

Évolution : l'échelle des êtres se cache-t-elle dans l'arbre phylogénétique ?

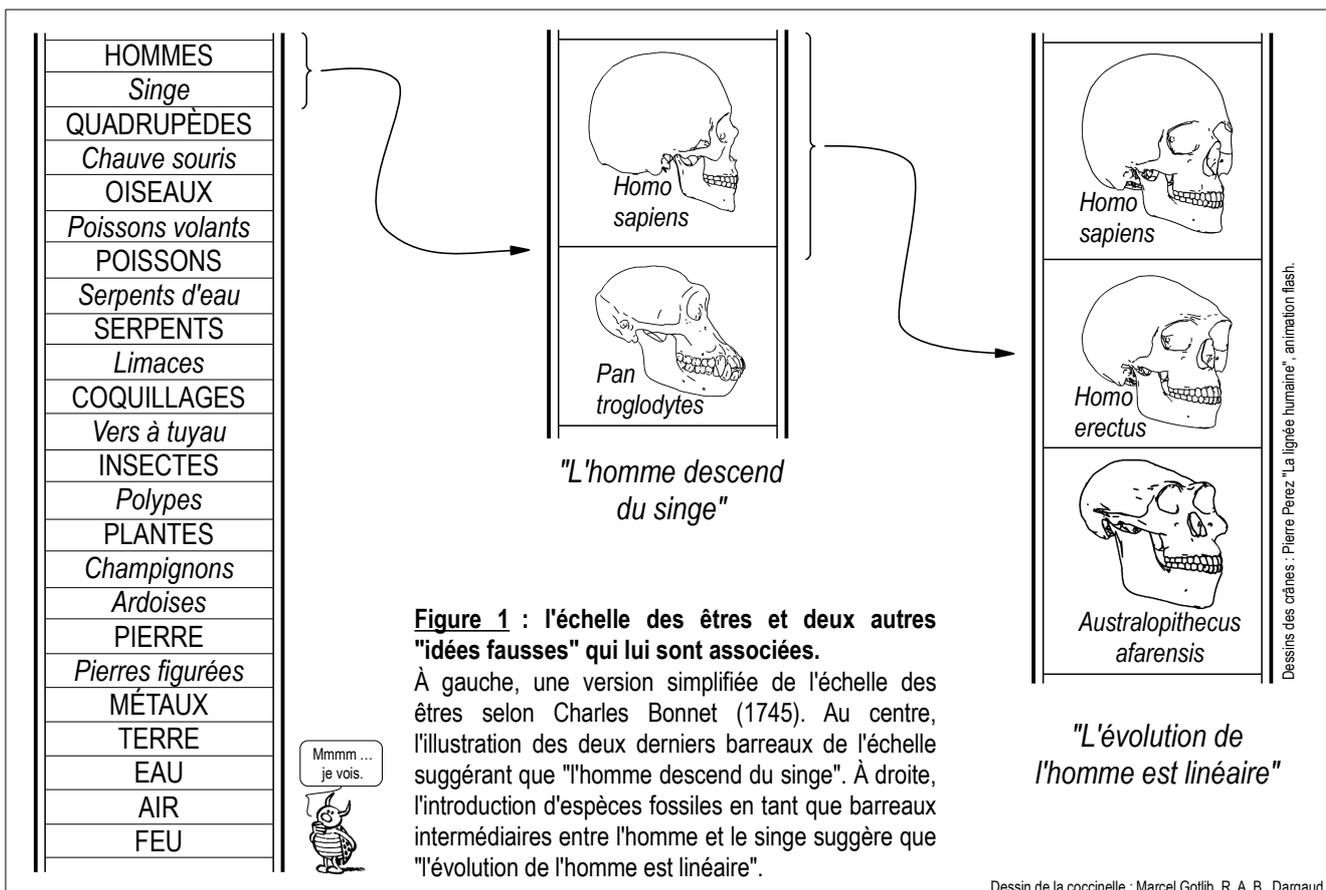
Dans un article sur la résistance au darwinisme, Gérald Bronner¹ propose ceci : il est difficile de devenir darwinien ... quand on pense qu'on l'est déjà et qu'on mobilise les idées de Lamarck plutôt que celles de Darwin. Ainsi, en embarquant Lamarck comme *passager clandestin* tout en se croyant darwinien, on a peu de chance de le devenir vraiment !

