



La variabilité de l'ADN est responsable de la diversité des espèces

Nous avons vu que les **mutations**, en créant de nouveaux allèles, permettent la diversification des individus au sein d'une même espèce.

Certaines de ces mutations, peuvent apporter aux êtres vivants **une modification profonde de leur organisation ou de leur fonctionnement** telle qu'elles permettraient à une espèce, au fil du temps, de se transformer progressivement en une autre. Petit à petit, d'une mutation à une autre (leurs effets s'ajoutant) et par le biais de la sélection des individus, la lignée des plus adaptés est censée supplanter les autres lignées.

En modifiant un seul gène de la mouche du vinaigre, des chercheurs ont produit des mouches avec quatre ailes au lieu de deux. De telles modifications, portant sur d'autres caractères, ont été obtenues chez différents animaux. Ceci montre que de petites modifications du programme génétique peuvent être à l'origine de caractères nouveaux.



L'apparition de caractères nouveaux se ferait au hasard par des modifications du programme génétique.

Ainsi on peut établir que **TOUS les êtres vivants ont une origine commune** : ils présentent, nous l'avons vu, au moins une composition moléculaire identique, une organisation en cellules, un fonctionnement cellulaire de base commun.

L'étude des caractères partagés par les êtres vivants permet de reconstituer leur histoire.

I/ La phylogénie : établir des liens de parenté entre les êtres vivants.

1. **Principe** : plus le nombre de caractères nouveaux (apparus par mutation) partagés par des espèces est grand, plus leur lien de parenté est étroit, plus leur ancêtre commun est récent.
2. **Pour établir une relation de parenté entre les différentes espèces au cours du temps, il faut construire un arbre d'évolution (phylogénique)**

La construction se fait en 3 étapes :

- ❑ Observer certains caractères chez quelques espèces en notant dans un tableau leur présence ou leur absence.
- ❑ Réaliser la classification en groupes emboîtés
- ❑ Construire l'arbre d'évolution.
 - Voir correction du TP
 - Un autre exemple :

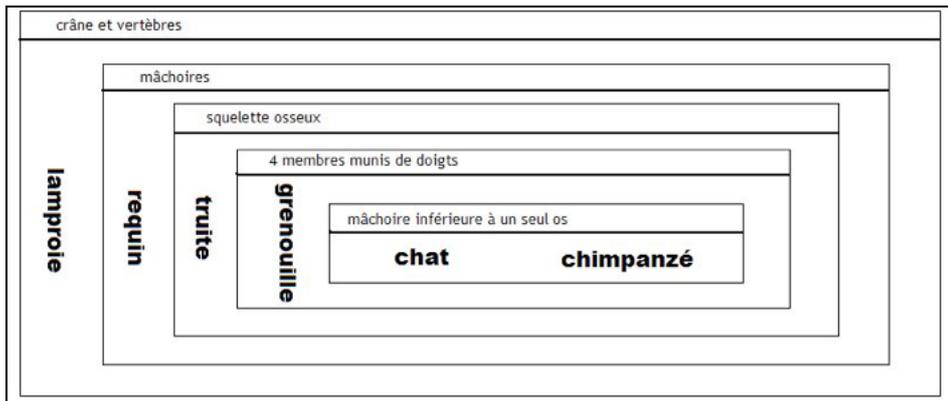
Choisissons de classer les 6 espèces animales suivantes : chat, requin, lamproie, grenouille, chimpanzé, truite.

Pour cela, on décide d'observer la présence ou l'absence des 5 caractères suivants : crâne et vertèbres, mâchoires, squelette osseux, quatre membres munis de doigts, mâchoire inférieure à un seul os chez les espèces étudiées.

Tableau :

Caractères Espèces	Crâne et vertèbres	mâchoires	Squelette osseux	Quatre membres munis de doigts	Mâchoire inférieure à un seul os
chat	présents	présentes	présent	présents	présente
requin	présents	présentes	absent	absents	absente
lamproie	présents	absentes	absent	absents	absente
grenouille	présents	présentes	présent	présents	absente
chimpanzé	présents	présentes	présent	présents	présente
truite	présents	présentes	présent	absents	absente

Groupes emboîtés :



