

LEGENDE



Homo Sapiens



VOIX OFF



ITW

Arbre du vivant
Embryologie

Séquences animées

Séquences animées

Images documentaires

Animation 3D

Homo Sapiens désigne le personnage

Homo sapiens désigne l'espèce

(A) : Planche zoologique

TEXTE

Off : *La Terre est habitée par une colossale variété de créatures. La vie s'est insinuée partout, colonisant les milieux les plus divers : du pâturage normand aux profondeurs glacées de l'antarctique en passant par les déserts brûlants et les circonvolutions de nos estomacs.*

Combien d'espèces seriez-vous capable de citer, de mémoire ? 10 ? 100 ? 1000 ? Selon les estimations, entre 5 et 100 millions d'espèces vivantes différentes peuplent la planète. L'ampleur de la fourchette est déjà une bonne indication de notre ignorance.

A l'instant où je vous parle, on a répertorié 1 800 000 espèces et on en découvre 16000 nouvelles chaque année !

Parmi ces millions d'espèces de toutes tailles et de toutes formes, certains de ses représentants sont énormes et d'autres minuscules ; certaines vivent des siècles, d'autres quelques heures. Il existe des créatures vivantes de toutes les formes et de toutes les couleurs, mais il y en a une qui présente une caractéristique vraiment bizarre...

IMAGE

Images de la diversité de la vie sur Terre, du pâturage normand au récif corallien, en passant par les fonds marins et les profondeurs glacées de l'Antarctique.

On bascule d'une image « réelle » (mettons : un zèbre) à une représentation sur fond blanc de la même espèce...



Espèce en images réelles à espèce dessinée. Dezoom sur une planche zoologique qui s'étend à perte de vue.



Les millions d'espèces y sont représentées sur tous les modes graphiques (dessin scientifique, images scolaires, naïves, artistiques, etc.) Dezoom infini > nuage de points

On rezoome avant

On se promène lentement sur la planche

Homo Sapiens : Bonjour ! Alors, j'appartiens en effet à une espèce assez particulière, à laquelle on a donné toutes sortes de surnoms : seigneur de la Création, parangon des animaux... Ce serait trop long de tous les citer ! Mais mon nom scientifique c'est : Homo sapiens.

(il tire un livre de sa poche et lit) « Homo sapiens se caractérise dans la faune actuelle par sa station verticale permanente. C'est un primate de grande taille. Les membres postérieurs sont plus longs que les antérieurs, et il n'y a pas de queue. La face, les mandibules, les bourrelets sus-orbitaires sont de taille réduite, tandis que la calotte crânienne est de grande taille. La pilosité est faible mais reste dense sur la tête. »

Bon alors je sais : au premier coup d'œil, comme ça, j'ai l'air assez banal. Pourtant mon espèce est la seule – autant qu'on sache – qui ait entrepris de mettre de l'ordre dans le monde vivant.

D'ailleurs, on a donné un nom à cette activité... Tout le monde a entendu parler de la systématique ? (un temps) Non ? Bon, je vais vous expliquer...

Là on est au milieu d'un fouillis assez indescriptible... Le but de la systématique c'est de répertorier, de nommer et de classer les espèces vivantes (dans des catégories scientifiques)... Alors pour classer, La toute première étape, c'est de faire quelque chose que nous autres homo sapiens on adore : des collections !



On tombe finalement sur... **Homo Sapiens**.

Homo Sapiens se lève,

1--- J. CUISIN (Zoothèque) ou F. MAYER

J. Cuisin : Le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris conserve 70 millions de spécimens récoltés depuis deux siècles par les naturalistes. Là où nous sommes, la zoothèque, les 3 niveaux en sous-sols, n'hébergent pas loin d'un million de mammifères, oiseaux, mollusques...

J. Cuisin : À l'époque de Buffon, Daubenton se plaignait déjà du manque de place. Buffon était assez dynamique dans sa politique d'acquisition et Daubenton qui était le gardien de la collection n'arrivait pas à suivre. 250 ans après, c'est la même chose : 450 spécimens à l'époque du cabinet du Roi, 150 000 aujourd'hui, le problème de la place est toujours le même. Ce qui a changé c'est l'échelle.

Il y a mille façons de ranger les créatures vivantes.
Par ordre alphabétique : abeille, acarien, alligator, amibe, anaconda, anémone, azalée...

Par taille, par durée de vie...

On peut les classer par habitudes alimentaires :
insectivore, carnassier, herbivore, charognard,

Images de collections étiquettes, tiroirs, etc.
+ Banc-titre de différentes planches zoologiques

ruminant...

par mode de reproduction : vivipare, ovipare, ovivipare...

Ou comme dans cette ancienne encyclopédie chinoise évoquée par Jorge Luis Borges :

(AA) Encyclopédie chinoise

Homo Sapiens (il lit) : « Les animaux se divisent en : a) appartenant à l'Empereur,

b) embaumés,

c) apprivoisés,

d) cochons de lait,

e) sirènes,

f) fabuleux,

g) chiens en liberté,

h) inclus dans la présente classification,

i) qui s'agitent comme des fous

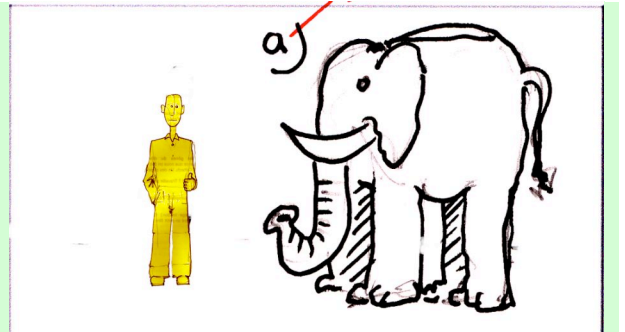
j) innombrables,

k) dessinés avec un pinceau très fin en poils de chameau,

l) et cætera,

m) qui viennent de casser la cruche,

n) qui de loin semblent des mouches. »



BT : défilé de représentations animales en rapport avec les "catégories" du texte.

Momie

Animal de cirque

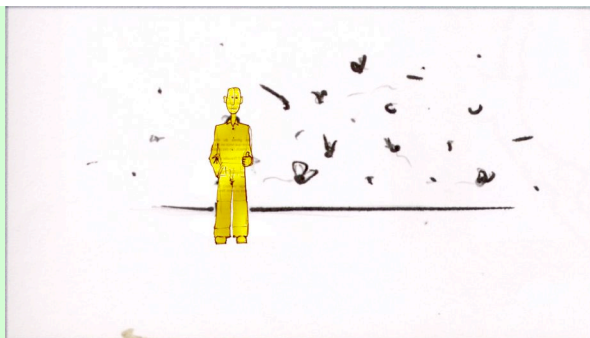
Jouet Schleich

Papillon épinglé

Lapins ?

Nuage de points

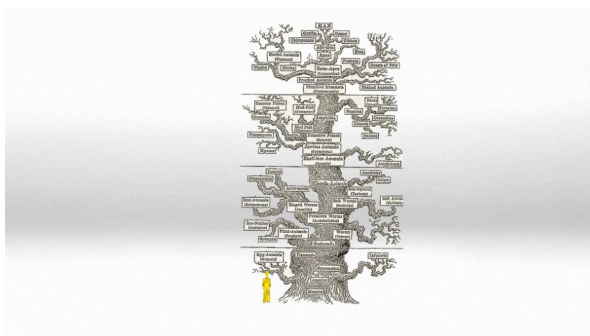
Off : Pourtant, parmi les innombrables classifications qu'on a imaginées, il y en a une qui a plus de sens que les autres, parce qu'elle raconte l'origine des êtres vivants. On peut la représenter sous la forme d'un arbre...



Mouvement arrière sur la scène qui se poursuit...
Énumération continue en fond sonore.

(D) L'arbre du vivant

Homo Sapiens : Cette image, que tout le monde connaît, c'est l'arbre du vivant. Un chêne gigantesque dont chaque rameau représente une espèce vivante ayant habité la Terre à un moment donné. En bas, les formes de vie les plus primitives, et tout en haut, moi.



immense arbre de Haeckel apparaît auprès d'Homo sapiens
Lente ascension le long du tronc

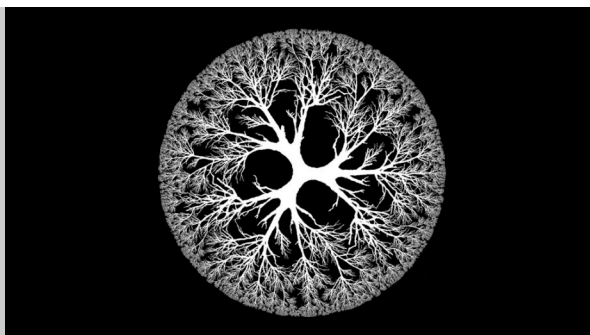
Arrivée en haut de l'arbre. On lit : « Homo sapiens »

On retombe brutalement en bas de l'arbre.

Off : Oui, sauf que ce grand chêne raconte une histoire fausse !

Le problème, c'est le tronc : cette direction privilégiée qui nous semble si naturelle, et qui aboutit à mettre les uns en bas et les autres en haut, n'a aucune justification objective :

L'arbre de la vie, il faudrait le dessiner plutôt comme ça : un buisson de forme plus ou moins sphérique, dépourvu de tronc : l'arbre de la vie ne pousse pas vers le haut, mais dans tous les sens !

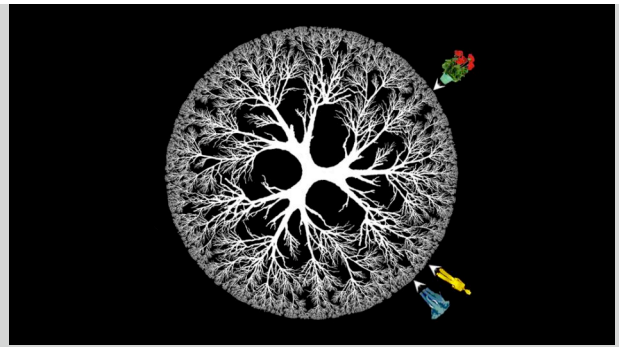


Arbre du vivant contemporain

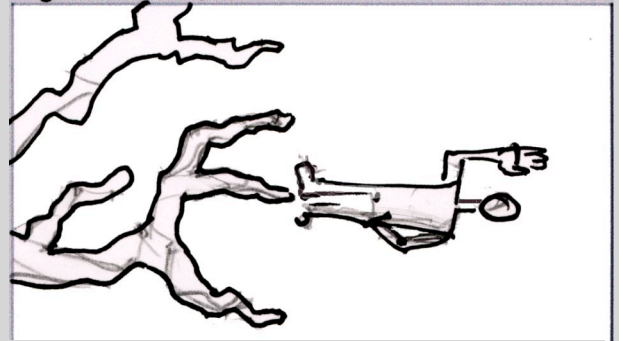
Voyons ce qui se passe à l'intérieur. Les branches qui s'arrêtent en chemin représentent les espèces disparues. Ici l'iguanodon. Là, le diplodocus.

Celles qui atteignent la périphérie représentent les espèces qui vivent aujourd'hui : ici, la truite saumonée, là le caniche à poil ras. Là bas, le geranium...

Et ici, l'homme.



Flèches avec icônes « éléphant », « geranium », etc.



Zoom jusqu'au bout d'une branche où l'on retrouve Homo sapiens (ou icône « Homo sapiens » ?)

Homo Sapiens (bbougou) : Depuis un siècle ou deux, les scientifiques se sont mis en tête de me traiter comme une espèce ordinaire... Du coup au lieu de trôner au sommet de l'arbre, je me retrouve mélangé avec la crevette et le geranium... C'est légèrement embarrassant au début... Mais vous allez voir : on s'y fait très bien !

Off : Mais avant de chercher la place de chacun dans l'arbre du vivant, il faut d'abord s'entendre sur cette notion d'espèce... Aujourd'hui, le critère officiel pour en reconnaître une, c'est l'interfécondité.

Pano sur l'extrémité de l'arbre (espèces apparaissent ?)

XXX : définition espèce ?

(B) Interfécondité

Homo Sapiens : En gros, si deux individus peuvent se reproduire entre eux et si leur descendance est fertile, alors ils appartiennent à la même espèce...



Là, par exemple, ça ne marchera pas : on a clairement deux espèces distinctes.

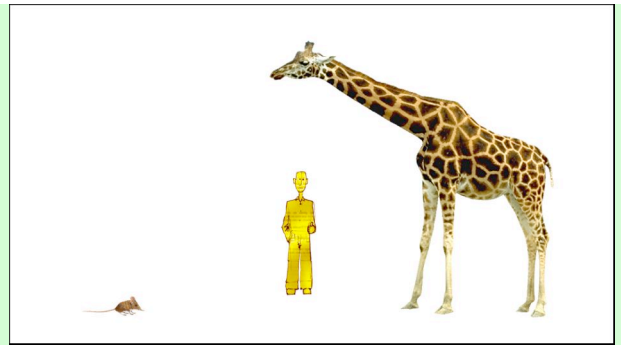
Dezoom ?

Alors que là, on est visiblement en présence d'une espèce unique.