Ici, je vais examiner le cas d'un autre passager clandestin possible : *l'échelle des êtres*. En tant que darwiniens nous déclarons sans hésitations que la notion d'échelle des êtres est à rejeter mais ne persiste-t-elle pas quand même dans nos *représentations graphiques* modernes ? C'est en tout cas ce que pensent certains observateurs critiques qui se sont penchés sur la question. J'examinerai ensuite quelques "remèdes" proposés par ces observateurs pour se débarrasser de cette maudite échelle.

Mais, avant de m'attaquer à l'échelle toute entière, je vais m'en prendre -brièvement²- aux derniers barreaux, ceux sur lesquels sont perchés les *singes* et les *hommes*³.

1. Qu'est-ce que l'échelle des êtres ?

L'échelle des êtres, la *scala naturae*, the Great Chain of Being, est une idée qui remonte -au moins- à Démocrite et à Platon⁴. "Les naturalistes du XVII^e siècle partagent pour la plupart l'idée selon laquelle tous les êtres naturels forment une chaîne ininterrompue et hiérarchiquement ordonnée depuis la matière brute (les minéraux) jusqu'aux anges et aux substances immatérielles en passant par les plantes, les animaux et l'homme, et qu'on passe des uns aux autres par des transitions insensibles".⁵ La figure 1 (à gauche) présente une version simplifiée de l'échelle de êtres selon Charles Bonnet, publiée en 1745.



2. Deux idées reçues associées à l'échelle des êtres.

2.1. L'homme descend du singe

L'échelle des êtres s'accorde parfaitement avec l'idée selon laquelle "l'homme descend du singe". Nombreux sont ceux qui rangeront sans hésiter cette idée dans la catégorie des "idées fausses" mais s'en seront-ils définitivement débarrassé pour autant ? ... rien n'est moins sûr ! Voici (page suivante) un exercice corrigé proposé par des professeurs de SVT⁶. On peut constater qu'il est possible à *la fois* de déclarer que l'homme et le chimpanzé ont un ancêtre commun (énoncé et question 3) et qu'un chromosome humain "est issu *chez certains chimpanzés* de la fusion de deux chromosomes" (correction de la question 2).

ÉNONCÉ

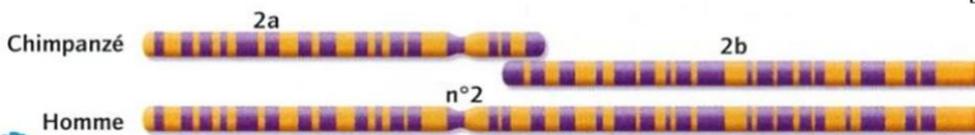
On a pu établir un lien de parenté étroit entre l'Homme et le chimpanzé en trouvant de nombreux caractères anatomiques communs aux deux espèces. Ils partagent donc un ancêtre commun.

La comparaison des leurs chromosomes permet aussi de valider cette parenté.

	Homme	Chimpanzé
Nombre de chromosomes	23 paires de chromosomes numérotés 1,2,3, etc.	24 paires de chromosomes numérotés 1, 2a, 2b, 3, etc.
Chromosomes d'aspect identique	n° 3, 6, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, X et Y	

1 Comparaison des caryotypes de l'Homme et du chimpanzé.

Belin Programme 2008



2 Chromosome n° 2 de l'Homme et chromosomes n° 2a et n° 2b du chimpanzé.

Belin Programme 2008

1. A l'aide du document 1 ci-dessus, trouver des arguments montrant que l'Homme et le chimpanzé partagent une étroite parenté. Pour cela vous devrez construire des phrases en utilisant le mot « car » ou « parce que ».

Exemple : Le chimpanzé et l'Homme ont une étroite parenté car...

2. A l'aide des deux documents, formuler une hypothèse pour expliquer la différence dans le nombre de chromosomes entre les deux espèces.

3. Proposer un nombre de chromosomes possible pour l'ancêtre commun à ces deux espèces en justifiant correctement votre choix.

CORRIGÉ

1. L'Homme et le chimpanzé ont une origine commune car ils possèdent presque le même nombre de chromosomes (23 et 24 paires). C'est aussi parce qu'ils ont de nombreux chromosomes communs, que l'on peut penser qu'ils possèdent un ancêtre commun.

2. On peut supposer que le chromosome 2 humain est issu chez certains chimpanzés de la fusion de deux chromosomes (2a et 2 b) car le caryotype humain comporte une paire de chromosomes en moins.

