

Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles

Rappels:

Documents 1,2 et 3 pages 18 et 19

Malgré une biodiversité importante, **les êtres vivants partagent des propriétés communes (structure cellulaire, ADN, modalités de la réplication et de l'expression des gènes, code génétique). Ces propriétés traduisent une origine commune.**

Document 4 page 19

L'état actuel du monde vivant résulte de l'évolution.

Toutes les espèces vivantes actuelles et toutes les espèces fossiles sont apparentées mais elles le sont plus ou moins étroitement.

Tous les êtres vivants actuels et fossiles ont une origine commune.

1 La recherche de parenté chez les vertébrés.

1.1 L'établissement des liens de parenté.

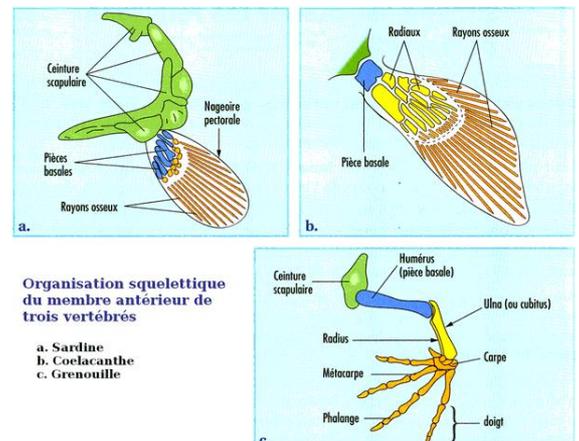
Principe : Pour déterminer les relations de parenté, il faut rechercher des critères permettant de dire que deux espèces sont plus étroitement apparentées entre elles qu'avec une troisième.

1.1.1 Les données anatomiques.

Question 1 page 21

Organes homologues: malgré des formes variées, ces organes ont le même plan d'organisation, ils possèdent en effet les mêmes connexions avec les structures qui les entourent.

Ainsi, chez les vertébrés, les membres antérieurs sont **homologues** et ce, malgré une grande diversité de formes (liées à des modes de locomotions différents).



Question 2 page 21

État ancestral d'un caractère : on l'observe hors d'un groupe donné.

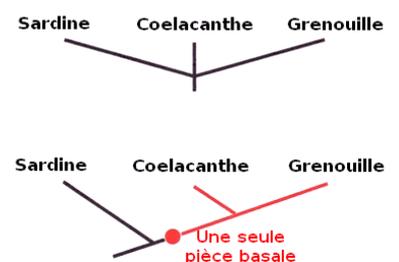
État dérivé d'un caractère : il provient de la transformation d'un caractère ancestral.

La présence de plusieurs pièces basales dans le membre antérieur de la sardine est l'**état ancestral du caractère membre antérieur**.

La présence d'une seule pièce basale dans le membre antérieur du coelacanthe et de la grenouille est l'**état dérivé du caractère membre antérieur**.

Remarque : la sardine et le coelacanthe font tout deux partie du groupe des « poissons ». Ce qui fait de ce groupe un groupe **polyphylétique**. En effet, par la comparaison de l'état dérivé du caractère membre antérieur, on constate que le coelacanthe n'appartient pas au même branchement que la sardine mais qu'il appartient à celui de la grenouille.

Prise en compte d'un caractère dérivé afin d'établir des liens de parenté



Les relations de parenté entre les êtres vivants sont établies en prenant uniquement en compte les états dérivés des caractères. Eux seuls témoignent d'une véritable parenté et permettent de définir des groupes **monophylétiques** qui regroupent un ancêtre commun et toutes les formes fossiles et actuelles qui en dérivent.

Les comparaisons macroscopiques prennent en compte l'état ancestral et l'état dérivé des caractères.

Seul le partage d'états dérivés des caractères témoigne d'une étroite parenté (plus les états dérivés des caractères partagés sont nombreux, plus la parenté est étroite entre les espèces considérées).

*Remarque : l'état dérivé d'un caractère constitue une **innovation évolutive**.*

1.1.2 Les données embryonnaires.

Question 1 page 23

Jusqu'à un stade avancé du développement embryonnaire, les embryons de vertébrés ont une organisation semblable, ce qui confirme leur étroite parenté.

1.1.3 Les données moléculaires.

TP1 : Données moléculaires et parenté chez les vertébrés (Anagène).