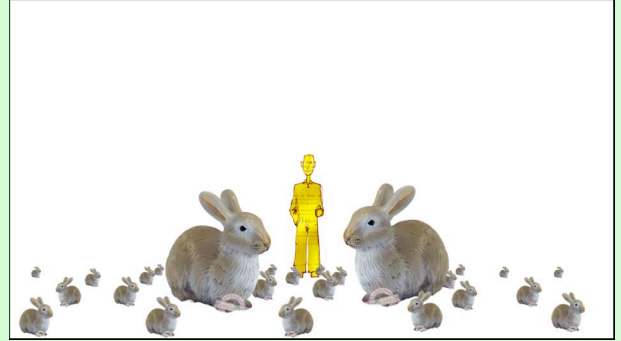
(il lit) « Sans ajouter foi à ce que dit Wotten, que d'une seule paire qui fut mise dans une île, il s'en trouva 6000 au bout d'un an, il est sûr que ces animaux multiplient si prodigieusement dans les pays qui leur conviennent que la Terre ne peut fournir à leur subsistance. (...) Les mâles ont deux bourses : une dans chaque aine, la femelle est presque toujours en chaleur, elle porte 31 jours et produit 4, 5 ou 6 et quelque fois 7 et 8 petits. Elle a une double matrice et peut par conséquent mettre bas en deux temps. »

La notion d'espèce permet de classer des millions d'individus dans une seule boîte,

étiquetée avec un seul nom - latin de préférence, ça fait plus chic. On y voit déjà un peu plus clair...

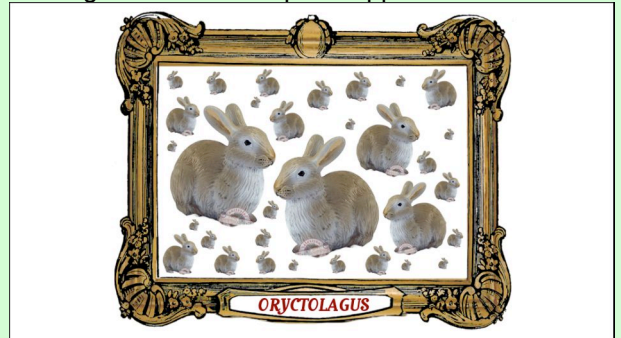


Hibou & kangourou



dizaines de bébés lapins apparaissent un par un ... (différentes représentations ?)

Tous les lapins viennent se rassembler dans un rectangle autour duquel apparaît le cadre...



Puis le nom.

4--- Santo + Bouchet sur bilan

Bouchet : A quoi ça sert de donner un nom à 1,8 millions d'espèces ? En soi, à rien. Le nom c'est le tiroir où on va mettre des propriétés...

Images Santo : campagnes d'inventaires tous types de milieux : marin, forêt, sous-marin, etc.

Off : Mais les grandes campagnes d'exploration ce n'est pas seulement de l'histoire ancienne ! En 2006, Philippe Bouchet a emmené 160 scientifiques de 25 pays dans l'île de Santo sur l'archipel du Vanuatu pour l'une des plus importantes campagnes d'inventaire de ces dernières années... Son but : réaliser un inventaire généraliste balayant tous les différents écosystèmes et l'ensemble des grandes familles, des mollusques aux mammifères en passant par les plantes et les insectes ... Prendre une sorte d'instantané, aussi exhaustif que possible de la biodiversité en un point précis du globe...

Aujourd'hui, 10 mois après, y en a 4. Mais on va exploiter les résultats pendant 50 ans... A vue de nez comme ça je dirais, on trouvera 1000 à 2000 espèces nouvelles. C'est à ça que servent les collections.

1b--- J. CUISIN (type)

J. Cuisin : Chez ce Gibbon à mains jaunes, comme vous pouvez le voir, l'étiquette accrochée à sa patte est rouge. C'est ce que l'on appelle un type. Le type, c'est : le spécimen de référence, le mètre étalon, à partir duquel la description a été réalisée pour définir l'espèce.

Celui qui l'a découvert s'est dit « ça c'est différent ». Les autres singes qui lui ressemblent ont tout de même un certain nombre de différences qui nous font dire « ce n'est pas la même espèce ». À partir de là, on définit un type, et on lui donne un nom, parce que c'est ça qui compte : c'est de lui donner un nom. Le nouveau nom est attaché à ce premier spécimen identifié comme différent des autres et c'est en ça que le type, il est unique.

Off : Constituer des collections... Répertorier et nommer les espèces... *Homo sapiens* fait ça très bien. Mais il reste le plus difficile : classer ! On sent bien que certaines espèces sont plus proches que d'autres... Le chien plus près du loup que du par exemple du crocus, qui lui-même est plus proche du bégonia que du raton laveur....

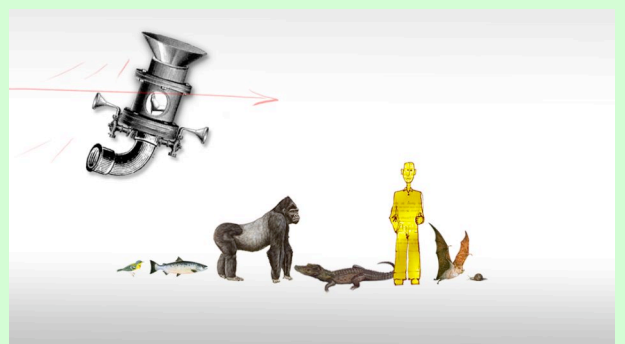
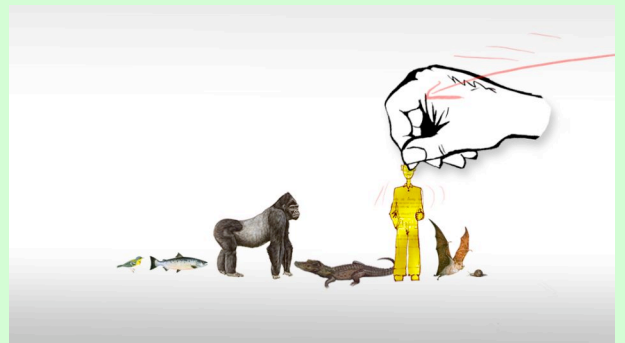
Collections, spécimens

Philosophe sur la notion d'espèce ?

(C) Machine à trier

Homo sapiens : Prenons au hasard un petit échantillon de vie animale : le saumon d'écosse, le lémurien, le canari, l'escargot, le crocodile, la chauve-souris... Et puis... moi. Pour faire le tri, il faut choisir un critère...

Alors, j'ai justement là une machine à trier....



Entrée machine

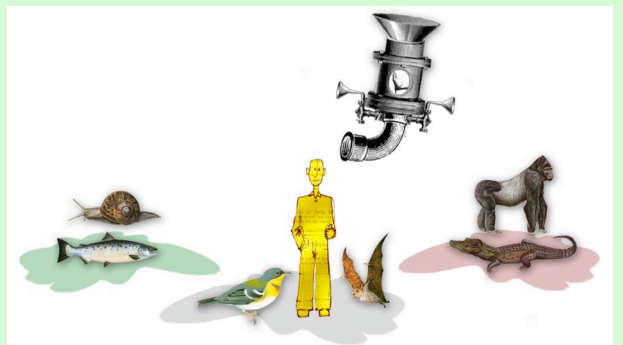
... avec sa télécommande. (il la montre) C'est très pratique. Je tape mon critère... Essayons... les ailes ! (il tapote) Je passe tout le monde dans une « machine à trier par l'aile », et j'obtiens... deux groupes : les ailés et les sans aile...



Essayons maintenant... le poil ! J'obtiens à nouveau 2 groupes... Mais maintenant les possesseurs d'ailes sont séparés



Si on prend maintenant le nombre de pattes, on obtient cette fois-ci 3 boîtes différentes. Et évidemment les poilus ne sont pas ensemble...



Le problème c'est que chaque caractère pris en compte semble aboutir à un résultat différent...

2a--- P.DURIS : Échelle des Etres

Off : A la renaissance il y a un foisonnement de classifications. On essaye tous les critères: taille, forme générale, forme des racines, des feuilles, des fleurs, des fruits... Chaque taxinomiste a son propre système et son propre vocabulaire. Mais peu à peu se fait jour l'idée qu'il doit exister une classification unique de tous les êtres vivants, une classification « naturelle »...

Livres tournés à l'Institut ou bancs-titres

Au 18^{ème}, il y a une image de la Nature qui est dominante, c'est l'Échelle des Etres qui est héritée de l'Antiquité avec Aristote. Cette Échelle des Etres, Charles Bonnet est le premier à la représenter. Elle part de la matière inerte puis, par des nuances insensibles passe par plein d'êtres intermédiaires - les lithophytes, par exemple, sont des pierres un peu plantes ; le corail est un peu entre le végétal et l'animal... Jusqu'à, sans surprise, l'homme, au sommet de cette échelle.

Pour Charles Bonnet, Dieu a créé toutes les espèces animales et végétales et l'ambition du naturaliste, c'est de les ordonner en fonction de leur perfectionnement croissant.

Depuis l'Antiquité jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle, le monde est vu à l'aune du religieux. Un véritable cadre conceptuel qui simplifie nombre de choses.

(G) Escabeau de l'Etre

Homo Sapiens : Tous les corps sont liés dans la chaîne de l'Etre.

La Nature partout se précède et se suit.

(...)

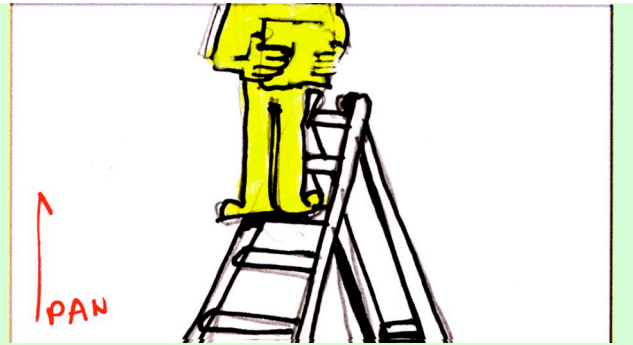
De l'homme aux animaux rapprochant la distance,

Voyez l'homme des bois lier leur existence.

Du corail incertain, né plante et minéral,

Revenez au polype insecte végétal.

Ponce-Denis Ecouchard-Lebrun 1760



Homo Sapiens juché sur un escabeau
Sur sol, tapisserie animaux

2b--- P.DURIS : Linné

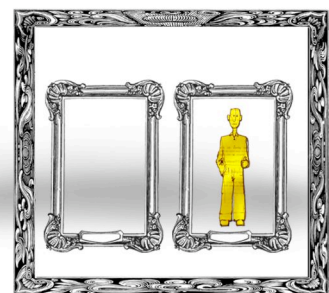
Au XVIII^{ème}, l'autre grand auteur c'est un naturaliste suédois, Carl von Linné qui va publier en 1735 un ouvrage fondamental, le « Systema naturae » qui correspond à l'avènement d'une vision discontinuiste.

La classification zoologique de Linné fait date également parce que pour la première fois, l'homme y trouve sa place comme n'importe quel autre objet d'histoire naturelle, classé au sein des quadrupèdes anthropomorphes. En compagnie du singe et du paresseux.

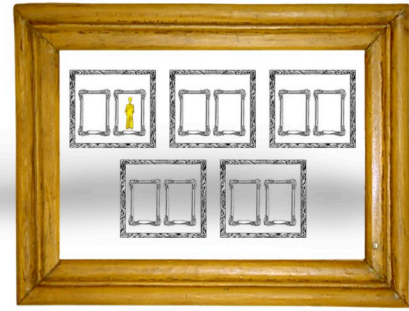
Avec Linné, enfin, la classification « naturelle » range les individus dans des espèces, puis les espèces dans des catégories plus vastes qu'il appelle des genres, et ainsi de suite : les genres dans des ordres, les ordres dans des classes et les classes dans l'un des deux règnes : animal et végétal... Il y a 5 rangs emboîtés, du règne à l'espèce.

(E) Catégories emboîtées

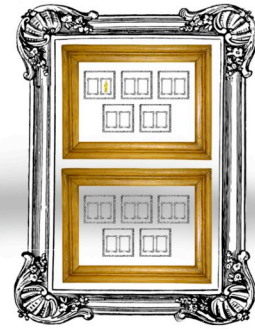
Homo Sapiens : Je suis, donc, un Homo sapiens.
J'appartiens à l'espèce « sapiens » dans le genre
« homo »



qui, lui même fait de l'ordre des primates,



classe des mammifères,



règne animal. 5 catégories emboîtées.

Etc.

Off : Aujourd'hui, le principe est le même, mais on a ajouté un tas de rangs supplémentaires : sous-genre, infraordre, superfamille, etc.... 43 au jour d'aujourd'hui depuis l'espèce « sapiens » jusqu'à une ultime catégorie, qui inclut toutes les espèces passées et présentes, vivantes ou éteintes...

Le dezoom se poursuit en boucle. Effet d'accélééré.

Homo Sapiens : Oui, mais alors là on ne me voit plus du tout. Est-ce qu'on pourrait revenir sur moi, svp ? Merci.

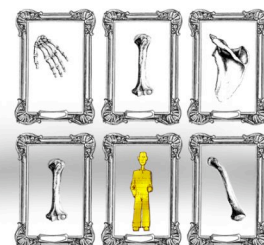
Au-delà de l'espèce, j'appartiens...au genre homo. En plus de moi, Homo sapiens, il y a aussi Homo érectus, Homo habilis, Homo néanderthalis, qu'on vient de découvrir en Indonésie...

Rezoom avant

Cadres vides apparaissent 1 par 1

Le seul problème de tous ces cousins d'Afrique et d'ailleurs c'est...

qu'ils sont complètement fossilisés. Ca commence mal.



Tous les os apparaissent ensemble

2c--- P. DURIS : Darwin

P. Duris : *Augustin Ogier, sans trop y prêter gare, propose une image qui permet de réconcilier les points de vue : continuité par le tronc, et puis d'un autre côté, d'une branche à une autre il y a une discontinuité.*

Le deuxième point c'est la dimension temporelle des phénomènes. L'Echelle des Etres c'était un instantané. Avec la figure de l'arbre, on a franchi le pas : on sait que ce qui est au niveau des racines ou à la base du tronc rend compte de phénomènes plus anciens que ce qui est au sommet de l'arbre.