Lamproie



- ❑ La première boîte correspond au caractère **crâne et vertèbres** qui est présent chez toutes les espèces. Toutes les espèces se trouvent donc dans cette boîte (**groupe des vertébrés**).
- ❑ La deuxième boîte correspond au caractère **mâchoire** qui est présent chez 5 espèces. Ces 5 espèces se retrouvent donc dans cette boîte mais l'espèce lamproie qui ne possède pas ce caractère n'entre pas dans cette boîte. (**Groupe des vertébrés ayant une mâchoire : les gnathostomes***)
- ❑ La troisième boîte correspond au caractère **squelette osseux** qui est présent chez 4 espèces. Ces 4 espèces se retrouvent donc dans cette boîte mais l'espèce requin qui ne possède pas ce caractère (squelette cartilagineux, non ossifié) n'entre pas dans cette boîte. (**Groupe des vertébrés gnathostomes avec un squelette osseux : ostéichthyens***)
- ❑ La quatrième boîte correspond au caractère **4 membres munis de doigts** qui est présent chez 3 espèces, la truite possède des membres rayonnés, non charnus (nageoires) et ne rentre pas dans la boîte. (**Groupe des vertébrés, gnathostomes, ostéichthyens avec 4 membres charnus munis de doigts : tétrapodes**)
- ❑ La cinquième boîte correspond au caractère **mâchoire inférieure à un seul os** qui est présent chez 2 espèces, la grenouille possède une mandibule formée de plusieurs os et ne rentre pas dans la boîte. (**Groupe des vertébrés, gnathostomes, ostéichthyens, tétrapodes avec une mandibule à un seul os : mammifères**)

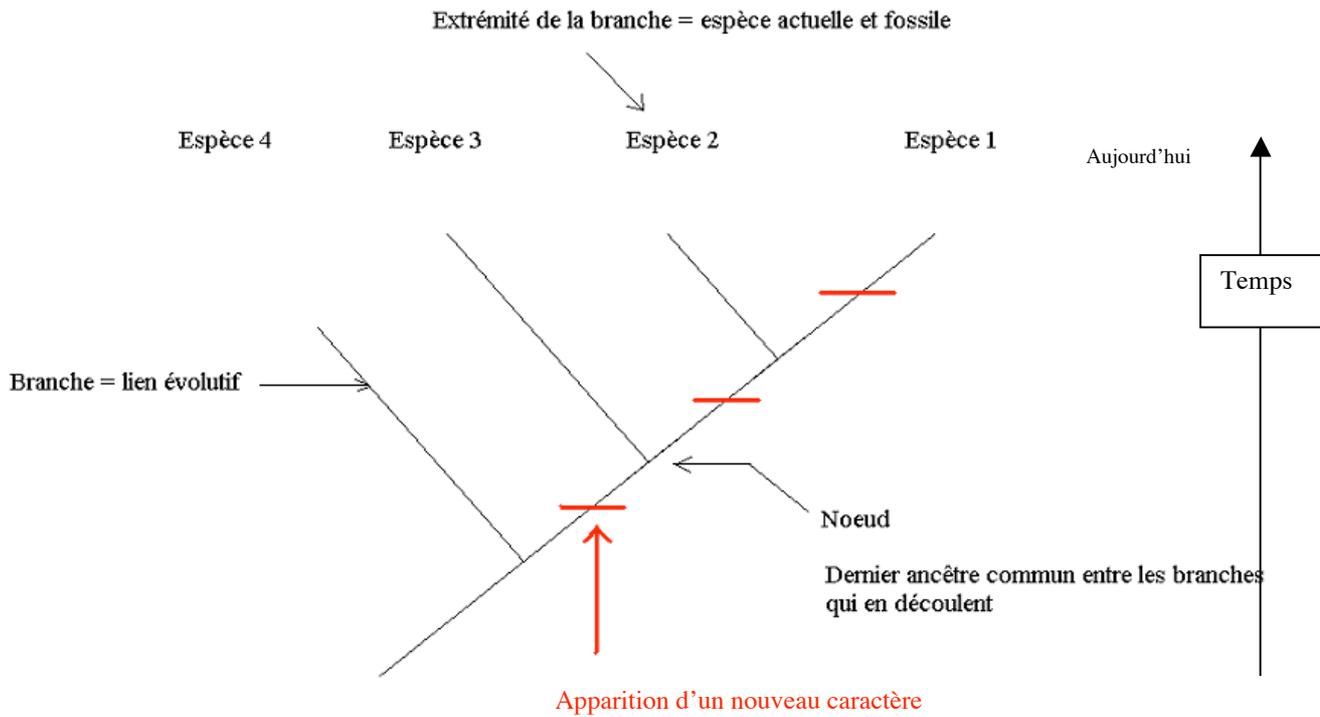
Les autres os, toujours présents chez les reptiles et les oiseaux, sont réduits chez les mammifères à des osselets qui ont migré dans le crâne, au niveau de l'oreille ; ce sont les plus petits os de votre corps, impliqués dans l'audition : marteau, enclume, étrier