Certaines molécules (protéines et acides nucléiques) permettent d'établir des relations de parenté.

Ainsi, deux molécules qui possèdent des similitudes importantes de leur séquence sont **homologues**, ce qui suggère une origine commune pour ces molécules (molécule ancestrale commune, donc gène ancestral commun), et donc une origine commune pour les organismes qui les possèdent.

Remarque : Les différences observées sont dues à des mutations dont le nombre augmente avec le temps. Moins il y a de différence entre deux molécules, plus leur parenté est grande.

1.1.4 Conclusion.

L'établissement de relations de parenté entre les vertébrés actuels s'effectue par comparaison de caractères homologues (embryonnaires, morphologiques, anatomiques et moléculaires).

1.2 Les liens de parenté permettent la construction d'arbres phylogénétiques.

TP2 : Construction d'arbres phylogénétiques à partir de données anatomiques et de données moléculaires (phylogène).

1.2.1 Construction d'arbres phylogénétiques à partir de données anatomiques.

Les ancêtres communs qui sont situés à des noeuds ne sont pas reconnus et identifiés comme sur un arbre généalogique, mais ils possèdent toutes les innovations évolutives acquises par leurs prédécesseurs (*Document 2 page 27*).

Question 1 page 29

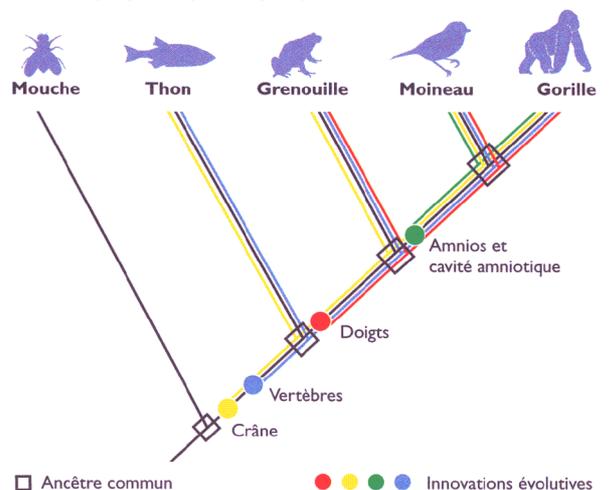
L'arbre phylogénétique donne des informations sur le degré de parenté entre deux organismes. En effet, plus le branchement est haut, plus la parenté est grande.

Ainsi, archéoptéryx serait plus proche des oiseaux que des reptiles car il possède des caractères dérivés (plumes, fourchette) qu'il partage avec les oiseaux mais que ne possèdent pas les reptiles (*Document 2 page 29*).

Question 2 page 29

L'archéoptéryx n'est pas l'ancêtre des oiseaux mais apparaît comme un rameau qui se serait détaché de la branche conduisant aux oiseaux.

Arbre phylogénétique de quelques animaux



1.2.2 Construction d'arbres phylogénétiques à partir de données moléculaires.

Il est possible de construire facilement un arbre phylogénétique à partir de la comparaison d'une molécule chez plusieurs espèces, mais il est nécessaire de faire des recoupements entre plusieurs molécules afin de construire des arbres phylogénétiques fiables.

1.2.3 Conclusion.

Les ancêtres communs représentés sur les arbres phylogénétiques sont hypothétiques. Ils sont définis par un ensemble de caractères partagés par des espèces qui leur sont postérieures ; ils ne correspondent pas à des espèces fossiles précises.

Une espèce fossile ne peut être considérée comme la forme ancestrale à partir de laquelle se sont différenciées les espèces postérieures.

Les relations de parenté entre certaines molécules contribuent à construire des arbres phylogénétiques.

Exercice 3 page 36

2 La lignée humaine.

2.1 La place de l'Homme dans le règne animal.

Question 1 page 39

L'Homme est un eucaryote (cellules possédant des organites), **un vertébré** (squelette interne et système nerveux dorsal), **un tétrapode** (quatre membres munis de doigts), **un amniote** (amnios lors du développement embryonnaire), **un mammifère** (allaitement des petits), **un primate** (pouces opposables et ongles), **un hominoïde** (disparition de la queue), **un hominidé, un homininé : ces caractères sont apparus successivement à différentes périodes de l'histoire de la vie.**

Comparaison moléculaire de la cytochrome C oxydase et des globines entre les primates + question 2 page 43

L'étude comparative de nombreuses molécules chez les primates indique qu'il existe une grande similitude moléculaire entre l'Homme, le chimpanzé et le gorille. Ce qui confirme que **l'Homme partage un ancêtre commun récent avec le Chimpanzé et le Gorille. Cet ancêtre commun n'est ni un Chimpanzé (ou un Gorille) ni un homme.**

Question 3 page 45

Cet ancêtre commun devait déjà posséder une aptitude à la bipédie et utiliser des outils rudimentaires.