L'idée d'évolution était déjà en gestation, mais la véritable rupture a lieu à la parution de « l'Origine des Espèces ». Darwin réutilise l'image de l'arbre, mais lui donne un sens nouveau : l'arbre devient une représentation du temps, un arbre « généalogique »...

Homo Sapiens : « On représente parfois les affinités entre tous les êtres d'une même classe sous la forme d'un grand arbre, et je crois que cette image est très juste sous bien des rapports. Les rameaux et les bourgeons représentent les espèces existantes tandis les branches produites pendant les années précédentes représentent la longue succession des espèces éteintes.

Les branches principales qui se divisent maintenant en branches secondaires, puis en branches de plus en plus fines, n'étaient que des bourgeons lorsque l'arbre était plus jeune. Cette connexion entre les bourgeons d'aujourd'hui et ceux d'hier, au moyen d'un réseau de branches, pourrait bien représenter la classification de toutes les espèces - vivantes ou éteintes – à l'intérieur de groupes emboîtés les uns dans les autres.¹ »

Images réelles d'arbres

On suit une branche depuis le tronc jusqu'aux ramilles

OFF ? ²

P. Duris : *C'est comme ça que Darwin explique l'extinction d'un certain nombre d'espèces en même temps que l'émergence d'espèces nouvelles. Donc on n'est plus dans un monde immuable comme jusqu'à la fin du XVIIIème siècle, mais dans un monde en continue évolution dont l'homme est une étape mais pas le terme ultime.*

(F) Hominines, hominidés, hominoïdés

Homo Sapiens : *Si on remonte dans cet arbre « généalogique » (il fait le signe « guillemets »), on rencontre d'abord les branches éteintes des homo préhistoriques, puis celle qui mène vers mes plus proches cousins vivants : le chimpanzé et le bonobo. Tous les trois nous avons un ancêtre commun qui vivait en Afrique, il n'y a pas loin de 6 millions d'années...*



Dezoom > Chimpanzé

¹ Charles Darwin – *L'origine des espèces*

² **OFF :** *Les idées de Darwin ont donné à la classification un sens nouveau : il ne s'agit plus de mettre au jour un plan divin établi une fois pour toutes, mais de reconstituer une très ancienne histoire dont les espèces actuelles sont le résultat et souvent la seule trace.*

Cet ancêtre commun, c'est notre arrière grand-père à la 250 000ème génération environ

Si on remonte encore de 1 million d'années supplémentaires, notre branche commune, à moi et au chimpanzé, rejoint celle du gorille des montagnes...

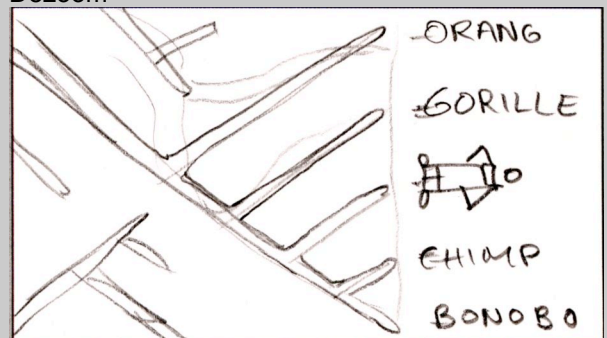
Puis, nettement plus haut, celle de l'orang-outang.

(On remonte la branche Homo en "surlignant" ; les branches successives rencontrées s'allument cut)

Dezoom >



Dezoom >



Orang vers -14 MA (Dawkins)

Philosophe ou Lecointre : «cousin, pas ancêtre»

(H) Stock + animation : embryon + hominoïde

Off : On peut se faire une idée de l'histoire évolutive de l'homme en observant le développement d'un embryon humain...

Plus on recule dans l'embryogénèse, plus les différences entre Homo sapiens de ses cousins du monde animal s'estompent...

après l'orang-outang, on rencontre la catégorie hominoïdes : c'est là que mon arbre généalogique rejoint celui d'une dizaine d'espèces de gibbons...

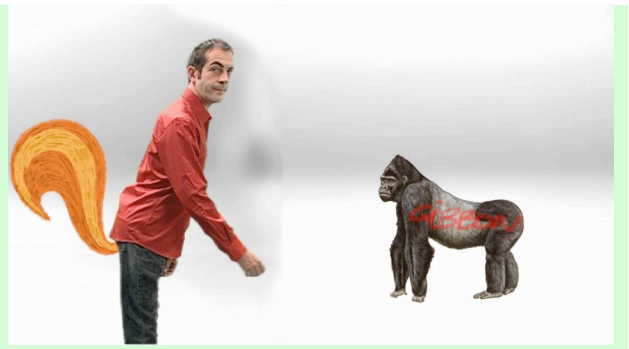


On repart en marche arrière dans l'embryogénèse

Gibbon

Homo Sapiens entre gauche cadre. Il est affublé d'une splendide queue style écureuil. (ou 4 pattes...)

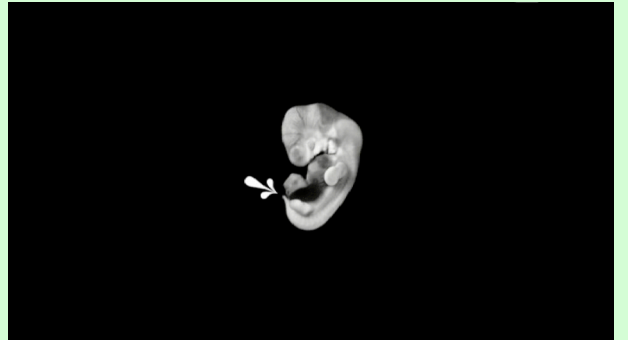
Homo Sapiens : Ce que nous avons en commun le gibbon et moi, c'est un caractère spécifique bien visible : l'absence totale de queue.



Je suis un hominoïde parce que je n'ai pas de queue, ou plus exactement parce que je n'en ai plus... Vous m'auriez connu quand j'étais jeune, c'était une autre histoire !

Homo Sapiens (Off) : Là c'est moi à 41 jours... Et là en bas, c'est bel et bien une queue, qui aurait fait de moi un babouin tout à fait convenable... Seulement voilà : pendant la 7ème semaine, les vertèbres qui le composent s'atrophient et se soudent pour donner naissance... à un coccyx.

La queue d'**Homo Sapiens** disparaît brusquement, le laissant semblable au gibbon...

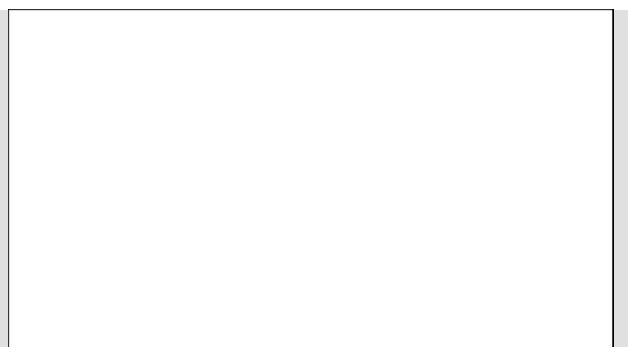


21b--- Frieder Mayer (54-37) ?

F. Mayer : Après Darwin, les systématiciens se retrouvent devant un grand projet : mettre en accord la classification avec l'histoire évolutive. Comment faire ? Comment retrouver ces liens de parenté cachés ? On va mettre un siècle à trouver la solution... Et c'est un entomologiste allemand, Willi Hennig qui propose une technique : on range dans une même boîte un ascendant et tous ces descendants qui ont hérité du même caractère évolutif.

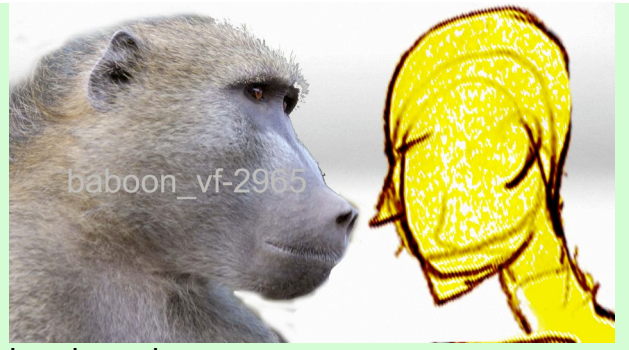
(I) Catarrhinien

(OFF ?) Aux environs de -25 millions d'années, la branche des hominoïdes, la mienne, rejoint une autre branche bien plus fournie : celle des 82 espèces de babouins et de macaques.



Arbre 2D – Dawkins p.183

Tous ensemble, nous formons la superfamille des catarrhiniens. Je suis un catarrhinien comme le mangabey à joues grises, à cause de mes narines. (caractère ?)



jeu de narine

3b – CHRISTOPHE VOISIN, taxidermiste

Laboratoire de taxidermie, Muséum de Paris.

Séquence où l'on suit la « naturalisation » d'un mangabey à joues grises.

C. Voisin : Ce spécimen vient du zoo de la ménagerie du Muséum.

C. Voisin : La tête, c'est le moment le plus délicat. C'est là que se concentre notre regard à nous Homo sapiens sur une bête. Pour être assuré de l'exactitude de mon travail, je me réfère régulièrement à des dizaines de photos prises en situation, me confirmant les expressions des animaux : les sourcils, les joues, ... tout a son importance.

<90'>

C. Voisin : Ce sajou versicolore, le taxidermiste, il y a 2 siècles l'avait naturalisé montrant méchamment ses dents. Ce qui est complètement faux. C'est un animal parfaitement pacifique, tellement pacifique qu'on l'emploie pour aider les paralytiques dans les petits gestes du quotidien. En fait, il fallait à cette époque systématiquement coller à une vision fantastique où le sauvage était forcément agressif. Une vision peu réaliste de la nature, qui ne correspond pas à la mode de notre époque.

C. Voisin : Là, on voit bien les narines ouvertes vers le bas, séparées par une cloison. C'est une particularité que l'on partage, nous Homo sapiens avec les mangabeys.

C. Voisin : Voilà, c'est fini. Dans 3 semaines, le temps que mon mangabey sèche, il rejoindra les sous-sols de la zoothèque.

(J) Simiiforme haplorrhinien, primate

Nous continuons notre remontée dans le temps... Pour rencontrer notre ancêtre commun à moi et à l'autre grande famille de singes, celle qui vit en Amérique, il faut remonter jusqu'à -34 millions d'années !

[découpage : tourner dezoom causant et dezoom muet]



Effet hyper espace (spirale ?) + pendules tourne à l'envers

*Je suis un simiiforme comme le sajou versicolore
(Caractère ?)*



serré Homo Sapiens au dernier rang de la photo à côté du « sajou versicolore »

*Je suis un haplorrhinien comme le tarsier de Horsfield. Chacun des yeux de ce drôle de cousin est aussi gros que son cerveau.
Du coup, sa vision nocturne est excellente. Sa conversation, par contre...*

Dezoom fait apparaître le tarsier tarsier de l'autre côté d'**Homo Sapiens**

Et puis, comme le lémurien laineux, le propithèque, etc. j'appartiens à la grande famille des primates : 188 espèces, au dernier recensement. L'ancêtre commun des primates vivait, il y a 63 millions d'années, soit environ 7 millions de générations !



dezoom > photo de famille 1900 dont les têtes sont remplacées par celles de différents primates.... Parmi les primates, il reste plusieurs notables barbus. **Homo Sapiens** est dans la photo, à l'arrière

Mais au fait : qu'est-ce qui me prouve que je fais partie de la famille? D'après les systématiciens, ce serait à cause de mon pouce.



Homo sap brandit son pouce à hauteur du visage.

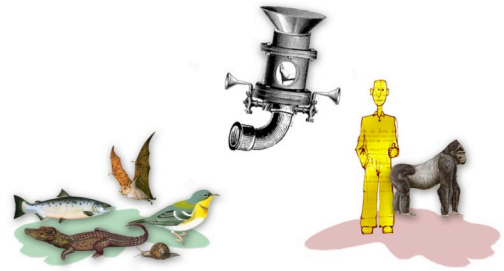
3a--- G. LECOINTRE : innovation partagée

Galerie d'anatomie comparée, une salle emplies de squelettes. Muséum de Paris.

G. Lecoindre : *Le pouce "opposable", qui permet le geste de saisir, c'est ça qui fait de nous des primates. Pourquoi le pouce plutôt que n'importe lequel des nombreux caractères que nous avons en commun ? La clé, c'est la notion d'innovation. Ce pouce particulier est, à un moment dans l'évolution, nouveau. On appelle ça une "innovation partagée". Si je regarde d'autres mammifères, tous n'ont pas ce pouce opposable. Par contre, dans ma boîte des primates, je mettrais tous ceux qui ont ce pouce. Il est la preuve que moi et le lémurien avons un ancêtre commun qui nous l'a légué, à nous et à tous ses descendants qui forment donc un groupe : les primates.*

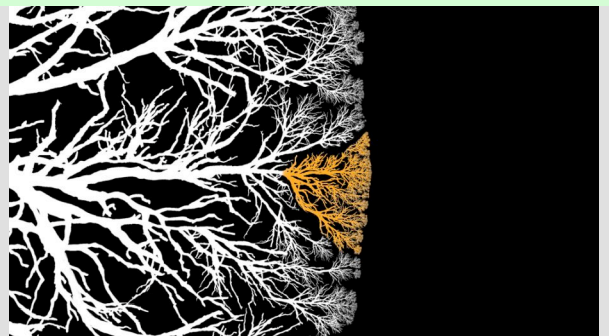
(C bis) Machine à trier

Off : *Donc, pour reconnaître un primate d'un non-primat, il suffit de regarder son pouce : si je passe une créature dans une machine à trier par le pouce, j'obtiens des primates à gauche et des non-primates à droite...*



Homo sapiens : *Alors, je vous vois venir, vous allez me dire : pourquoi ne pas faire un groupe des pouces non opposables ? Qui me dit que nous formons un groupe avec le lémurien, et pas eux ?*

Off : *Le pouce opposable est une innovation (ou plutôt a été une innovation, il y a 65 millions d'années) qui renvoie à un ancêtre commun.*



Le pouce non-opposable est un caractère plus ancien, ancestral, que des animaux très différents comme le crocodile ou la tortue possèdent aussi... Il faudra remonter beaucoup plus loin pour leur trouver un ancêtre commun, et le groupe ne sera pas complet puisque tous les primates manqueront à l'appel.