(Seuls les mots en gras sont à connaître)*

On observe que chaque sous-groupe possède les caractères des groupes précédents mais présente, en plus, des caractères nouveaux qui lui sont propres = innovations

On peut alors transformer cette classification en un arbre d'évolution :

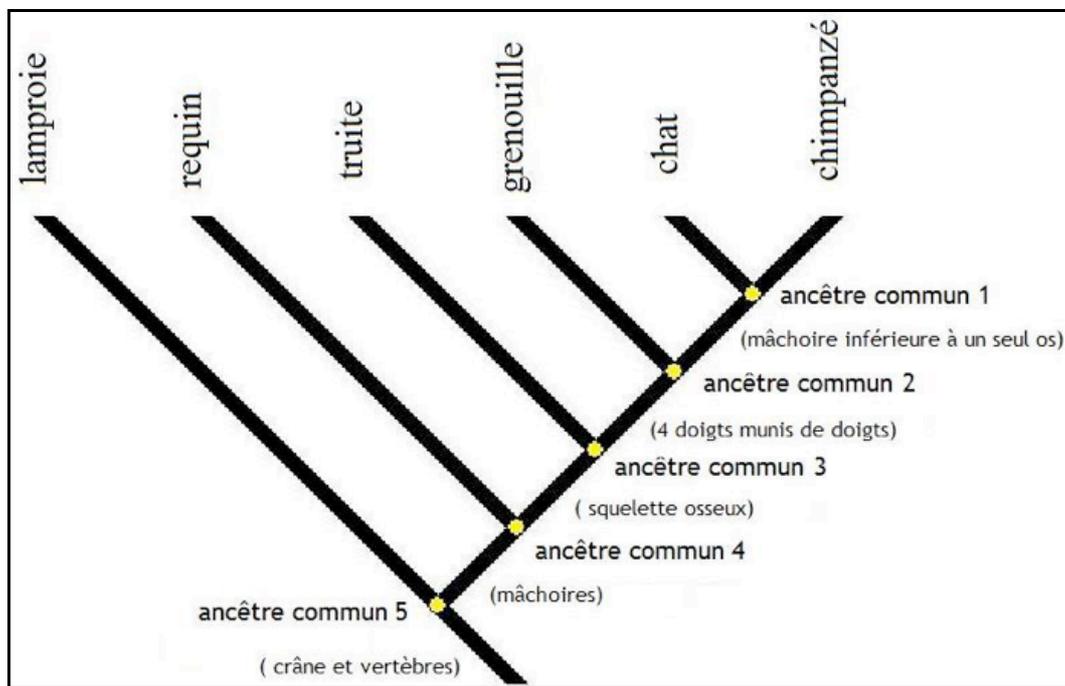
Principe :



Arbre phylogénétique

Dans cette représentation, les espèces 1 et 2 sont celles qui ont le lien de parenté le plus étroit, leur ancêtre commun est le plus récent.

Arbre correspondant à notre exemple :