3. On peut penser que l'ancêtre commun aux chimpanzés et à l'Homme devait posséder 24 paires de chromosomes car les chimpanzés en possèdent 24 paires eux-mêmes et seul l'Homme n'en n'a retenu que 23 paires par fusion de deux paires de chromosomes (les paires 2a et 2b du chimpanzé)

La transmission des chromosomes se faisant d'ancêtres à descendants, il apparaît donc que "certains chimpanzés" sont les ancêtres des hommes. La figure 2 (schéma C) tente de présenter la parenté homme/chimpanzé telle qu'elle peut être inférée de cet exercice corrigé (voir la légende pour les détails).

Est-ce juste une *petite* erreur qui s'est glissée dans *une seule* phrase ou est-ce le signe que l'idée selon laquelle "l'homme descend du singe" s'est embarquée comme passager clandestin ? La réponse apportée à la question 3 fait que mon choix se porte plutôt sur la seconde solution. En effet, il n'y est même pas envisagé que ce soit l'homme -et non le chimpanzé- qui possède le caractère ancestral. Le chimpanzé possède *forcément* les caractères ancestraux ... puisqu'il est l'ancêtre de l'homme !

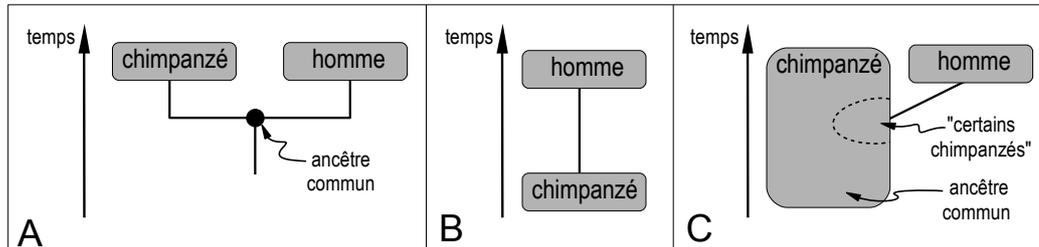


Figure 2 : les relations de parenté entre l'homme et le chimpanzé

En affirmant que l'homme et le chimpanzé "partagent un ancêtre commun" (schéma A), on rejette l'idée selon laquelle "l'homme descend du chimpanzé" (schéma B). En affirmant que l'homme est issu de "certains chimpanzés", les choses se compliquent et le schéma A ne fait plus l'affaire ! De l'affirmation simultanée de ces deux propositions, on peut inférer une troisième relation de parenté (schéma C) ... où il apparaît clairement que "l'homme descend du chimpanzé" !

2.2. L'évolution de l'homme est linéaire

L'échelle des êtres s'accorde également avec l'idée selon laquelle "l'évolution de l'homme est linéaire". Cette "idée fausse" doit probablement une partie de sa célébrité à l'iconographie qui la soutient. Chaque image est construite sur le même modèle : une série d'individus marchant à la queue-leu-leu, vers la droite, en tête, un homme (mâle, blanc, IMC correct), un singe clos la marche et entre les deux, quelques formes de transition.

Est-il possible d'affirmer que l'évolution humaine *n'est pas* linéaire et, en même temps, présenter ce genre d'image ? Il semble que oui. Le musée Amata⁷ indique dans son dossier pour les enseignants : "Pendant des décennies, les préhistoriens ont pensé que l'Homme était le produit d'une longue évolution linéaire qui partait du singe et se déroulait sur des millions d'années. Depuis, grâce aux découvertes faites par les paléontologues en Afrique de l'Est, il apparaît que l'évolution de l'Homme *n'est pas linéaire* mais buissonnante." Mais on peut aussi voir ceci sur un mur du musée⁸ :



Je n'affirme pas, cette fois, que l'idée d'une évolution linéaire s'est embarquée clandestinement. Je remarque que, face à cette fresque, l'idée d'une évolution linéaire s'impose au visiteur comme principale possibilité interprétative sans que le concepteur du musée l'ait forcément voulu⁹.

3. L'échelle (des êtres) se cache-t-elle dans l'arbre (phylogénétique) ?

Quelques observateurs critiques, par exemple Dominique Guillo¹⁰ et Sean Nee¹¹, ont remarqué que les arbres phylogénétiques modernes abritent souvent l'antique échelle des êtres. La figure 3 ci-dessous¹² devrait vous en convaincre :



Figure 3

Nee pense que "notre persistance à nous placer au sommet de la Grande Chaîne des Êtres suggère que nous avons un profond besoin psychologique de nous voir comme l'apogée de la création."¹¹ Le fait de voir l'évolution non comme un processus aléatoire mais comme un processus orienté vers une complexité croissante nous amène également à placer l'homme au sommet de la hiérarchie¹³.