3b--- G. LECOINTRE : liste d'innovations

G. Lecointre : *Il n'y a pas que le pouce opposable qui soit une innovation de primates, il y a, par exemple, le fait d'avoir les orbites tournées vers l'avant et puis le fond de l'orbite close... L'anatomie d'un être vivant est une série d'innovations qui ont eu lieu à différentes époques dans l'arbre de la vie. Un squelette comme celui-ci est, en fait, une accumulation au fil du temps d'une série d'innovations léguées par des ancêtres : l'os dentaire, les doigts, le fait d'avoir les membres attachés aux ceintures avec un seul os... Les vertèbres, les muscles, et même le fait d'être constitué de cellules... On peut voir un être vivant comme une série d'innovations acquises au cours de l'histoire de la vie.*

(K) Homo Sapiens façon puzzle

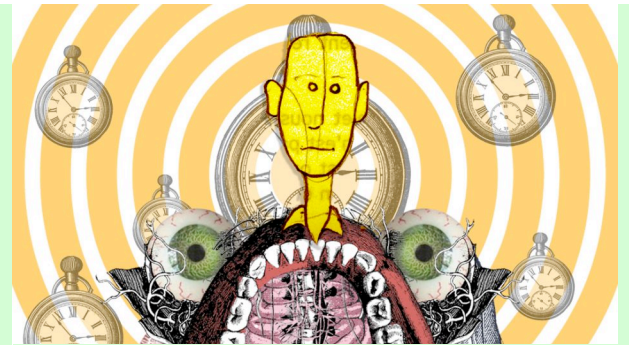
Homo Sapiens : Chacune de mes caractéristiques physiques renvoie à un ancêtre particulier qui correspond à un embranchement précis de l'arbre du vivant. Je suis un puzzle, un patchwork d'innovations opérées au cours de millions d'années d'évolution. Il y a le pouce, mais aussi la station debout, le nez, la glande mammaire, les poumons à alvéoles, la nageoire charnue, la symétrie bilatérale, la colonne vertébrale, etc.... En fait, l'arbre raconte mon corps. Certaines parties, comme le pouce, sont récentes. D'autres, comme le noyau cellulaire, très très très anciennes...



L'arbre apparaît derrière **Homo Sapiens**

(I) Archonte - boréoreuthérien - épithérien – euthérien - thérien

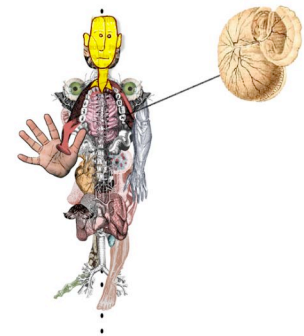
Off : Il nous reste d'ailleurs plus de 3 milliards d'années à parcourir... Ne perdons pas de temps ! Attention... C'est parti.



Poursuivre puzzle sur fond de pendule à l'envers

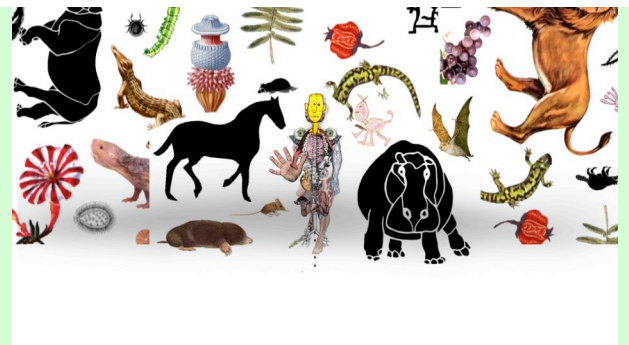
Je suis un *Euarchontoglire* comme le castor, le lapin de garenne et l'écureuil, parce que je possède un placenta vascularisé.

Homo Sapiens chuchote



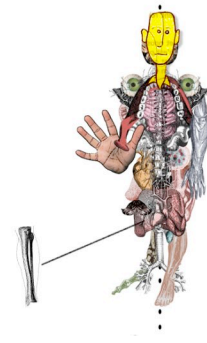
DOUZERY : « *Euarchontoglire* ? »

Comme le cheval, le chat, la taupe la chauve souris et environ 2000 autres espèces, j'appartiens à la vaste branche des des boréoeuthériens à cause... d'une histoire de gènes... On y reviendra.



Taupe naturalisée

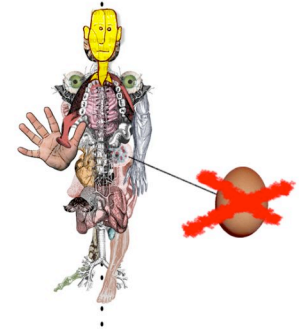
Je suis un épithérien comme l'éléphant, ou le lamantin à cause de mon péroné qui ne touche jamais mon fémur !



(M) Thérien : convergence

Je suis un thérien, « th » e accent grave, r, i, e, n, parce que je ne ponde jamais d'œufs. Je préfère porter mes petits pendant leur développement embryonnaire, c'est plus sûr.

Enfin, c'est surtout ma compagne qui s'occupe de cet aspect des choses... Enfin c'est elle qui... (il ne parvient pas à finir sa phrase)



C'est ici que nous rejoignons la branche australienne de la famille...

Le puzzle se replie en Homo sapiens.



Il y a le kangourou, bien sur, mais aussi un tas d'autres cousins qu'on rencontre exclusivement là-bas,

Le kangourou entre dans le champ par la gauche... GP kangourou Homo sap rentre dans le cadre



comme la taupe d'Australie.³

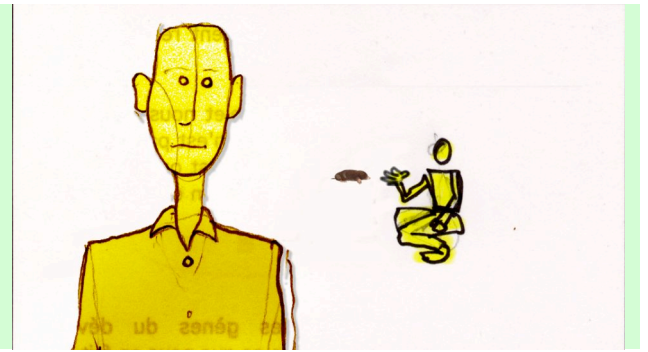
Taupe remplace le kangourou

Homo Sapiens (très lent) : *Attendez, attendez attendez, parce que la taupe...*

Un 2nd Homo Sapiens entre, dans le champ serré

³ Dawkins p.285

On en a déjà parlé tout à l'heure, de la taupe ! Pourquoi la taupe australienne et la taupe européenne ne sont pas au même endroit dans l'arbre ? C'est comme si on classait Homo sapiens à des endroits différents selon qu'il vient d'Europe, d'Asie ou d'Australie...



3c –G. LECOINTRE : Convergence

Zoothèque

G. Lecointre : Là, j'ai une taupe du jardin comme on en trouve plein en Europe, là une taupe d'Australie, le *Notoryctes typhlops*. Si on observe leur allure générale, la forme de leurs membres fouisseurs, la petite taille de leurs yeux, etc.... On est tenté de les mettre dans le même groupe...

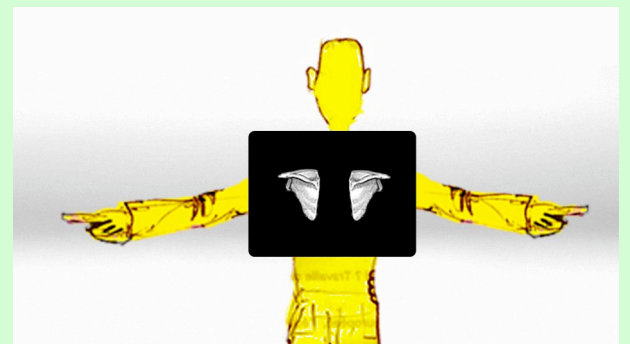
Pourtant, si on regarde d'autres caractères comme la forme du jugal (un petit os du crâne), la présence de dents de lait, le fait d'avoir, chez les femelles, deux vagins... Ça ne colle plus. À l'extérieur, c'est de la taupe, à l'intérieur, c'est différent : l'un c'est du hérisson, l'autre c'est du kangourou.

Ce que la taupe européenne et la taupe d'Australie ont en commun, ce n'est pas une innovation partagée. Elles se ressemblent, sans être proches d'un point de vue évolutif. C'est ce que les taxinomistes appellent une convergence : l'évolution a fabriqué de la taupe 2 fois indépendamment. On n'arrête pas de revoler, de retourner à l'eau plusieurs fois et aussi de fouir dans un sol meuble. Les conditions à remplir pour occuper une niche écologique donnée sont les mêmes partout, si bien que les solutions se ressemblent...

(M bis) Thérien : convergence

Homo Sapiens : Notre ancêtre commun, au kangourou, à la taupe d'Australie et à moi, nous a légué plusieurs choses... Attendez, je vais vous montrer ! (il ouvre sa chemise): une glande mammaire munie d'un téton... C'est assez décoratif...

Mais il nous a légué aussi quelque chose de beaucoup plus utile... Ça. (il se tourne) : une omoplate mobile ! Et ça, c'est vraiment très pratique ! (il bouge ses omoplates)



effet rayon X (?) montre l'omoplate

11— J.P. GASC

Laboratoire de radio cinéma, Muséum de Paris

Un rat court sur un tapis roulant, devant un dispositif de radio cinéma. On découvre les images de son squelette en mouvement.

JP. Gasc : Les euthériens, comme notre cousin le rat, ont une posture générale du corps, avec une articulation des 4 membres spécifiques. Il se déplace comme cela (il mime avec un mouvement des bras dans le sens de la marche), dans l'axe « parasagittal ». C'est le fait d'avoir une épaule mobile qui me permet d'adopter ce nouveau mode de locomotion. Alors que les reptiles, par exemple, ont une « épaule » solidaire de la cage thoracique. Du coup la tortue, elle marche comme cela (il mime à nouveau le mouvement avec les bras écartés). Elle s'aide en fait des ondulations de l'axe latéral. C'est pareil chez les poissons.

On le voit bien sur cette image prise au radio cinéma. On voit ici et là l'attache des membres antérieurs aux omoplates, avec les muscles qui s'accrochent sur ces omoplates et la clavicule, de façon plutôt concentrée, ramassée.

La liberté de l'omoplate ouvre de nouvelles niches écologiques. Par exemple, chez les primates dont nous faisons partie, l'omoplate glisse dorasale, ce qui permet un mouvement latéral de l'ensemble du membre qui permet de se suspendre, donc de grimper et d'exploiter le milieu des forêts.

(N) mammifère

Homo Sapiens : La catégorie suivante, vous la connaissez FOR-CÉ-MENT. Allez, je vous laisse deviner... (il sort une fiche et continue sur le ton de Questions pour un champion) :

Je suis un vivipare muni de poils, de mamelles et d'oreilles à pavillons externes... Je suis homéotherme, c'est-à-dire que mon système sanguin me permet de maintenir une température interne constante... Je suis... Je suis... Non, allez... Un petit effort !

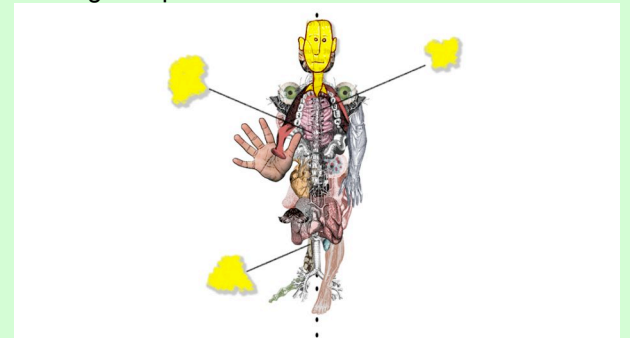
(exaspéré) *Ben je suis un mammifère, évidemment !*

Homo Sapiens : Un mammifère, comme l'ornithorynque !

Homo sapiens –torse nu ?) traverse le cadre façon Tarzan, suspendu à une liane. On entend un fracas de vaisselle.

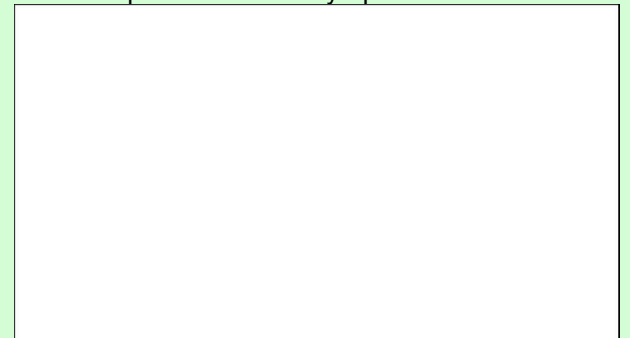
Il revient dans le cadre comme si de rien n'était.