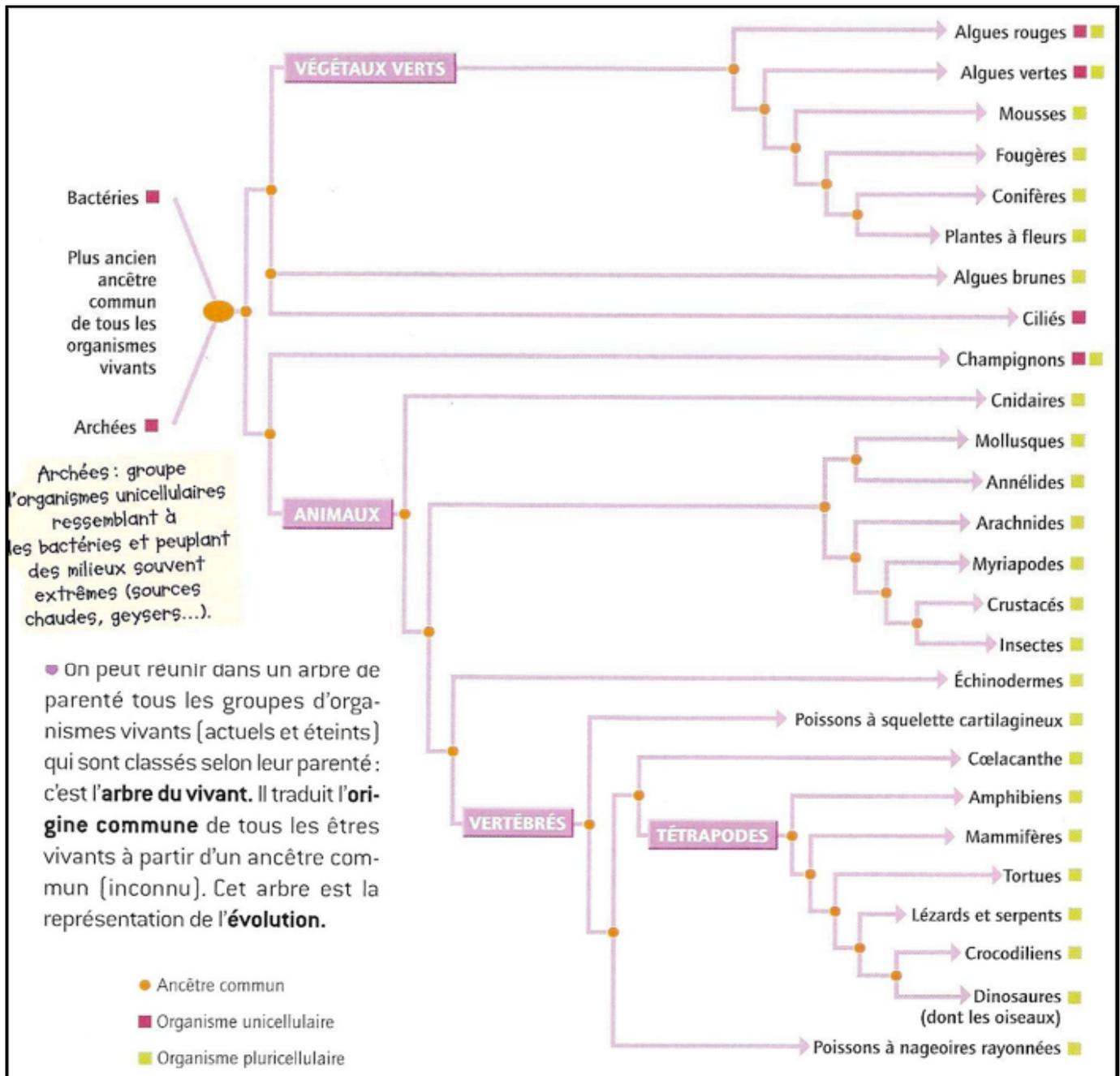


Toutes les espèces dérivent d'un ancêtre en commun aujourd'hui disparu...

Ainsi, l'ancêtre commun 5 possèdent un crâne et des vertèbres et il est à l'origine des 6 espèces actuelles étudiées.

Cependant un caractère nouveau apparaît : la présence d'une mâchoire. L'ancêtre commun 4 possède cette mâchoire et va être à l'origine des 5 espèces « au-dessus de lui » mais pas de la lamproie, et ainsi de suite...

