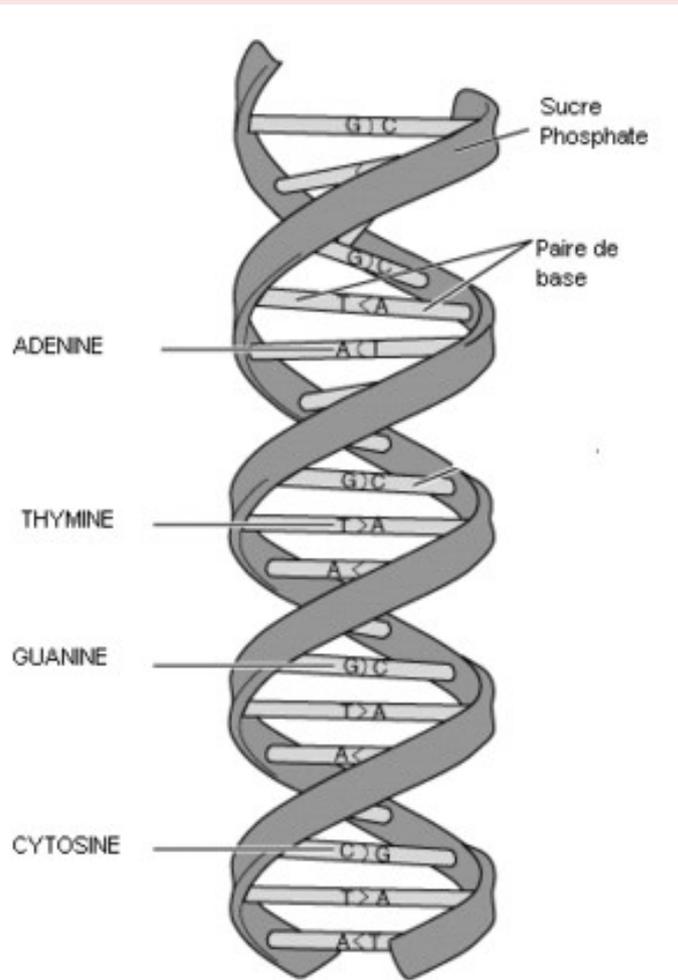
Les plantes sont autotrophes et les animaux, hétérotrophes.



Eucaryotes **(Millions de paires de base et nombre de gènes)**

<i>Eucaryotes</i>	<i>Mpb</i>	<i>N. gènes</i>
<i>levure</i>	<i>12</i>	<i>5863</i>
<i>nématode</i>	<i>100</i>	<i>22 628</i>
<i>mouche</i>	<i>118</i>	<i>16 548</i>
<i>arabette des dames</i>	<i>119</i>	<i>28 159</i>
<i>peuplier</i>	<i>485</i>	<i>45 500</i>
<i>maïs</i>	<i>2 500</i>	
<i>souris</i>	<i>3 400</i>	<i>30 000</i>
<i>homme</i>	<i>3 400</i>	<i>26 517</i>
<i>Amibe dubia</i>	<i>675 000</i>	

La chaîne ADN



- ◆ **Le corps humain comporte:**
- ◆ **1 000 à 10 000 milliards de cellules**
- ◆ **Dans une cellule, il y a 3 milliards de paires de base qui font 1m de long mais quelques dizaines de nanomètres d'épaisseur.**

Conclusions ... provisoires

1 – Les animaux ont un cerveau car ils sont mobiles. Les végétaux n'en ont pas car ils n'en ont pas besoin. Par contre les deux trouvent « leur programme » dans leur ADN.

2 – Les végétaux sont apparus avant les animaux et ils disparaîtront après eux.

3 - Mais cela suffit-il pour qualifier l'arbre de frère?

9 - C'est l'arbre qui a permis à l'humain de devenir ce qu'il est

LA COEVOLUTION

Le gibbon et les bébés tigres

2002gibbon_tiger.mov

Le gibbon et les bébés tigres

1) Le gibbon a quatre mains et le tigre quatre pattes. Donc le gibbon a 20 plus de neurones que le tigre grâce à ses mains.