Passage au puzzle



Les différents caractères cités apparaissent à l'image

Sortie du puzzle > ornithorynque tournette



J. Cuisin: Face à ce gros castor, rapporté d'Australie à la fin du XIXe siècle, avec son bec en forme de spatule, ses pattes de canard, sa fourrure et sa manie de pondre des œufs, les savants, vexés de rien n'y comprendre, décidèrent d'abord... qu'il n'existait pas !

Il faudra presque un siècle pour qu'on admette finalement que l'ornithorynque pour qu'on accepte l'ornithorynque comme une réalité et qu'on se résigne à ajouter une branche à l'arbre du vivant exprès pour lui (et un groupe : celui des monotrèmes.)

(O) Amniote

Homo Sapiens : *Nous sommes toujours en route au sein de l'arbre du vivant, et comme vous pouvez le constater, il ne se passe rien...*

130 millions d'années sans découvrir le moindre cousin... 130 millions d'années, c'est long !⁴

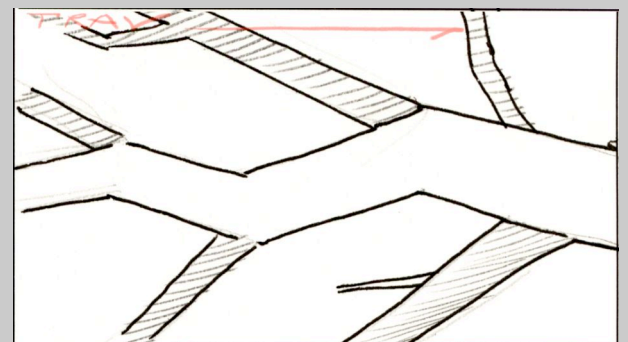
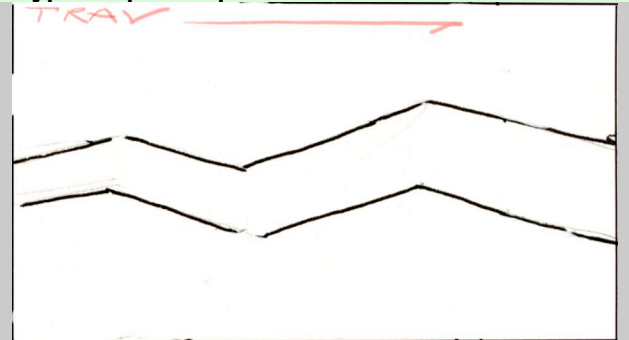
Off : *De -180 MA (l'embranchement des mammifères) à -310 MA (l'embranchement des amniotes) l'évolution ne s'est pas arrêtée :*

De nombreuses branches sont apparues celle des thériodontes, celle des biarmosuchia, celle des cynodontes, etc.... Mais toutes se sont éteintes avant notre ère.

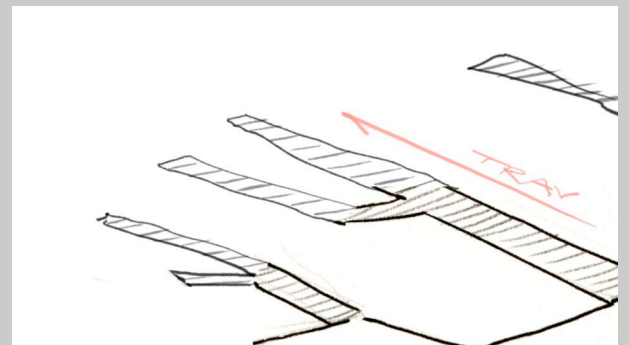
Homo Sapiens : *Ah, mais on dirait que... Voilà une*



Hyper-espace + pendule ralentie ?



Arbre 2 ou 3D : *branche interminable (compteur de date qui défile ?)*



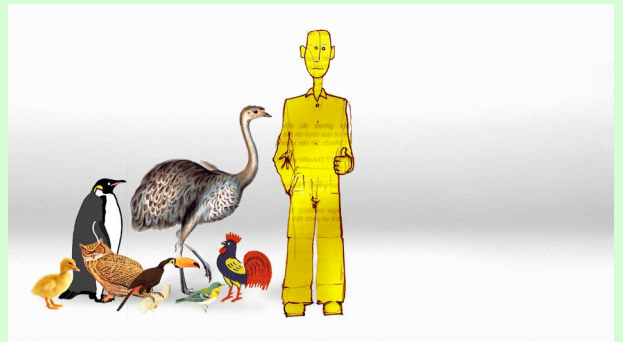
on suit branche jusqu'à extinction...

Homo sapiens regarde vers le fond (main en visière)

⁴ **Homo Sapiens (suite) :** Est-ce que l'évolution s'est arrêtée pendant tout ce temps ? Pas du tout : il y a en fait plein de branches dont aucun membre n'a survécu jusqu'aujourd'hui ! Cynodontes thérapsidés, etc....

branche qui n'est pas éteinte... Oui, c'est même une très grosse branche...

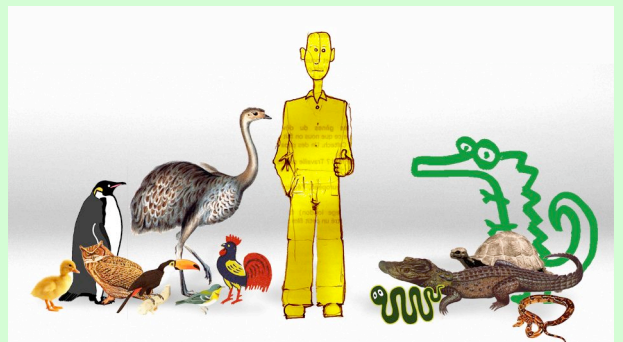
Je suis un amniote comme le flamant rose, le serin et le toucan... parce que notre ancêtre commun a inventé l'amnios, une sorte de membrane pour envelopper l'embryon et le protéger.



Homo Sapiens se retourne vers nous tandis qu'un groupe d'oiseaux arrive du fond et se range dans le cadre pour la photo de famille

Off : Chez nous l'amnios est un sac, tandis que chez le flamant rose c'est une coquille dure : un œuf !

Homo Sapiens : C'est aussi au niveau des amniotes que le **crocodile du Nil, le boa et la tortue**, bref : les reptiles, rejoignent mon arbre généalogique.



Groupe de reptiles s'ajoute à la scène...
Brusque disparition des reptiles

Off : Enfin ça, c'est ce qu'on aurait dit au XX^e siècle. (Un temps) Quel est au fait le caractère innovant commun aux reptiles, qui permettrait de les classer dans un même groupe ?

5--- LECOINTRE ou RÖDEL: les reptiles

G. Lecointre : On a souvent avancé le fait d'avoir le sang froid ? Raté ! Ils n'ont pas le monopole du sang-froid : la truite ou la grenouille ont aussi le sang froid ! Les écailles qui les recouvrent ? Non plus ! Des écailles, on en trouve sur toutes sortes de poissons et sur les pattes des oiseaux.

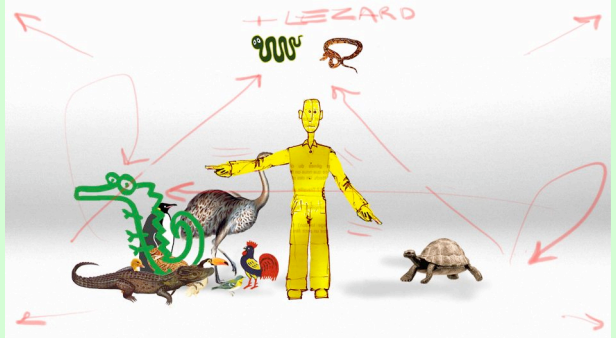
En fait, les reptiles n'ont aucune innovation qui leur soit propre. Les crocodiles ont bien un gésier et aussi une espèce de trou dans la mâchoire inférieure : des caractères pas franchement répandus ! Mais les autres reptiles, le lézard par exemple, ne les ont pas.

Le plus étonnant, c'est que les crocodiles partagent ces deux caractères avec les oiseaux ! Aussi étrange que ça puisse paraître, en termes d'évolution, le crocodile est plus proche du canari que du serpent à sonnettes ! Et donc les « ex-reptiles » ne sont pas sur la même branche de l'arbre !

Il n'y a pas d'ancêtre commun propre aux reptiles. Donc « reptile », ce n'est pas une catégorie valide du point de vue de l'évolution.

(O bis) Amniote

Homo Sapiens : À partir d'aujourd'hui, les crocodiles et autres caïmans iront dans le pavillon des oiseaux tandis que les lézards, varans, et autres sphénodons iront avec les serpents ! Les tortues, vous restez là : on vous a fait un groupe rien que pour vous : les chéloniens.



Homo Sapiens indique des directions avec les bras. Les spécimens se réorganisent (sur un arbre ?)

(P) Tétrapode

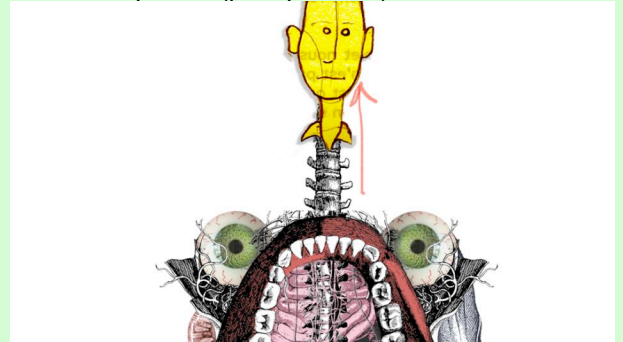
Homo Sapiens : Pour appartenir à la superclasse des tétrapodes, il faut toute une liste de caractères extrêmement précis :

- une ceinture scapulaire séparée de la tête, autrement dit : un cou (il coche)
- un conduit lacrymal, reliant l'œil à la narine (il coche)
- et enfin...

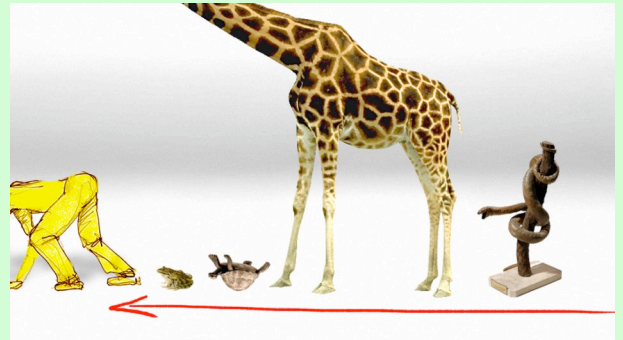
un nombre pair de membres locomoteurs muni de 1 à 8 doigts chacun....

1, 2 3, 4, le compte est bon ! Je suis un tétrapode comme la grenouille verte !

Ouverture puzzle (plan poitrine)



Puzzle

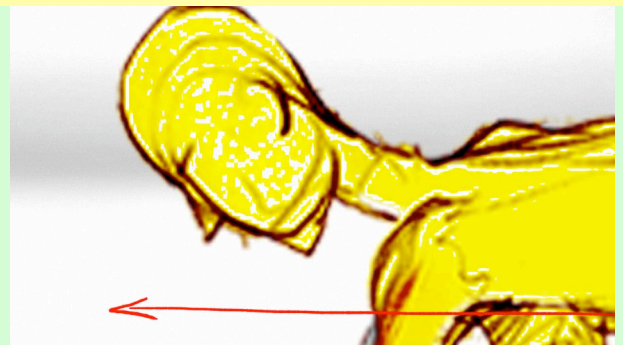


Homo Sapiens marche à 4 pattes.

Les différentes espèces citées suivent à la queue leu leu (glissement, pas d'anim)

Off : On connaît aujourd'hui 26308 espèces de tétrapodes de toutes formes et de toutes tailles, de la salamandre à la girafe en passant par le crapaud-buffle, et le boa constrictor. ...

Homo Sapiens : (se tourne vers la caméra, interloqué) Quatre membres, munis de doigts, le boa ?



Serré sur **Homo Sapiens**

6a--- M.O. RODEL : réversion ?

Museum für Naturkunde, Berlin

M.O Rodel : *Nous autres, les tétrapodes - moi et le boa, entre autres – nous descendons d’une même espèce ancestrale à 4 pattes...*

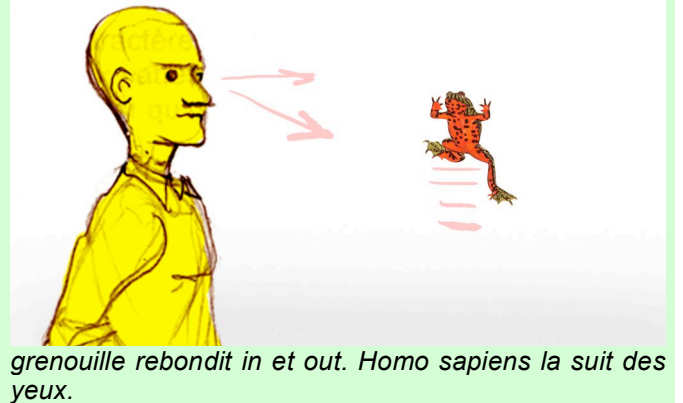
Seulement un beau jour, l’ancêtre commun à tous les serpents a découvert la reptation et perdu ses pattes. C’est ce qu’on appelle une réversion. Une innovation partagée, ça peut être aussi quelque chose en moins !