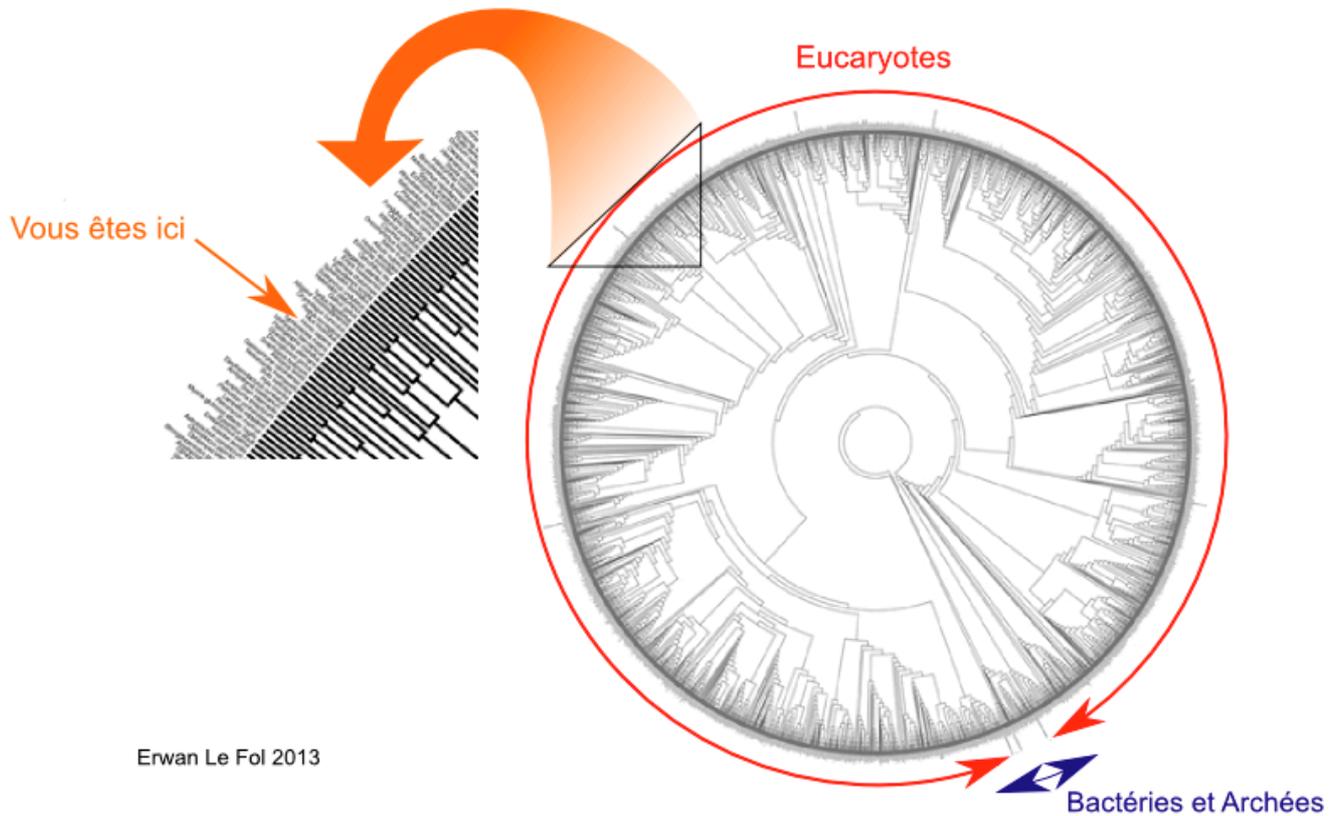
II/ Les résultats de la phylogénie : une origine commune très ancienne et une diversification par apparition de nouveaux caractères.



Aujourd'hui on représente l'histoire des êtres vivants sous la forme d'un « buisson » : il n'y a pas de SOMMET à l'évolution.

- Au centre : notre plus ancien ancêtre commun (LUCA : pour Last Universal Common Ancestor : le dernier ancêtre commun universel), vieux de 3,8 GA . Une cellule procaryote.
- 3 rameaux principaux : les bactéries, les archées (procaryotes) et les eucaryotes.
- A la périphérie : toutes les espèces actuelles : à la surface du buisson chacun est au même rang !!!

Cette représentation en sphère montre bien qu'il n'y a pas d'espèces plus évoluées que d'autres.