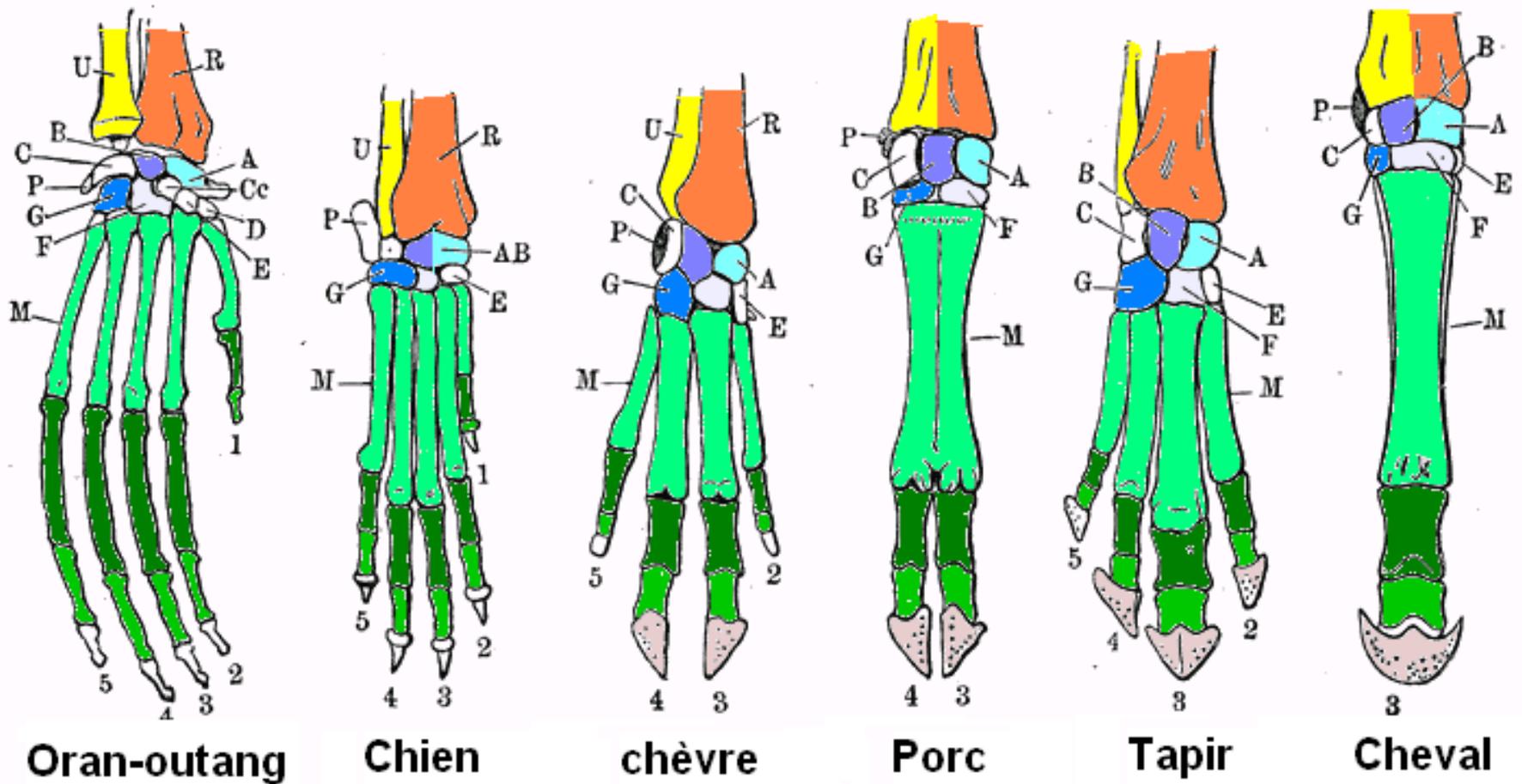
2) Le gibbon joue comme un humain car il a 6,2 milliards de neurones.

3) Le tigre joue comme un chat qui a 300 millions de neurones.

(Dans le cortex cérébral)