4. Deux remèdes proposés pour se débarrasser de l'échelle des êtres.

4.1. Un remède très simple ... basé sur une erreur.

Pour éviter de faire apparaître l'échelle des êtres, en particulier le sommet de l'échelle (anthropocentrisme oblige !), comme elle apparaît dans le schéma A de la figure 4, Dominique Guillo¹⁴ propose deux autres présentations (figure 4, schéma B et C). Selon lui, "il est totalement indifférent de représenter l'arbre généalogique" selon A, B ou C. "Du point de vue de la science de l'évolution actuelle, ces différents arbres sont parfaitement équivalents."

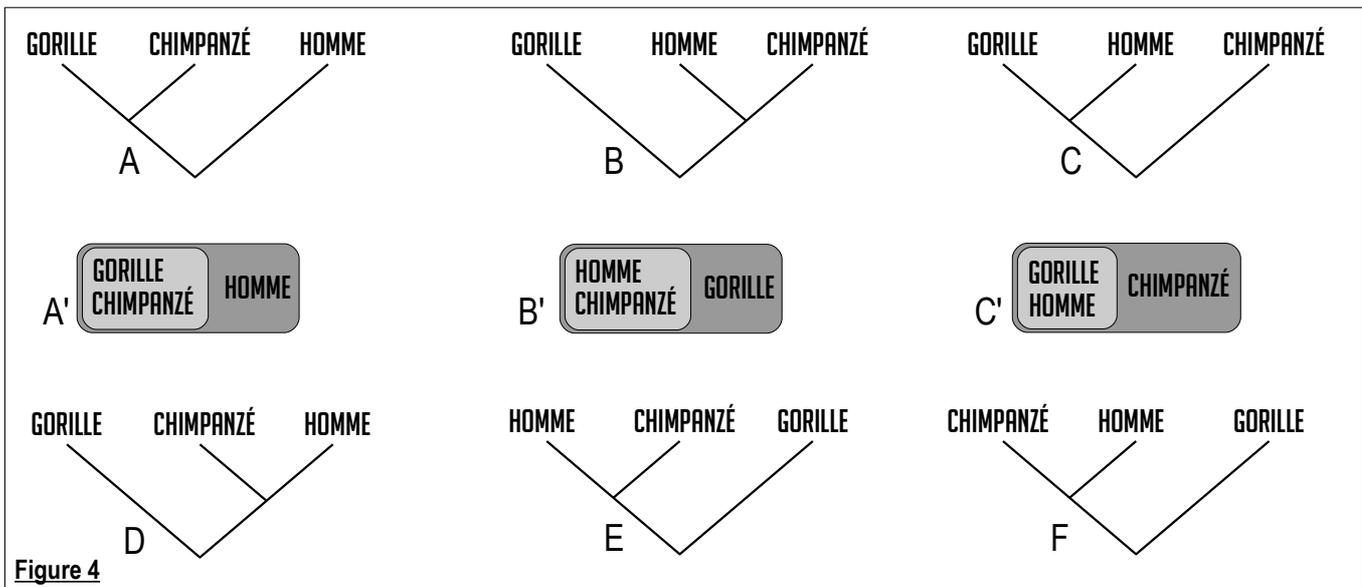


Figure 4

Cette solution pose un problème car ces trois arbres A, B et C sont tout simplement ... *différents*, ils *ne* sont pas équivalents. Ils correspondent aux trois solutions possibles pour classer trois taxons.

La solution A indique que le gorille et le chimpanzé sont "plus proches"¹⁵ l'un de l'autre qu'ils ne le sont de l'homme. La solution B regroupe l'homme et le chimpanzé tandis que la C regroupe, elle, le gorille et l'homme. Les schémas A', B' et C' présentent les solutions sous forme de groupes emboîtés et permettent de voir clairement qu'elles sont différentes. La solution présentée au schéma B est compatible avec nos connaissances actuelles, les schémas A et C sont faux.

En revanche, les schémas B, D, E et F sont eux, parfaitement équivalents : ils correspondent à quatre *solutions graphiques* de la même classification, celle du schéma B'.