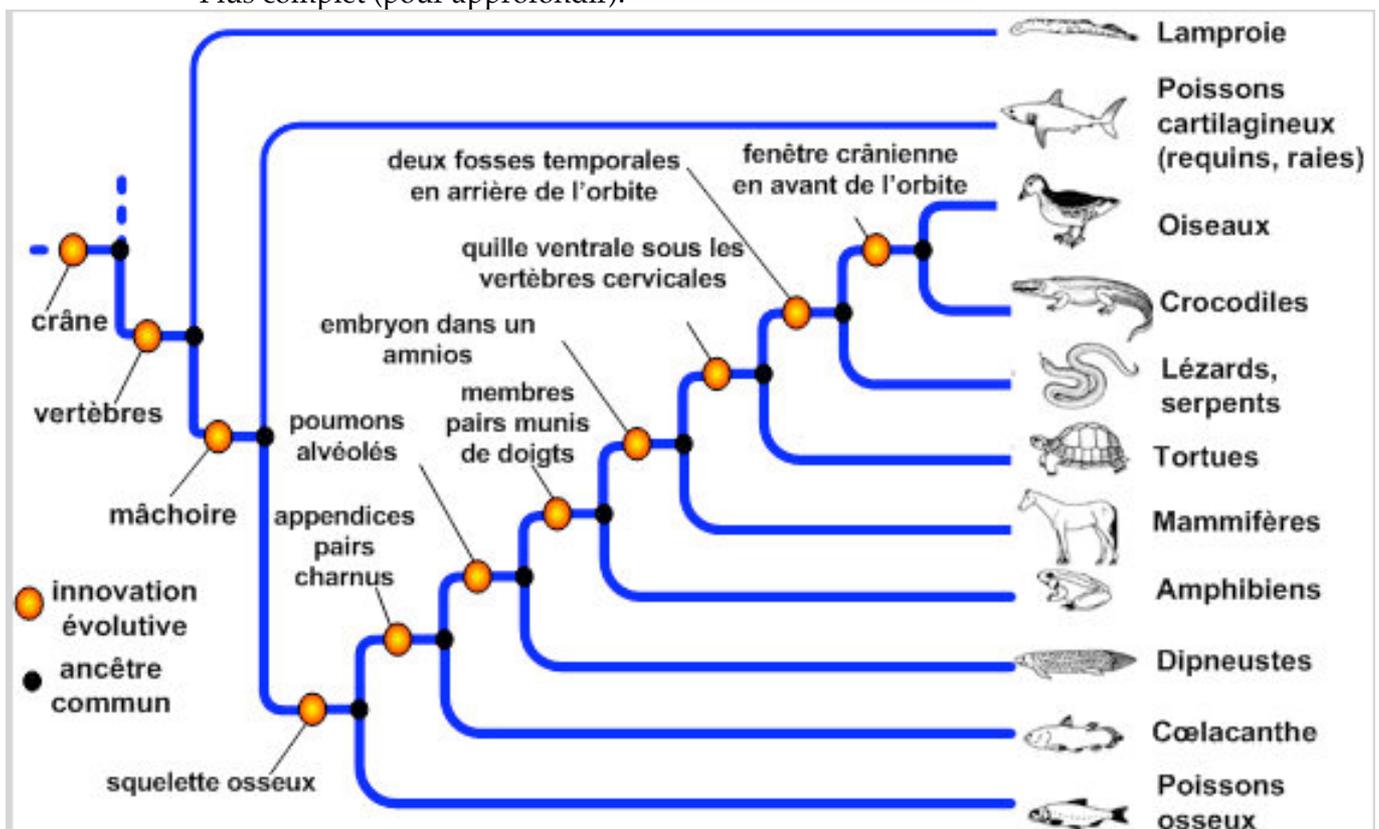


Pour comprendre notre position dans ce buisson, étudions notre groupe : les vertébrés.

III/ Etude d'un groupe les vertébrés.

1. Les liens de parenté chez les vertébrés

- Voir TP
- Plus complet (pour approfondir):