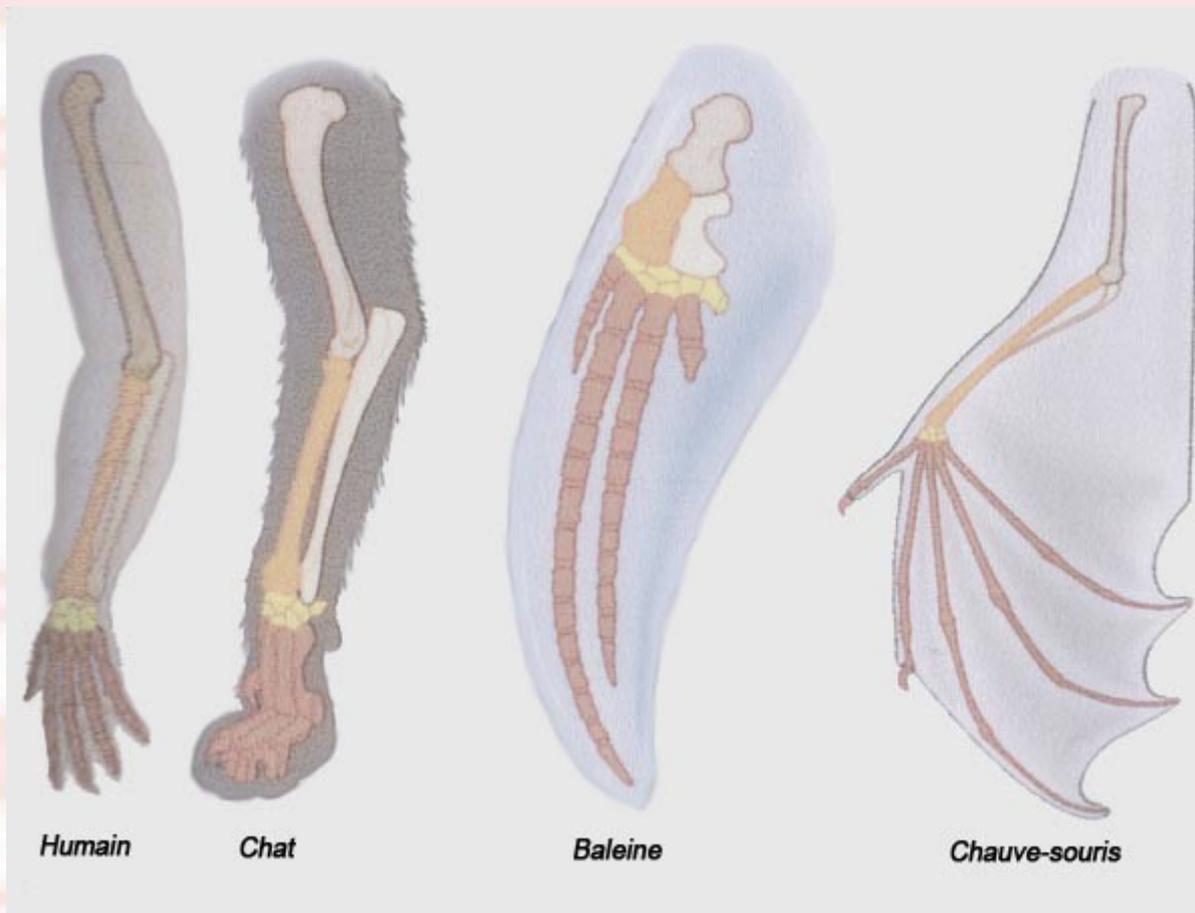
NB : le cerveau ne sert pas à penser mais à trouver ses ressources de vie.

Le membre des vertébrés est une homologie, car on observe le même plan d'organisation de la "main"

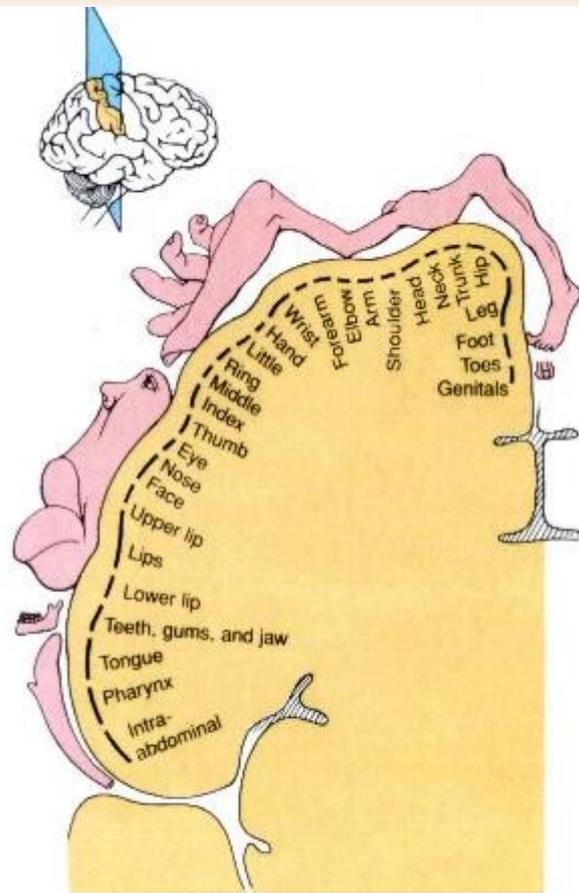


Les métacarpes chez différents mammifères (M)