(PP) Tétrapode

Off : C’est aussi à l’embranchement « tétrapode » que la lignée humaine accueille les 6000 espèces de batraciens répertoriées

Collections amphibiens

Homo Sapiens : *Je suis un tétrapode comme... cette... grenouille. Africaine. Qui n’a pas encore de nom, parce qu’on vient juste de la découvrir.*



6b--- M.O. RODEL : Reproduction et Spéciation

Collection d’herpétologie, Museum für Naturkunde, Berlin

5210 - *Au départ, nous pensions qu’en Afrique occidentale, il n’existait qu’une seule espèce de grenouille, vivant de la Côte d’Ivoire au Sierra Leone : la Conraua Alleni*. Et sur le terrain, nous avons remarqué que les animaux n’émettaient pas le même chant et qu’ils présentaient quelques petites différences visuelles. Mais nous n’étions pas sûrs s’il s’agissait effectivement de deux espèces différentes.* **5207** - *Je prélève maintenant de l’ADN, ou plus précisément du tissu de la grenouille – sur le muscle fémoral – que nous allons ensuite tester au laboratoire pour obtenir les différentes séquences ADN et les comparer à celles d’autres populations. Nous pourrions alors compléter nos analyses acoustiques et anatomiques sur ces grenouilles et déterminer si nous avons effectivement différentes espèces et si oui, la manière dont elles sont liées entre elles et répandues*

52-17 - *On a ici les résultats de nos analyses ADN sur le tissu prélevé sur la grenouille... Il s’agit d’une partie seulement, car les séquences sont beaucoup plus longues. On voit sur cet écran les 4 bases de l’ADN représentées par quatre couleurs différentes. On remarque très bien que certains spécimens possèdent la même séquence et que d’autres en ont des divergentes.*

52-26 - *Beaucoup de gens pensent que la génétique représente plus ou moins le Graal des scientifiques. Ce n’est pas le cas. Un caractère génétique ne vaut pas plus qu’un caractère morphologique, ostéologique ou comportemental. Il ne nous donne que des informations complémentaires nous permettant de déterminer s’il s’agit d’espèces identiques ou différentes. Mais comme la génétique met énormément de caractères à notre disposition, nous y avons vu une possibilité statistique plus grande de découvrir des similitudes et des différences.*

52-28 - Nous avons ici en principe les résultats finaux de notre analyse génétique : un arbre généalogique qui nous montre comment les différentes espèces sont liées. Nous retrouvons ici les deux espèces que nous avons étudiées. On voit que leurs différences étaient bien spécifiques à deux espèces. À côté, il y a de nombreuses autres espèces. Grâce à cette étude, nous pouvons confirmer que nous avons affaire à des espèces différentes mais également établir dans quelle mesure elles sont parentes, ou encore quelle espèce a colonisée l'Afrique occidentale, par exemple.

52-29 - Les espèces d'Afrique occidentale ne formaient à l'origine qu'une seule espèce. Après que la forêt s'est fragmentée en plusieurs petites zones, ces populations ont été séparées et ont évolué pour former des espèces différentes. Lorsque la forêt s'est réunifiée, elles étaient génétiquement si différentes, qu'elles ne pouvaient plus se croiser.

(Q) Rhipidistien, sarcoptérygien, ostéichthyen

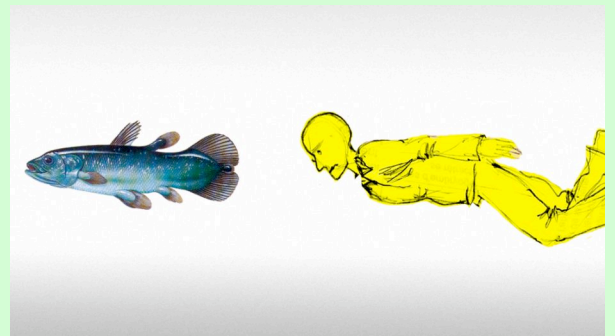
Off : Nous poursuivons notre voyage dans le temps et dans l'arbre du vivant et nous voici déjà arrivés à – 420 millions d'années !

Effet hyper-espace

Là où la branche des tétrapodes rencontre celle de cousins qui, contrairement à eux, n'ont jamais quitté le milieu aquatique.

Le coelacanth traverse le cadre...

Homo Sapiens : Je suis un sarcoptérygien, comme le coelacanth, à cause de mes nageoires charnues.



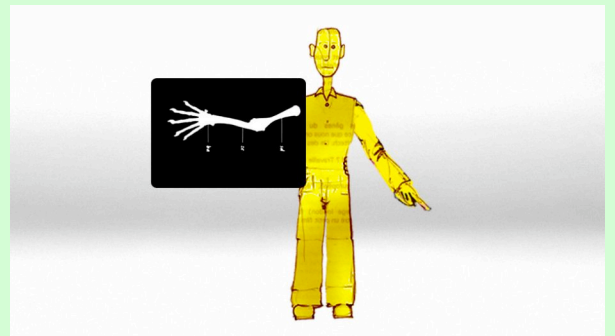
... suivi par **Homo Sapiens** qui nage dans les airs.

(Il arrête de nager) Oui, je sais : nous avons l'habitude de les appeler des bras et des jambes, mais, d'un point de vue évolutif, ce sont bien des nageoires. (un temps)

GP

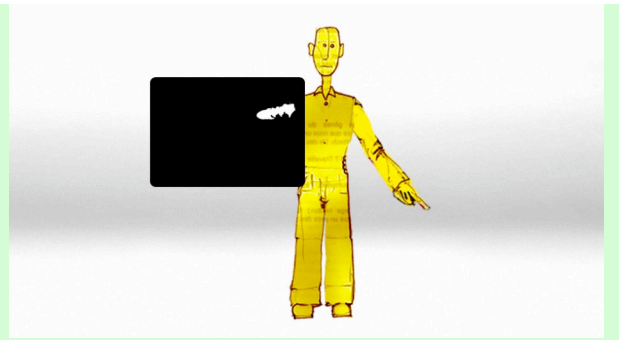
Je vais vous montrer... Ca c'est un bras normal d'homo sapiens ordinaire.

Il se remet debout.

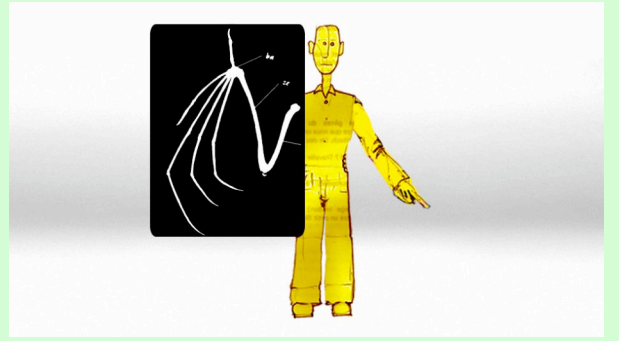


effet radio
il fait bonjour avec la main

Et ça c'est la nageoire du coelacanth. Vous avez remarqué ? Elle se rattache au reste du squelette par un os unique, et ça c'est l'innovation géniale des sarcoptérygiens !



Off : Cet os unique, qui éloigne du corps les rayons de la nageoire va permettre à cette dernière d'évoluer vers toutes sortes de formes et de fonctions nouvelles... marcher d'abord, mais aussi grimper aux arbres et voler... Et même renager ! dans le cas



passage par morphing : patte, bras primate, nageoire cétacé...

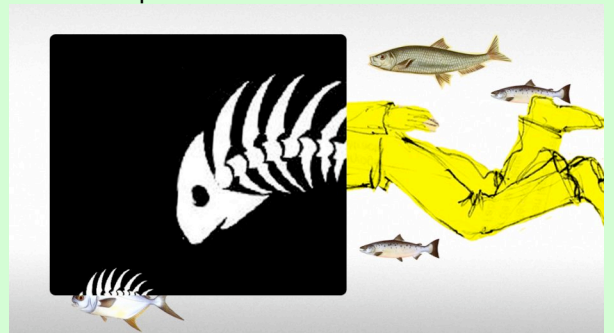
Ça aussi, on l'observe pendant le développement embryonnaire : l'embryon possède d'abord des sortes de « nageoires, » puis les mains et les pieds, des inventions plus récentes, apparaissent ensuite. Les poissons, eux, s'arrêtent avant de fabriquer la main et le pied. A la place, ils ont des rayons. Pour le 110 mètres haies. C'est moyen, mais pour la natation, on n'a pas trouvé mieux !

Images d'embryologie

Homo Sapiens : Je suis un ostéichthyen, comme la sardine et saumon d'Écosse parce que je possède de véritables os au lieu d'un simple cartilage... Plus de 25000 espèces de « poissons » rejoignent d'un coup mon arbre généalogique...

PL

Dezoom rapide >



Homo sapiens nage.
Effet Xray montre l'intérieur ses organes internes : une arête de poisson.

Ce qui double le nombre de mes cousins qui dépasse maintenant les 50000.

Off : Un chiffre qui reste finalement assez modeste en regard des 1 800 000 espèces connues



Arbre 2D

Dezoom >



7--- LECOINTRE : labo d'ichtyologie

Muséum de Paris : labo d'ichtyologie.

Guillaume Lecointre travaille sur un spécimen ramené de l'Antarctique.

G. Lecointre : Ce poisson des glaces a été ramené d'une campagne d'inventaire menée durant l'hiver 2008 dans les mers antarctiques. Il vit habituellement par moins de 2000 m de profondeur, dans des eaux bien souvent à -2°C. Sur ce maquereau, un autre téléostéen (l'autre nom des poissons), on peut voir ici ce qui leur sert d'organe de flottaison, c'est la vessie natatoire. Par contre sur le poisson des glaces, elle est totalement atrophiée, Ce sont ces petits amas de gras qui lui permettent de garder l'équilibre.

Si l'on disséquait un Homo sapiens, on retrouverait cette vessie natatoire : ce sont les poumons ! Tout simplement.

(R) Gnathostome, vertébré, crâniate, myomérozoaire, chordé

Homo Sapiens (la bouche pleine) : Je suis un gnathostome, comme le **grand requin blanc**, parce que je possède de l'hémoglobine ainsi qu'une mâchoire grâce à laquelle je peux capturer des proies avec la bouche... (il croque à nouveau dans son sandwich pâté-cornichons)

Bon alors c'est vrai... Attraper des proies vivantes, dans la société d'aujourd'hui, ça se fait moins qu'avant... Mais il reste tout de même les huîtres !

Je suis un vertébré, parce que j'ai... des vertèbres !

GP Homosapiens sur tournette dos > face



PA - Demi-tour tournette
Homo Sapiens passe de face > dos
puis > squelette

Et un **crâniate**, parce que je possède une sorte de boîte pour protéger mon précieux cerveau...

Off : Attention ! Nous rentrons maintenant dans une zone où le vocabulaire se complique encore un peu et où l'anatomie des nouveaux membres de la famille devient franchement exotique. Je me découvre des cousins dont j'ignorais jusqu'à l'existence et dont le faciès ne me parle guère !

Homo Sapiens : Je suis un crâniate, donc, comme la myxine. (il lit) La myxine est un crâniate à allure vermiforme dont la tête se termine par un orifice nasopharyngien unique. Six tentacules tactiles entourent la bouche. Un conduit de fonction inconnue relie l'œsophage à l'extérieur sur la partie gauche de l'animal. »

Je suis un myomérozoaire comme l'amphoxius parce que mon l'embryon passe lui aussi par une étape où il est découpé en segments,
Je suis un chordé, l'ascidie, car j'ai une chorde c-h-o-r-d-e, c'est-à-dire un axe rigide dans mon dos qui sert à me soutenir et à me tenir droit.

Off : Enfin ça, c'est ce qu'on aurait dit au début du siècle, **le XXI^e siècle**...



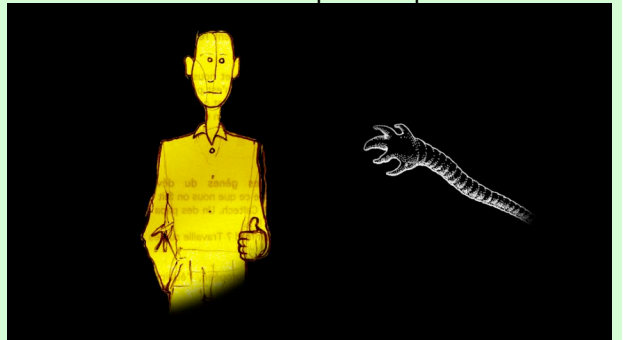
GP Demi-tour sur tournette à nouveau
Homo Sapiens passe de face puis > squelette



Lumière change sur le crâne > poursuite

Images de différentes espèces à l'allure pas engageante sortent des ténèbres...

dessin myxine (dessin CPV passé en négatif) sort du noir comme si dévoilé par une poursuite.



Images d'embryogenèse : on voit assez bien sur l'embryon des petites bosses le long du corps qui correspondent à ces segments.

Suite embryo. On met en évidence la chorde ascidie

Station maritime de Sète, pêche d'ascidies.

Michel Cantou, plongeur scientifique : Bon, là on a deux ascidies : des *Phallusia mammilata*, leur nom scientifique. Globalement elles ont la forme d'un sac. C'est pour ça qu'elles appartiennent à la classe des tuniciers. L'ascidie se nourrit par filtration : là vous avez l'orifice buccal, et là l'orifice par lequel elle va exhale l'eau filtrée. A l'état larvaire cet animal ressemble à un petit têtard qui va avoir une vie très courte et se fixer sur le sol pour se transformer en cet animal. Si vous voulez avoir une chance de voir la chorde, il va falloir attendre qu'elle se reproduise pour observer l'état larvaire.