4.2. Modifier l'arbre pour rendre l'échelle invisible.

Il est possible de faire pivoter les "branches" des arbres pour faire en sorte que la série des êtres vivants qui apparaît au sommet des branches ne corresponde pas à l'échelle des êtres¹⁶ (voir figure 5).

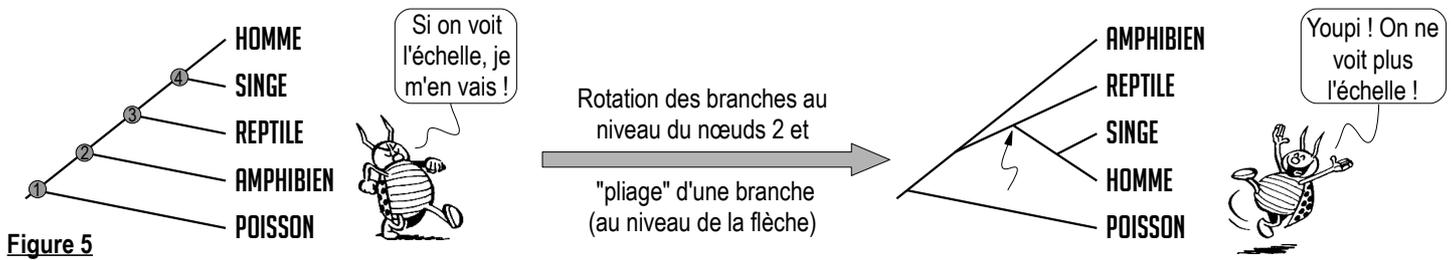


Figure 5

Je ne sais pas s'il faut se réjouir de cette solution qui produit des arbres *difficiles à lire*. Lorsqu'on produit les arbres, en général, on fait en sorte que la "charte graphique" rende la lecture la plus aisée possible. Il paraît donc étrange d'introduire la consigne suivante à la fin de la recette : "Une fois l'arbre obtenu, si l'échelle des êtres apparaît, faites pivoter et pliez les branches dans tous les sens afin que cette dernière n'apparaisse plus (si l'arbre devient illisible : tant pis pour vous !)". Si la retouche se limite à la rotation des branches de l'homme et du singe, ça ne pose pas de problèmes de lecture et l'anthropocentrisme est évité, ouf !

5. Deux autres remèdes.

5.1. Un autre choix graphique.

La figure 6 donne furieusement l'impression que l'évolution est un processus qui mène droit à l'homme en abandonnant sur son chemin des êtres de plus en plus évolués, produisant ainsi une classification hiérarchique des êtres vivants. C'est la présence de la grande ligne oblique qui donne cette impression. Le choix graphique adopté pour la figure 7 ne donne pas cette impression (enfin il me semble...). Bien sûr, cette option graphique ne garantit pas l'absence d'interprétations erronées mais elle me semble plus claire.