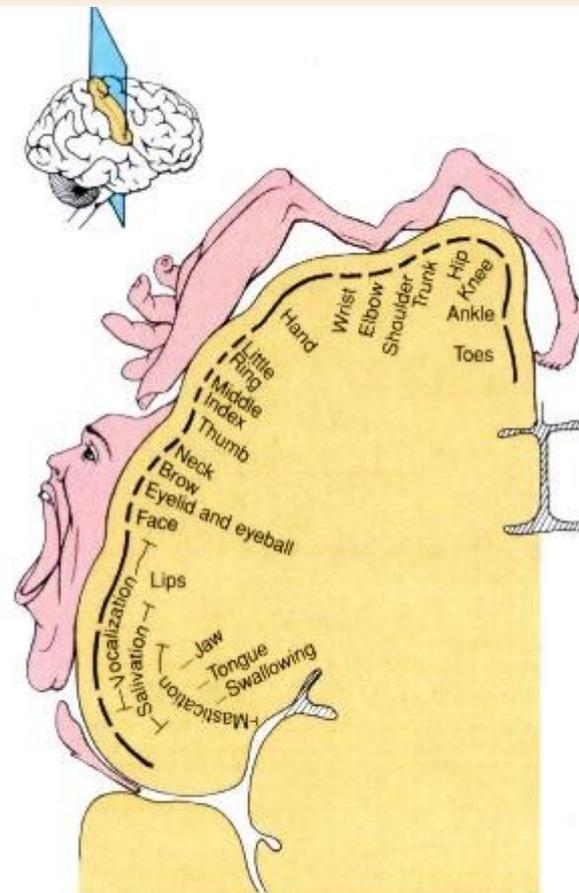
Homologie - suite



organisation de la commande motrice des muscles du corps humain à la surface du cerveau.