Question 1 page 41

Une étroite parenté entre l'Homme et le chimpanzé est confirmée par une forte similitude de leur caryotypes (les différences résultent uniquement de fusion, suppression, insertion ou inversion de fragments de chromosomes).

Document 3 page 45

La divergence de la lignée des chimpanzés et de la lignée humaine peut être située il y a 7 à 10 millions d'années.

2.2 Les critères d'appartenance à la lignée humaine.

TP3 : Les caractéristiques de la lignée humaine + question 3 page 47

Les critères d'appartenance à la lignée humaine sont les caractères liés à la station bipède, au développement du volume crânien, à la régression de la face (soit une augmentation de l'angle facial) et aux traces fossiles d'une activité culturelle.

On admet que tout fossile présentant au moins un de ces caractères dérivés appartient à la lignée humaine.

Remarque : l'apparition de la bipédie précède de 2 Ma l'augmentation de la capacité crânienne qui se fera quand à elle de manière progressive.

Document « Origine de la Bipédie » + vidéo « Accession à la bipédie »

3 Le caractère buissonnant de la lignée humaine.

La lignée humaine est représentée actuellement par une seule espèce (*Homo sapiens*).

Plusieurs espèces d'homininés ont vécu entre 6 millions d'années et 100 000 ans, époque où apparaissent les *Homo sapiens*.

Ces espèces appartiennent à deux genres : les Australopithèques et les Homo.

3.1 les australopithèques : premiers représentants de la lignée humaine.

Question 1 page 59

Les Australopithèques possèdent des caractères dérivés de la lignée humaine en rapport avec la bipédie mais ont une capacité crânienne encore très faible (de 400 à 500 cm³).

Ils ont vécu entre 4 millions d'années (*Australopithecus anamensis*) et 1 million d'années (*Australopithecus robustus*).

Vidéo « Place de l'australopithèque »

Ils formeraient un rameau de la lignée humaine détaché assez tôt de celui des Homo.

Les espèces fossiles actuellement datées entre 4 millions et 1,5 millions d'années sont toutes africaines. Cela peut s'expliquer par l'origine africaine de la lignée humaine ou par les conditions de fossilisation exceptionnelles de la vallée du rift africain.

3.2 l'émergence du genre Homo.

les Homo possèdent, en plus de la bipédie, une capacité crânienne plus importante (de 600 à 1600 cm³) et présentent une face réduite.

3.2.1 Homo habilis : premier outils de pierre.

Questions 1 et 2 page 61

Les espèces du genre Homo possèdent des caractères dérivés crâniens marqués par une augmentation du volume crânien et une réduction de la face.

Les Homo les plus anciens (*Homo habilis*) sont datés de 2,5 millions d'années.

Plusieurs espèces d'Homininés (Australopithèques et *Homo habilis*) ont donc vécu en même temps.

Il fut probablement le premier à fabriquer des outils et à les utiliser systématiquement.

Vidéo « *Homo habilis* »

3.2.2 Homo erectus: premier grand voyageur.

Question 1 page 63

Les *Homo erectus* sont connus d'abord en Afrique (adolescent de Turkana : 1,6 million d'années) ; ils forment un groupe très diversifié dont l'évolution est marquée notamment par une augmentation graduelle du volume crânien.

Question 2 page 63

De nombreuses populations colonisent l'Afrique du Nord, l'Afrique du Sud, le Proche Orient, l'Asie et l'Europe (Document 3 page 63).

3.2.3 L'Homme de Néanderthal : premiers rites funéraires.

Question 1 page 65

Malgré un volume crânien proche de celui de l'Homme moderne, l'Homme de Néanderthal possède des caractères archaïques qui rappellent ceux d'*Homo erectus*. En effet, son front est fuyant et il ne possède pas de menton.