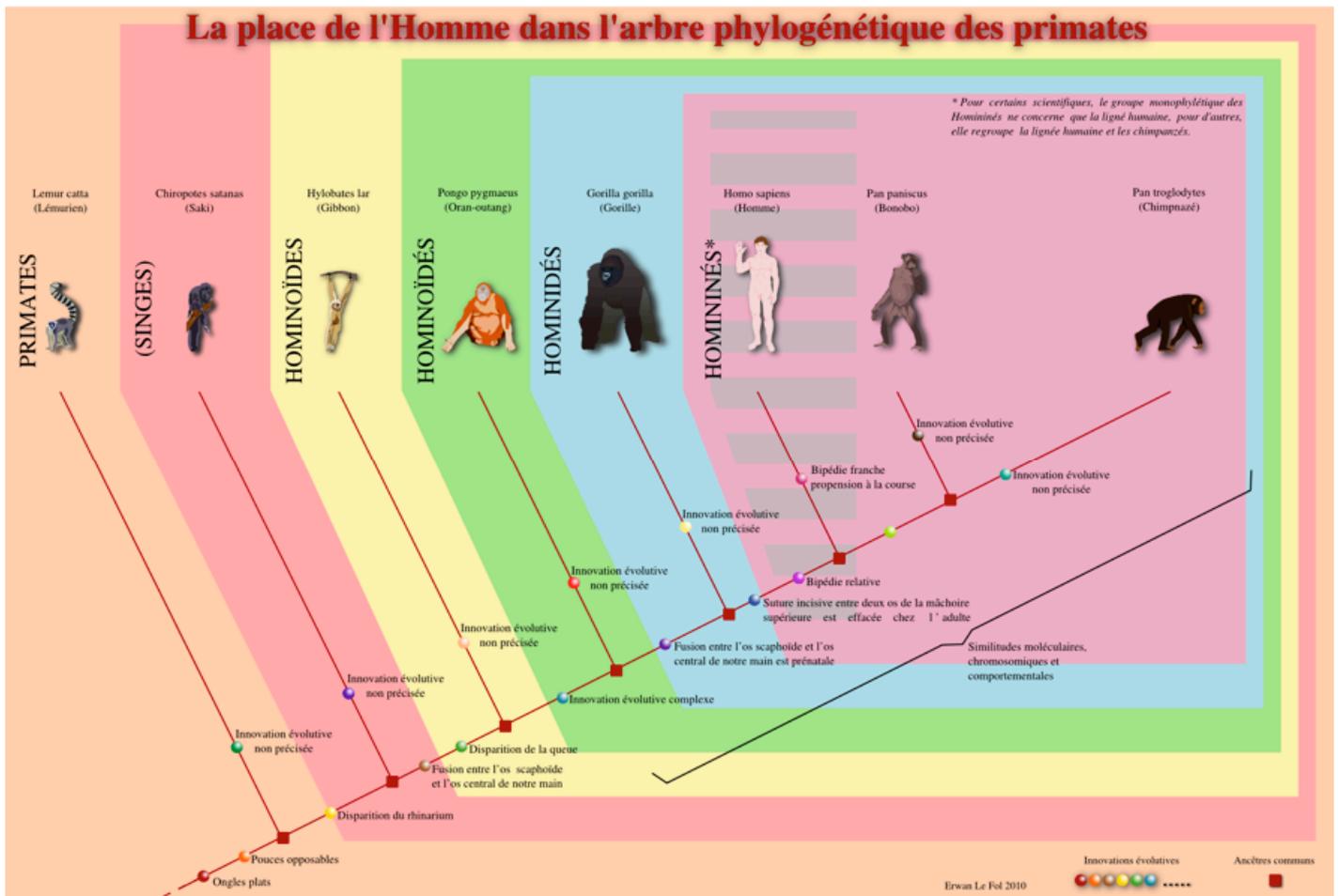
Tous les vertébrés ont une origine commune : un ancêtre commun chez qui est apparu le caractère « vertèbres » il y a 560 MA.

Des innovations successives (mâchoire, ossification, membres charnus, poumons alvéolés, doigts, amnios...) ont ensuite permis la diversification du groupe.

Et l'homme dans tout ça ?

L'homme est un mammifère : Il y a 70MA, des innovations apparaissent chez un ancêtre qui sera à l'origine du groupe qui se caractérise par la présence de poils, la capacité d'allaitement, la présence d'un placenta, une mâchoire à un os.

L'homme est un primate : Il y a 50 MA des innovations apparaissent : ongles plats, yeux en façade, pouces opposables... chez un ancêtre commun qui sera à l'origine du groupe des primates.



Il y a 7MA, parmi le groupe des hominidés (singes sans queue, génétiquement proches) l'apparition d'une bipédie permanente est à l'origine des **homininés** dont nous sommes désormais les seuls représentants. Nos plus proches parents sont donc les chimpanzés avec qui nous partageons un ancêtre commun daté de 7 MA.

Homo sapiens est donc un **eucaryote**, **vertébré**, *gnathostome*, *ostéichtien*, *sarcoptérygien*, **tétrapode**, **amniote**, **mammifère**, **primate**, *hominidé*, **homininé**.

NB : Seuls les mots **en gras** sont à connaître.

Pour mieux comprendre ce qui caractérise les vertébrés, étudions un exemple : la souris.