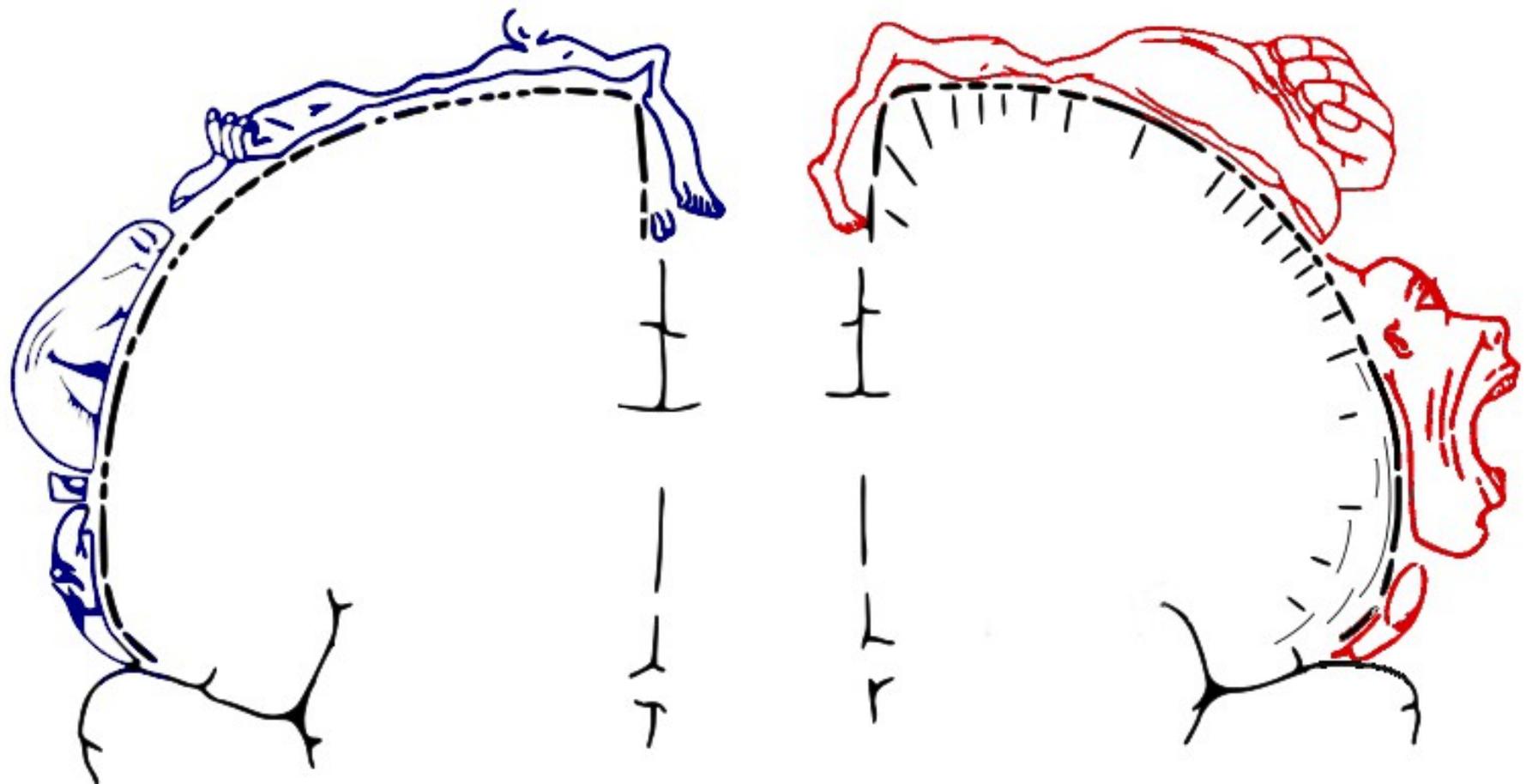


(a) Somatosensory cortex in right cerebral hemisphere



(b) Motor cortex in right cerebral hemisphere

Organisation de la commande motrice des muscles du corps humain à la surface du cerveau.



Coévolution

L'ancêtre commun du gibbon et du tigre existait il y a 85 Ma. C'était une « musaraigne ».

Le territoire du tigre, c'est la terre ferme, principalement.

Le territoire du gibbon, c'est l'arbre principalement.

Coévolution

Le point fort du tigre: il n'a pas de prédateur.

Le point fort du singe: il a des mains peu différentes des pieds et il domine un univers complexe, les arbres.

Un chimpanzé de 40 kg est capable de soulever un homme de 80 kg.

Coévolution

Grâce à l'arbre, le cerveau du gibbon est plus développé que celui du tigre...

Or c'est l'usage de la main qui différencie fondamentalement l'humain du primate.

Grâce à l'arbre, aujourd'hui, l'homme domine la Terre.

Les arbres et nous, nous sommes frères!

1 – parce que nous avons un ancêtre commun

2 – parce que nos vies ne sont pas si dissemblables comme cela paraît à première vue

3 – parce que nous avons toujours besoin l'un de l'autre: hier, aujourd'hui et demain.

Le gibbon



Le gibbon





LE CERVEAU

Capacités crâniennes d'espèces actuelles

http://fr.wikipedia.org/wiki/Capacit%C3%A9_cr%C3%A2nienne

Orangs-outans :	275 à 500 cm³
Chimpanzés :	275 à 500 cm³
Gorilles :	340 à 752 cm³
Hommes modernes :	1100 à 1700 cm³

Capacités crâniennes d'espèces d'hominidés disparues

http://fr.wikipedia.org/wiki/Capacit%C3%A9_cr%C3%A2nienne

Taxon	Taille (cm ³)	Nombre de spécimens	âge (Millions d'années)
Australopithecus afarensis	438	4	3.6-2.9
Australopithecus africanus	452	7	3.0-2.4
Australopithecus boisei	521	1	2.3-1.4
Australopithecus robustus	530	1	1.9-1.4
Homo habilis	612	6	1.9-1.6
Homo rudolfensis	752	1	2.4-1.6
Homo ergaster	871	3	1.9-1.7
Homo neanderthalensis	1200 à 1700	?	0.2-0.03

Neurones dans le cortex cérébral

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_animals_by_number_of_neurons

4,000,000	souris
21,000,000	rat
160,000,000	chien
300,000,000	chat
480,000,000	macaque rhésus
de 600,000,000 à 700,000,000	capucin
1,200,000,000	cheval
1,500,000,000	primate nocturne
1,500,000,000	rorqual
2,500,000,000	cercopithèque
3,000,000,000	glocicéphale
4,300,000,000	gorille
5,800,000,000	dauphin
6,200,000,000	chimpanzé
10,500,000,000	faux épaulard
11,000,000,000	éléphant d'Afrique
de 19,000,000,000 à 23,000,000,000	humain