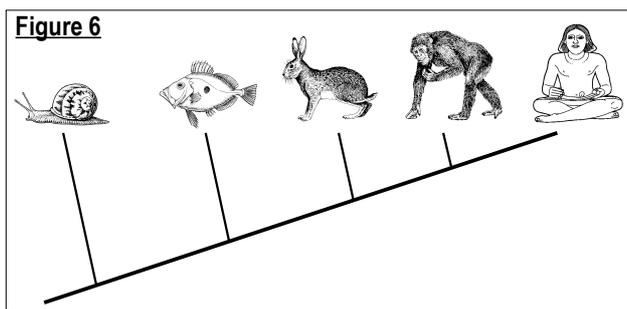


Figure 6

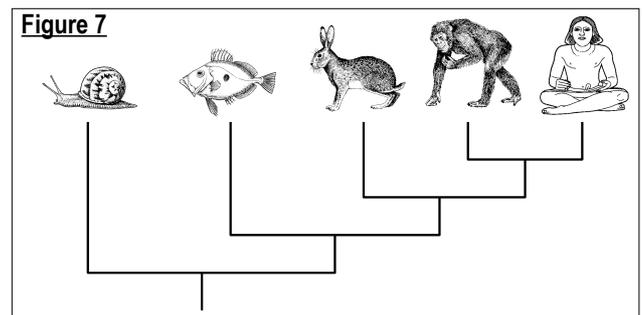


Figure 7

5.2. Bien choisir l'échantillon.

Si vous choisissez l'échantillon suivant : {un chêne, une amibe, un lézard, une baleine, un chimpanzé et un homme}¹⁷, l'échelle des êtres apparaît *forcément*. En effet, votre échantillon a été récolté en parcourant l'échelle des êtres de bas en haut, à grandes enjambées, votre panier sous le bras. Or, il se trouve que, le plus souvent, un taxon perché sur le barreau n partage plus de caractères apomorphes (c'est à dire qu'il est plus proche phylogénétiquement, voir note 15) avec le taxon du barreau inférieur, $n-1$, qu'avec celui du barreau $n-2$ et, à fortiori, qu'avec celui du barreau $n-3$. Ça ne marche pas toujours (regardez la place des champignons dans l'échelle de la figure 1) mais le plus souvent si. Autrement dit, l'échelle des êtres *peut* correspondre grosso modo à la "proximité phylogénétique". Ainsi, l'apparition de l'échelle des êtres, avec un tel échantillon, n'est pas le fruit d'un choix, conscient ou non, de celui qui construit l'arbre mais est imposée par l'échantillon lui-même (figure 8).

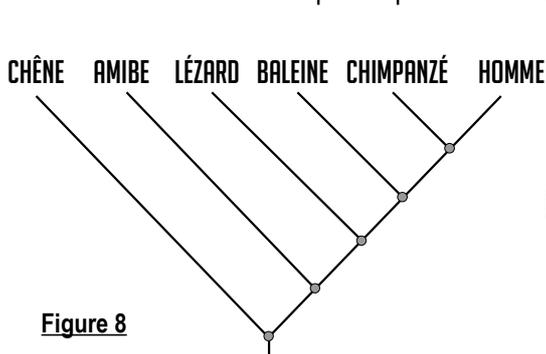


Figure 8

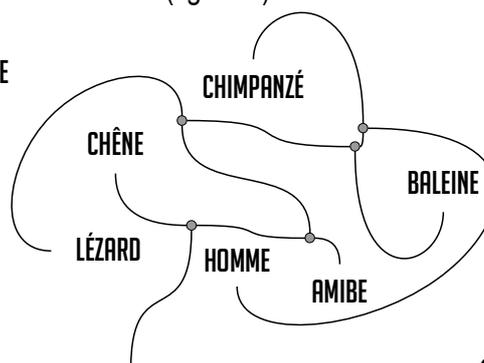


Figure 9 :

En appliquant à la figure 8 la méthode "rotation et pliage" présentée au point 4.2 (et avec une bonne dose de mauvaise foi quand même, il faut bien le dire), le résultat obtenu est spectaculaire : l'échelle des êtres a totalement disparu !



Et moi qui croyais que cet article était sérieux !

Si vous ne voulez pas qu'apparaisse l'échelle des êtres et que la méthode "rotation + pliage" présentée au point 4.2 ne vous satisfait pas (voir figure 9), alors vous devrez choisir "judicieusement" votre échantillon. **Il faut faire en sorte que ce ne soit pas toujours le groupe contenant l'homme qui se voit attribuer une nouvelle synapomorphie**¹⁸. Prenons l'échantillon suivant : { homme, cistude d'Europe, lézard vert, merle noir et crocodile du Nil }. Ici, c'est le groupe contenant le crocodile qui se verra attribué une synapomorphie (tiret épais) à chaque dichotomie (voir figure 10¹⁹). Vous trouverez peu de candidat pour crier au crocodilocentrisme !