L'Homme de Néanderthal trouvé en Europe semble provenir de l'évolution d'*Homo erectus* ayant colonisé l'Europe (Document 4 page 65).

Question 2 page 65

Il utilise comme l'Homme moderne des techniques sophistiquées de taille des pierre et enterre ses morts.

Vidéo « La cohabitation de Néanderthal et de Cro-magnon »

3.3 L'origine des Hommes modernes : *Homo sapiens*.

Questions 1 et 2 page 69

Malgré leur diversité apparente, tous les Hommes vivant actuellement font partie de la même espèce. Ils possèdent en effet les mêmes gènes et sont tous interféconds.

L'étude des fréquences alléliques des différentes populations permet de dire que :

- il n'existe pas d'allèle propre à une population donnée,
- il existe une corrélation entre distance génétique et distance géographique, ce qui permet de dire que les populations dérivent les unes des autres à partir d'une population ancestrale commune récente (environ 120 000 ans),
- l'origine de cette population ancestrale ne peut être située précisément (elle provient soit de l'Afrique, soit du Moyen Orient), elle semble dériver d'*Homo erectus*,
- les individus issus de cette population ont colonisé toutes les régions du monde, entrant en compétition avec les populations humaines déjà installées, et les supplantant probablement.

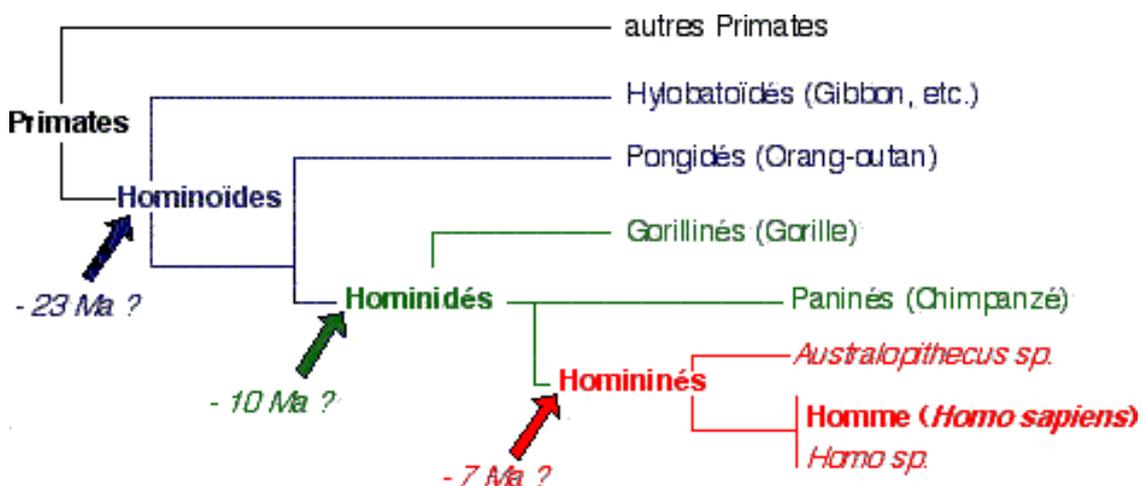
3.4 Conclusion

Toutes les populations humaines actuelles partagent les mêmes allèles, avec une fréquence variable. La population ancestrale n'aurait compté que quelques dizaines de milliers d'individus.

***Homo sapiens* serait une nouvelle espèce apparue en Afrique ou au Proche Orient il y a 100000 à 200000 ans et aurait colonisé tous les continents en remplaçant *Homo erectus*.**

Comme toute lignée évolutive, la lignée humaine est buissonnante, c'est-à-dire qu'elle comporte plusieurs rameaux et que, à une époque donnée, plusieurs espèces et même plusieurs genres d'êtres humains ont pu coexister.

Remarque : le plus ancien représentant actuellement connu de la lignée humaine est Orrorin. Il vivait en Afrique il y a 6 Ma (Voir document « L'origine de la bipédie »).



Hominoïdes : super-famille regroupant les Primates dépourvus de queue.

Hominidés : famille regroupant l'Homme, ses ancêtres et leurs collatéraux. Ainsi que les Chimpanzés et les Gorilles.

Homininés : sous-famille des Hominidés, comprenant les genres *Homo* et *Australopithecus*.