Laboratoire de la station maritime. Images issues de logiciels de classification où différents arbres se dessinent en temps réel sur un schéma d'arborescence en cercle.

*Grâce à de tels outils, on a fait récemment une découverte étonnante : après avoir comparé 146 gènes différents de 38 espèces différentes parmi lesquelles *Homo sapiens*, on s'est rendu compte que nous ne sommes pas plus proche de l'amphioxus que de l'ascidie rouge, mais le contraire. Aussi dans l'arbre du vivant, on rencontre d'abord l'ascidie rouge puis l'amphioxus. Je suis d'abord un chordé, puis un myomérozoaire.*

Cela peut paraître un détail, mais les conséquences sont importantes. D'abord cela veut dire que tous les membres du groupe auquel appartient l'ascidie rouge peuvent aussi bien servir de modèle animal que ceux du groupe auquel appartient l'amphioxus. Mine de rien, on est ainsi face à 2500 nouvelles espèces pour travailler à mieux comprendre notre développement. Et puis, cette découverte met à mal le dogme d'une marche progressive vers la complexité. Un animal comme l'amphioxus qui, à regarder de plus près, est beaucoup plus simple que l'ascidie, apparaît pourtant chronologiquement après l'ascidie. Comme s'il existait aussi une marche vers la simplicité !

(S) Pharyngotrème, deutérostomien

Off : Depuis 2006 (?) cette portion de l'arbre du vivant a donc été révisée : les vertébrés sont plus proches des ascidies que de l'amphioxus.

Homo Sapiens : Autrement dit, je suis un chordé avant d'être un myomérozoaire. (un temps) Au début, moi aussi j'ai eu un peu de mal à m'habituer... Mais vous verrez que, là aussi, on s'y fait très bien.

Homo Sapiens : Je suis un pharyngotrème comme le stolon noir ou le balanoglosse, parce que mon système nerveux est dorsal, et non pas ventral, comme chez le homard. Si on se fie à la position du système nerveux, je suis un homard retourné à l'envers...

C'est un peu gênant de vous avouer ça,

Arbre simplifié ? avec *Homo sapiens*

?? Retournement du narrateur pour retrouver l'organisation du homard (mais la tête ne tourne pas)

Crashmorph narrateur > doughnut

mais d'un point de vue topologique, je suis un doughnut. Un orifice en haut, un orifice en bas, et un conduit qui relie les deux...



Vrai doughnut puis schéma

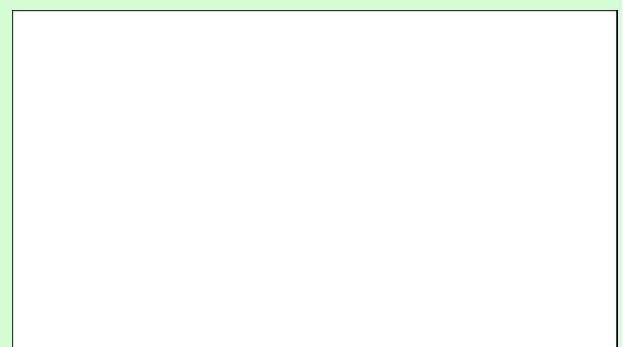
Je suis un deutérostomien, comme le concombre de mer, ou l'oursin granuleux, à cause de la façon dont se forme ce conduit pendant l'embryogénèse : le cloporte, la moule et la crevette commencent par la bouche,

alors que le concombre, de mer, l'oursin et moi commençons par l'anus, et notre bouche se forme dans un second temps. (D'où le nom du groupe : « deutérostomien », c'est du grec, et ça veut dire « bouche en second ».)

Je suis un deutérostomien comme 58330 autres espèces de toutes tailles et de toutes formes, qui occupent tous les milieux, toutes les zones géographiques et toutes les altitudes.

Embryogenèse: formation du coelome chez la moule (ou tout autre protostomien)

Embryogenèse: formation du coelome chez l'homme (ou autre deutérostomien)



Homo Sapiens debout sur la planche zoologique géante

Pourtant, au prochain embranchement, la grande famille des deutérostomiens va être totalement submergée par un afflux massif de nouveaux cousins...

Zoom arrière > infini

(U) Bilatérien

L'innovation des bilatériens est si ancienne et si fondamentale qu'on ne perçoit plus à quel point elle est originale... Cette innovation, c'est la symétrie bilatérale.

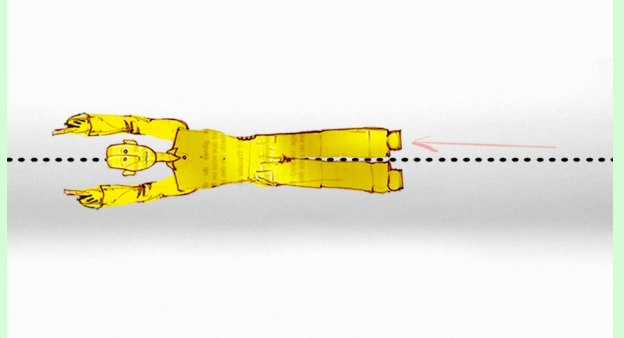
Homo Sapiens marche vers nous > plan poitrine

Je suis un bilatérien, comme la mouche du vinaigre, mais aussi comme le crabe ou l'escargot de bourgogne, car je suis traversé par un plan de symétrie qui partage mon corps en deux moitiés : symétriques...

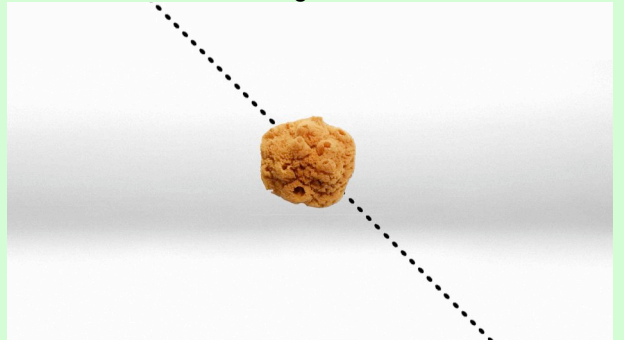
Du fait de cet axe de symétrie, j'ai aussi une direction privilégiée avec un avant et un arrière, toutes choses dont les éponges ou les méduses, par exemple, sont dépourvues.



Homo Sapiens lève les 2 jambes en même temps et reste en l'air grâce au bon vieil effet miroir.



Homo Sapiens bascule avec son axe de 90°. Il saute et sort du cadre à gauche.



L'éponge remplace l'homme. L'axe se met tourner façon boussole folle

12--- HANNELORE. HOCH

Museum für Naturkunde, Berlin

Hannelore Hoch dans les collections d'insectes, elle choisit plusieurs tiroirs avec différents types d'insectes : papillons, coléoptères, hémiptères, etc....

H. Hoch : 800 000 insectes. Voilà ce que compte cet embranchement. Si un martien devait ramener un spécimen représentatif de la vie sur Terre, il ramènerait un insecte, il a plus de chance de tomber dessus. Et plus particulièrement un coléoptère comme ce scarabée : la moitié des insectes sont des coléoptères.

Pourquoi autant d'espèces, pourquoi autant de diversité ? Plusieurs raisons à cela : si les insectes tout comme moi possèdent un axe de symétrie, c'est bien le seul point commun, et ses particularités expliquent sans doute cette diversité. Le fait d'avoir un squelette non pas intérieur mais extérieur, un exosquelette, les protège mieux. Le fait aussi d'avoir un système respiratoire plus simple - à base de tubes emboîtés -, d'avoir une descendance nombreuse...

(T) Bilatérien

Off : Nous voici à l'un des nœuds les plus encombrés de l'arbre de la vie, celui des bilatériens. La branche qui mène vers *Homo sapiens* n'est qu'un petit rameau perdu au milieu d'une véritable forêt de bilatériens qui sont, dans leur grande majorité, des insectes. Sur 1 200 000 bilatériens, il y a 830 000 espèces d'insectes

Arbre du vivant 3D



Arbre du vivant 2D

Homo sapiens : Parmi mes cousins bilatériens, il y a tous les arthropodes (crabes, insectes, etc.) tous les mollusques et aussi beaucoup de familles aujourd'hui disparues, dont les seuls représentants connus sont des fossiles.

On les oublie souvent les fossiles, mais il y a 10 000 fois plus d'espèces éteintes que vivantes. Eh oui, la plus part des espèces sont aujourd'hui disparues.

Axe de symétrie du crabe du papillon, de la moule, etc...

8--- MIKE BENTON / PHIL DONAGHUE

Mike Benton nous montre un trilobite fossile

P. Donaghue : Ce fossile trilobite a été trouvé en x. Il a y millions d'années. Ce qui est nouveau chez lui, c'est le plan d'organisation : symétrie bilatérale, axe avant-arrière, etc. Avant, il n'y avait que des créatures à symétrie centrale (les méduses) ou sans symétrie du tout (les éponges).

Et puis, d'un seul coup, vers – 550 MA, le fossile record montre un foisonnement d'inventions... symétrie bilatérale – augmentation de la taille corporelle (environ 1 mètre pour les trilobites) - squelette, membres marchant - front/back mouth to anus.

(L'œil est aussi une invention des bilatériens. Ces trilobites n'ont n'a pas encore de globe oculaire, ni de rétine mais déjà un système de captation visuelle disposé à l'avant.)

(drawing a tree with the main bilaterian branches)

Les fossiles ont aussi leur place dans l'arbre : au bout d'une branche, comme les espèces vivantes, mais une branche plus courte parce que ces espèces ont disparu.

(90 min) P. Donaghue : Séquence tomographie

(V) Eumétazoaire, métazoaire, opisthochonte

Off : Au niveau où on est maintenant (date ?) de grandes trouées apparaissent dans l'arbre du vivant, correspondant à des extinctions massives dues aux accidents climatiques. À force de remonter, on arrive dans une zone où les modes de vie sont vraiment différents, on rencontre les « végétaux » en ordre dispersé : les plus proches de nous, ce sont les champignons...

Homo Sapiens : Je suis un eumétazoaire, comme la groseille de mer ou la méduse, parce que j'ai un système nerveux, ou quelque chose qui s'en

Puzzle

approche.

je suis un métazoaire Comme l'éponge à crevettes, parce que je suis un « organisme pluricellulaire mobile » comme on dit. C'est à dire que je suis composé de plusieurs cellules et que je bouge. Bref, en gros, je suis un animal.

Off : Mais attention ! La définition a changé : Autrefois, tous les êtres vivants – même unicellulaires – étaient rattachés soit au règne animal soit au règne végétal. L'euglène était végétale, comme la betterave, l'amibe buccale était animale comme la girafe.. Aujourd'hui, on sait que cette division n'est pas fondamentale : les unicellulaires ne sont ni végétaux ni animaux.

Homo Sapiens : Je suis un opisthochonte comme la morille ou le champignon de Paris à cause de mon mode de propulsion.

Bon, là, c'est pas évident, mais c'est parce que vous ne regardez pas au bon moment...

Ce spermatozoïde, qui agite fougueusement sa petite queue, c'est moi... Enfin, c'est plus exactement la moitié de moi... Puisque ça se passe environ 2 minutes avant la fécondation... A cette époque vous remarquerez ue j'utilise ma queue pour me propulser...

Exactement comme ma cousine la morille au meme âge. Vous voyez qu'on se ressemble !

Chez les opistochontes, la cellule mobile est toujours poussée par le cil, alors que dans le reste du vivant elle est tractée par lui...

Il faut se le dire : la morille et le champignon de Paris sont plus proches de moi que des autres

Euglène
amibe



Position de départ du 100 m. avec morille

Il part en sprint et sort à gauche



... et rentre presque aussitôt par la droite.

Images réelles : Spermatozoïde

Images réelles : spermato de champignon

Images réelles : cellule tractée par le cil

(W) Eucaryotez

Off : *L'embranchement suivant est à nouveau l'un des grands carrefours du vivant puisque 400 000 nouvelles espèces nous rejoignent d'un coup*

Homo Sapiens : *Alors c'est vrai qu'ils ont fait des choix de vie... Comment dire ? Vraiment différents. Et pourtant je suis un eucaryote, comme eux... Comme le séquoia géant, comme la caulerpe et comme le géranium !*

Homo Sapiens prend la pose en compagnie de diverses espèces végétales (cf. trailer). La ressemblance n'est pas frappante...



9--- P. LOWRY

< Santo > et/ou < Herbie >

P. Lowry cherche pour nous le géranium.

Il nous explique le système de classement géographique du Grand Herbie.

Ensuite, il nous explique les particularités de la « lignée verte » :

Système de croissance ouvert

Le système de croissance est ouvert. Jamais une plante n'arrête de grandir. Chaque année, de nouvelles branches, de nouveaux bras, de nouvelles feuilles, poussent sur un arbre. Chez nous, il n'y a pas cela, on a toujours 2 bras et 2 jambes, pas davantage d'une année sur l'autre.

Autotrophie

Autre particularité, si chez les animaux ou les champignons, nous ingérons de la nourriture pour trouver matière à notre croissance, les plantes, elles, respirent et ont leur propre système pour fabriquer les briques de leur croissance. C'est ce qu'on appelle l'autotrophie, comparée à l'hétérotrophie des animaux et des champignons...

Santo : Images de collecte, mises sous presse, etc.

Labo : P. Lowry travaille à la bino sur le spécimen ramené de Santo. Description de l'espèce nouvelle découverte à cette occasion.