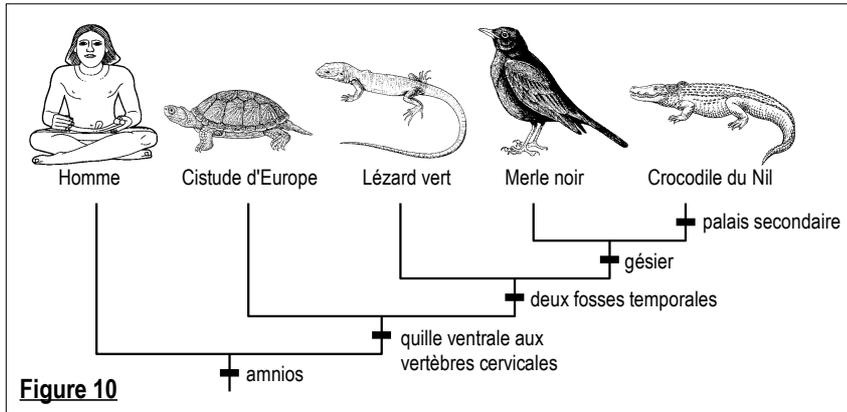
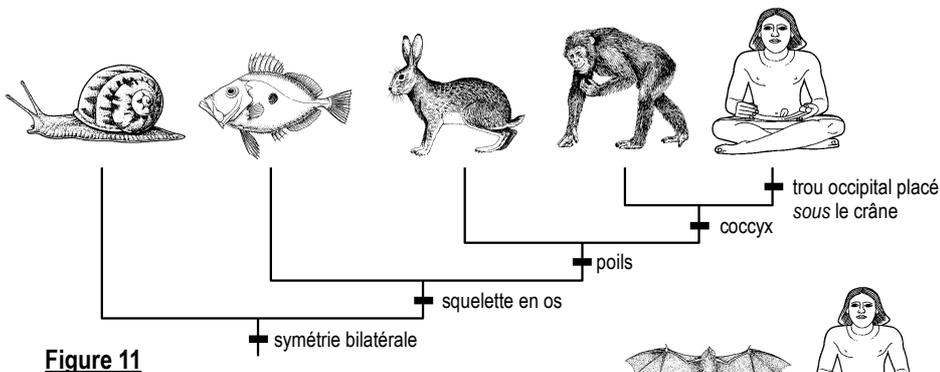
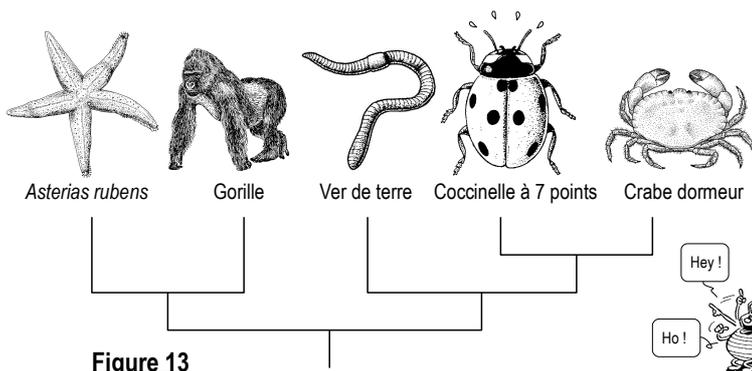
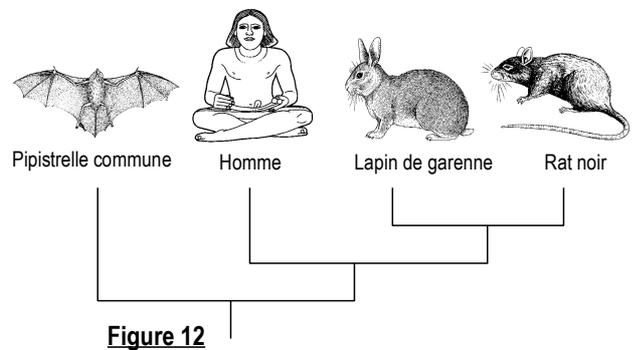


Illustration de Dominique Vissel dans Lecoindre Guillaume et Le Guyader Hervé (2006) Classification phylogénétique du vivant, Belin.

Dans l'échantillon utilisé pour les figures 6 et 7, en revanche, c'était bien le groupe contenant l'homme qui se voit attribuer une synapomorphie à chaque dichotomie. L'échelle des êtres apparaît donc inévitablement (voir figure 11).



Les figures 12 et 13 présentent deux autres exemples d'arbres "sans échelle cachée".



6. Conclusion.

Certaines idées que l'on sait être totalement fausses - "L'homme descend du singe", "L'évolution de la lignée humaine est linéaire" - semblent être parfois mobilisées lorsque l'on doit répondre à des questions ou produire des documents pédagogiques.

La notion "d'échelle des êtres" est, je pense, mobilisée lors du **choix de l'échantillon** et non lors de la **construction de l'arbre**. En effet, cette dernière se fait en suivant une procédure qui est la même quels que soient les taxons. La solution qui consiste à camoufler l'échelle des êtres par des rotations et des pliages des branches produit des arbres difficiles à lire. La meilleure solution est de choisir judicieusement un échantillon non orienté vers l'homme.