P. Lowry : *Le modus operandi est toujours le même : on décrit d'abord le port de la plante, puis la feuille, puis le pétiole de la feuille, (arrondie...), puis les fruits, puis les fleurs. J'ajoute des infos avec les couleurs que je vois sur mes photos. Puis, je compare avec la précédente espèce et je corrige au crayon.*

Images de collecte, mises sous presse, etc.

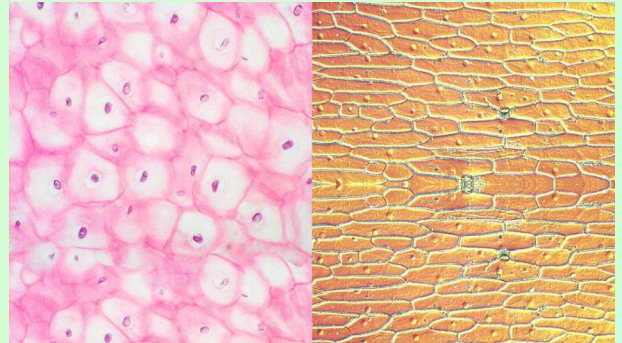
(W) Eucaryote suite

Homo Sapiens : *Bon, entre le géranium et moi, je reconnais que la ressemblance ne saute pas aux yeux... Il faut dire que notre ancêtre commun vivait quand même il y a 1 milliard d'années... Mais avec un bon microscope, il y a quand même un air de famille...*



Homo Sapiens pose à côté du géranium
Crash zoom >

Homo Sapiens : *à gauche c'est une cellule de géraniums, à droite, c'est moi (enfin, l'une de mes cellules sanguines). Leurs formes sont très différentes mais leurs structures sont les mêmes avec ce compartiment spécial où est enfermé l'ADN : le noyau. C'est cette invention, le noyau qui est l'innovation partagée des eucaryotes*



Images microscopiques : une cellule humaine pose à côté de diverses cellules végétales. Il y a une nette ressemblance.

Images microscopiques eucaryotes unicellulaires

En dehors des opisthochontes (c'est nous) et des plantes, il y a quatre autres familles d'eucaryotes, qui portent des noms plutôt barbares et ne regroupent pratiquement que des microbes unicellulaires. Ce sont par exemple les amibes, les diatomées, les paramécies...

P. Forterre : *Quand on se représente la diversité du vivant, on pense généralement aux plantes et aux animaux. En fait, les macrobes (c.a.d : les êtres multicellulaires) ne représentent qu'une toute petite région de la vie. Ce sont les unicellulaires qui constituent l'essentiel de la biodiversité !*

Off : *Eucaryote, c'est l'une des branches maîtresses de l'arbre du vivant, et elle inclut la grande majorité des organismes connus aujourd'hui. Mais ce n'est pas la seule... L'arbre du vivant a 3 branches principales...*

ARBRE

10a--- P. FORTERRE - archées

Il y a 50 ans, on pensait que le vivant se divisait en 2 grands règnes : nous (les eucaryotes), et les bactéries. Mais en 1977, un chercheur américain, Carl Woese, s'est perçu que dans le monde procaryote représenté traditionnellement par les bactéries en fait il y avait deux lignées et que l'une d'entre elles présentait des caractères très particuliers qui très souvent les rapprochent de nous plus que des bactéries.

Par la suite s'est aperçu que dans ce groupe on trouvait des organismes très bizarres, par exemple des halophiles qui aiment le sel, ou d'autres qui vivent à très très haute température. Par exemple dans notre équipe on travaille sur des hyperthermophiles qui poussent à des températures supérieures à 80°C. Le record actuellement est 113°C.

90' : (Images fumeurs noirs

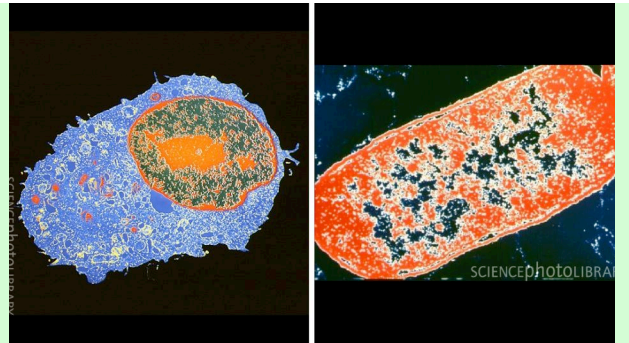
OFF : *Pyrococcus Abyssii* vit habituellement dans les sources chaudes du fond des mers, dans une atmosphère sans oxygène mais avec du soufre.)

90' : Séquence labo : culture d'archées anaérobies

(X) Etre vivant

Homo Sapiens : Je suis un être vivant, comme *Pyrococcus Abyssii* (c'est lui, à droite)... parce que nous sommes tous les deux constitués de cellules et parce que nous possédons tous les deux le même code génétique et les mêmes protéines...

Eh oui... Cette petite chose ronde et insignifiante, pour qui le soufre est une friandise et l'oxygène un poison mortel c'est aussi un cousin. Bon, un cousin assez éloigné quand même hein...



Images microscopiques : une cellule humaine pose entre une bactérie et une archée : ça ne ressemble pas.

10b--- P. FORTERRE – arbre des protéines

Ce qui est vraiment fascinant pour les biologistes moléculaires qui ont étudié le vivant de puis maintenant quelques dizaines d'années, c'est de s'apercevoir que tous les organismes sont constitués des mêmes composants. Ça semble maintenant évident mais jusque dans les années 1940 par exemple, beaucoup de biologistes pensaient que les bactéries n'avaient pas de gènes : elles étaient tellement différentes de nous... Et puis on s'est aperçu que c'était pas du tout vrai. En fait les bactéries et les archées ont comme nous des gènes et de l'ADN, et tous les organismes vivants actuels sont composés des mêmes protéines avec les mêmes 20 acides aminés.

~~Alors ce qui est fascinant du fait de l'histoire de la vie c'est de se dire : combien de ces protéines sont communes à nous, une plante, un eucaryote unicellulaire, une archée, une bactérie, etc. ? Et les chercheurs qui s'amusent à ce petit jeu essaient de le pousser le plus loin possible et finalement on peut se demander combien de protéines sont présentes dans l'ensemble du vivant sans exception ?~~

~~Alors on en compte une petite soixantaine, les estimations varient suivant les chercheurs, suivant ils les analysent. Par exemple, un groupe de chercheurs américains s'est amusé un construit un arbre où l'on peut déterminer les relations de parentés sur les organismes, en justement comparant les séquences de protéines qui sont présentes partout. Ils sont tombés sur un arbre avec les 3 grandes lignées, la lignée conduisant au Eucaryotes, la lignée conduisant au Bactéries, la lignée conduisant aux Archées.~~

Ce qui est fascinant quand on regarde cet arbre, si l'on cherche l'homme, l'homme c'est une petite branche qui se termine ici dans le rouge. Mais tous les animaux correspondraient à une toute petite branche à l'extrémité de cet arbre. Les plantes également sont situées sur une autre branche. On a l'impression que les animaux et les végétaux représentent la plus grande part de la biodiversité mais ce sont vraiment les microorganismes qui constituent l'immense majorité de la biosphère.

(Y) Luca

Off : Voilà... Le voyage se termine... Nous sommes maintenant au centre de l'arbre, là où toutes les créatures vivantes se rejoignent ...

Arbre du vivant 3D

Nous sommes 5, 10 ou 20 millions d'espèces, peut-être plus, et nous sommes tous apparentés...

Arbre 2D

Homo Sapiens : *Bon alors d'accord, on est tous parents, c'est formidable... Mais si on est tous parents, ça veut dire que toutes les créatures vivant sur terre ont un ancêtre commun. Moi, le macaque, la baleine bleue et la salade verte, nous descendrions tous d'un même ancêtre... LUCA.*

On s'approche du centre...

10c--- P. FORTERRE - LUCA

Tous les êtres vivants, eucaryotes, bactéries, archées, font parti de la même famille ; Qui dit famille, dit ancêtre. Clairement tous les êtres vivants actuels descendent d'un même ancêtre. Et nous sommes tous frères et sœurs . Cet ancêtre, le scientifiques lui ont donné un petit nom , LUCA, c'est un acronyme. Pour l'anglais Last Universal Common Ancestor. Le dernier ancêtre commun universel.

~~A quoi ressemble LUCA, c'est la grande question. Et la question divise. Les spécialistes du domaine ne sont pas du tout d'accord. Certains envisagent un LUCA très simple , une sorte de mini bactérie.~~

~~Même d'autres envisagent d'autres un LUCA de type eucaryotes. Avec un noyau. C'est très difficile d'avoir un consensus. Là où tout le monde est d'accord, c'est que les protéines universelles dont on a parlé tout à l'heure, étaient déjà présentes chez LUCA. Donc clairement LUCA était un organisme relativement sophistiqué. Il s'est passé une période très longue entre le moment où la vie est apparu et le moment où LUCA est apparu. Clairement.~~

Je pense que l'on peut faire le parallèle avec l'évolution de l'homme. Il faut imaginer LUCA l'ancêtre de tout les êtres vivants actuels un petit peu comme l'on imagine l'ancêtre de tous les homo sapiens actuels. C'est très clair, avant lui il y a eu des tos d'autres homos, homo néanthertalis, homo habilis, etc... De la même façon, avant LUCA, il y a eu d'autres organismes vivants, mais c'est beaucoup plus difficile de savoir comment il était parce que l'on n'a pas de fossiles.

(Z) Spécificité humaine

Homo sapiens : Bon nous voilà au centre de l'arbre là où vit LUCA, l'aïeul de la famille... Que de chemin parcouru entre ces choses microscopiques et moi !

Off : Attention, les microorganismes d'aujourd'hui ne sont pas nps ancêtres ! *La distance qui sépare Pyrococcus de LUCA est exactement la même que celle qui me sépare moi de LUCA... Il a donc fallu exactement autant de temps à la Nature pour inventer Pyrococcus que pour m'inventer moi !*

Forterre : métaphore de l'ordinateur

Si je ne suis pas l'aboutissement de l'évolution, alors qu'est-ce qui fait ma spécificité à moi *homo sapiens* ? Si je ne suis même pas plus « évolué » qu'une bactérie, alors je suis quoi ? Une bactérie un

peu obèse ?

Enfin, quoi, soyons sérieux... J'ai inventé la le chauffage central, le fer à friser ... la philatélie...la littérature ! Les crêpes suzette...

P. Bouchet : *La spécificité humaine, c'est culturel. Du point de vue zoologique, il n'y a rien de particulier...*

G. Lecointre : *Quelques structures osseuses du crâne sont spécifiques. Sinon... Si on mettait l'anthropocentrisme de côté, le chimpanzé devrait s'appeler Homo troglodytes (ou l'homme Pan Sapiens) !*

D'un point de vue taxinomique, ce serait une histoire de mandibule... Ou de pilosité.

Homo Sapiens (il lit) :

L'homme se caractérise dans la faune actuelle par sa station verticale permanente. C'est un primate de grande taille. Les membres postérieurs sont plus longs que les antérieurs, et il n'y a pas de queue. La face, les mandibules, les bourrelets sus-orbitaires sont de taille réduite, tandis que la calotte crânienne est de grande taille. La pilosité est faible mais reste dense sur la tête.

Synthé : G. Lecointre & H. Leguyader, Classification phylogénétique du vivant

Bon, il doit ya voir autre chose... Je sens bien au fond de moi que je ne suis pas un animal comme les autres, ni un légume ordinaire. Il doit y avoir quelque chose, je ne sais pas quoi. L'âme ? Le langage ? Le rire ?

Il ferme le livre

Il se plonge dans un autre livre...

Homo Sapiens : *Anthropomorphe, selon Linné, mammifère selon Cuvier, Genre de l'Ordre des Parisiens, Famille des Actionnaires, Tribu des Ganaches, Il s'élève entre 5 et 6 pieds de hauteur, ses mouvements sont généralement lents : mais la Nature, attentive à la conservation des espèces frêles, l'a pourvu d'omnibus à l'aide desquels il se transporte d'un point à un autre de l'atmosphère parisienne, au delà de laquelle il ne vit pas.*

Synthé : Honoré de Balzac, Les Français (peints par eux-mêmes)

Foules en marche, transports...

P. Lowry : *D'un point de vue écologique, en tout cas, homo sapiens est un "super prédateur," responsable d'une accélération par mille, voire dix mille du rythme « naturel » d'extinction des espèces.*

J.P. Gasc : *La particularité de l'Homme c'est d'être la seule espèce qui est capable de modifier son environnement. Nous sommes toujours dans le processus de l'évolution, mais par la technique, nous modifions notre milieu et donc, nous pouvons « dévier » en quelque sorte, la pression évolutive ...*

« L'homme serait un roseau pensant. Disons plutôt un roseau pensif. Ou même songeur... Disons un salsifis songeur. Car la pensée paraît tout de même

Synthé : Alexandre Vialatte, Chroniques Images du monde humain en marche : métro, métallurgie, ONU, pétanque, etc...

*plus dense que les produits de la cervelle humaine
et le roseau est plus racé que l'homme. Soyons
sincères : l'homme est un champignon rêveur, un
concombre qui a des visions, un salsifis qui souffre
de marottes. »*

CHUTIER

Tout annonce dans l'homme le maître de la terre, tout marque, même à l'extérieur, sa supériorité sur tous les êtres vivants ; il se soutient droit et élevé, son attitude est celle du commandement, sa tête regarde le ciel et présente une face auguste sur laquelle est imprimé le caractère de sa dignité ; (...) Son port majestueux, sa démarche ferme et hardie annoncent sa noblesse et son rang ; il ne touche à la terre que par ses extrémités les plus éloignées, il ne la voit que de loin, et semble la dédaigner.

Synthé : Buffon, histoire naturelle