Notes :

1. "Les résultats que j'ai présentés plus haut indiquent que nous ne sommes pas naturellement darwiniens. Nous avons d'ailleurs assez peu de chances de le devenir puisque dans certains cas nous croyons l'être déjà (en embarquant Lamarck plutôt que Darwin comme passager clandestin) !" in Bronner G erald (2007) *La r esistance au darwinisme : croyances et raisonnements* , Revue française de sociologie, Vol. 48-3, p. 587-607. Disponible sur : <http://www.cairn.info/revue-francaise-de-sociologie-2007-3-page-587.htm>. Cette étude a fait l'objet d'un article dans la POZ n 45, Mars 2009 : Comprenez-vous bien la s election naturelle ? (<http://www.zetetique.fr/index.php/nl/178-poz-45>).
2. Les deux "id ees reçues" trait ees ici demanderaient chacune de l'être plus longuement ... ce que je ferai peut-être une autre fois.
3. J'ai choisi d'écrire le nom français des diff erents taxons sans majuscule (voir Guillaume Lecointre, sous la direction de (2008) *Comprendre et enseigner la classification du vivant*, Belin, 2  édition). Ainsi, "homme" est le nom français de l'espèce *Homo sapiens* et ne désigne pas seulement les individus mâles de cette espèce.
4. A propos de l'échelle des êtres, voir par exemple l'excellent, l'indispensable *Guide critique de l'évolution* page 102 (sous la direction de Guillaume Lecointre, Belin, 2009). Dans Jung Hae-yiong et Shin Young-hee (2007) *Histoire des sciences en BD*, Casterman, tome 1, page 166-167, l'échelle des êtres est présentée par Aristote.
5. Pascal Duris et Gabriel Gohau (1997) *Histoire des sciences de la vie*, Nathan, p47. L'échelle des êtres de Charles Bonnet est présentée p50.
6. Cet exercice est extrait d'une base d'exercices de remédiation qui à été réalisée par l'ensemble des professeurs de SVT de coll ge de l'académie de Dijon. Elle contient 1625 exercices corrigés (de la 6 me à la 3 me) : http://svt.ac-dijon.fr/dyn/article.php3?id_article=298
Je reste perplexe devant le nombre d'erreurs graves que contient cette base. Pour cet exercice, on peut également noter : Question 1 : il n'est pas trivial de montrer que deux espèces parmi n (avec $n \geq 3$) partagent une "parenté étroite" *comparativement aux autres*. Mais avec $n = 2$... il manque au moins un troisième larron !
7. Musée Amata : <http://www.musee-terra-amata.org/>
8. Photo extraite du compte rendu de visite du musée par une  cole primaire (Rosalinde Ranche 1).
9. Guillo Dominique (2009) *Ni Dieu Ni Darwin*, Ellipses, page 79.
10. voir Guillo (2009), page 86.
11. Nee Sean (2005) *The great chain of being*, Nature, vol 435, p429. Merci   Liliane Grandmougin (Lycée Albert Schweitzer. Le Raincy, <http://svt.ac-creteil.fr/?Phylogenie-anthropocentrisme-et>) pour le lien vers l'article de Sean Nee.
12. Le cladogramme de gauche est tiré de Nee (2005).
13. Sur ce point, voir Gould (1997) *L'éventail du vivant*, Seuil. Voir en particulier, dans la quatrième partie, la présentation des travaux de Dan McShea (complexité morphologique de la colonne vertébrale) ainsi que ceux de Boyajian et Lutz (complexité de la suture des ammonites). Un article de McShea (*Metazoan complexity and evolution : is there a trend ?* Evolution 50(2), 1996, pp.477-492) est accessible sur <http://www.biology.duke.edu/mcshealab/Papers/Metazoan%20complexity-HQ.pdf> . Voir également le *Guide critique de l'évolution* page 100.
14. voir Guillo, page 89 et 90.
15. "Plus proches" signifient qu'ils partagent plus de caractères apomorphes, c'est à dire des innovations évolutives, des caractères dérivés.
16. Solution proposée par Dominique Guillo et Sean Nee. L'arbre de droite de la figure 5 est tirée de Nee (2005).
17. C'est l'échantillon choisi par Dominique Guillo pour un problème qu'il a soumis à des étudiants. Voir Guillo (2009) page 106.
18. Une synapomorphie est une apomorphie (caractère dérivé) partagée par tout le groupe. Par exemple, la glande mammaire des mammifères.
19. J'ai consulté Lecointre Guillaume et Le Guyader Hervé (2006) *Classification phylogénétique du vivant*, Belin, 3   d. pour tracer ces arbres.

