

Chapitre 4 : Un regard sur l'évolution de l'Homme.

L'Homme, Homo sapiens, peut être regardé, sur le plan évolutif, comme toutes les autres espèces. Il est le résultat de l'évolution et est en perpétuelle évolution.

Son histoire évolutive fait partie de celle des primates.

I. La place de l'Homme dans la dynamique évolutive des primates.

Le groupe des primates se caractérise par le partage de caractères qu'aucun autre mammifère ne possède :

- le pouce opposable aux autres doigts qui rend la main préhensile
- des ongles plats (qui remplacent les griffes)
- les doigts contiennent de nombreuses **terminaisons nerveuses**
- de **grandes orbites** en position **frontale** et un centre visuel développé permettant une **vision en relief et en couleur**
- **un cortex cérébral développé** (gros cerveau par rapport à la taille de l'animal)

L'Homme possède toutes ces caractéristiques donc il appartient au groupe des primates.

Les premiers représentants fossiles sont âgés de 65 à 50Ma. Très diversifiés, ils n'étaient identiques ni aux singes actuels ni à l'homme actuel.

A. Reconstituer une histoire évolutive.

On peut reconstituer une histoire évolutive (phylogénie) en comparant des caractères morphologiques et anatomiques.

Au cours de l'évolution, les caractères se transforment (grâce aux processus de diversification, à la sélection naturelle et à la dérive génétique). Pour un caractère, on peut définir un état ancestral (ou primitif) et un état dérivé (qui résulte d'une innovation). L'état dérivé peut correspondre à l'apparition d'un caractère nouveau (placenta, amnios, ...) ou à la transformation d'un caractère préexistant (écaille ou plume pour le caractère phanère)

Comme il est très peu probable qu'une même innovation soit apparue dans différents groupes, on considère que si 2 espèces possèdent la même innovation (c'est-à-dire le même état dérivé d'un caractère) c'est qu'elles l'ont hérité d'un ancêtre commun qui possédait déjà cette innovation.

Donc, si on construit une matrice taxons/ caractères, on peut établir des relations de parenté entre les différentes espèces : 2 espèces seront d'autant plus étroitement apparentées qu'elles partageront de caractères à l'état dérivé.

Taxons--	caractères		
	vertèbres	amnios	placenta
Chien	1	1	1
Mésange	1	1	0
Sardine	1	0	0
ver de terre	0	0	0

Les caractères dérivés les plus partagés sont apparus « plus tôt » au cours de l'évolution (vertèbres) alors que les caractères dérivés les moins partagés sont apparus « plus tard » au cours de l'évolution (placenta)

Les relations de parenté ainsi établies peuvent être traduites par un arbre phylogénétique.

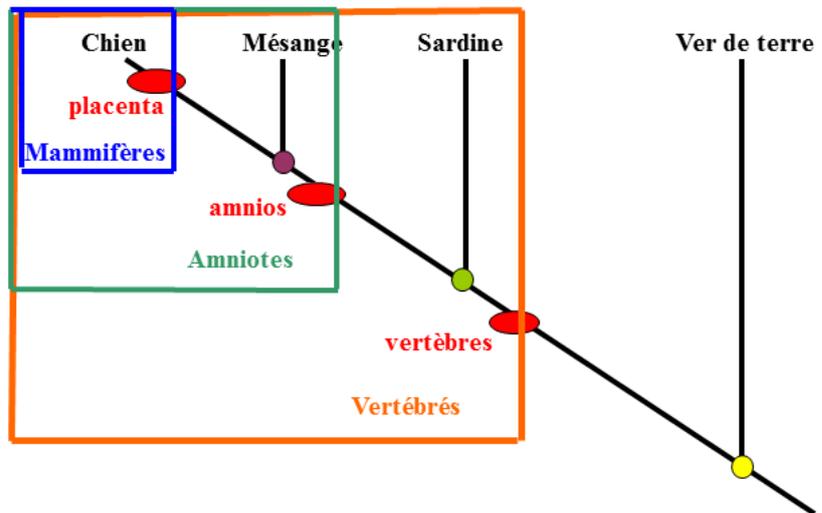
Un arbre phylogénétique est constitué de branches à l'extrémité desquelles on place les espèces (actuelles ou fossiles). Sur les branches de l'arbre, on localise les différentes innovations évolutives (caractères dérivés qui sont apparus).

 **Innovations évolutives**

 **Ancêtre commun au chien et à la mésange**

 **Ancêtre commun au chien, à la mésange et à la sardine**

 **Ancêtre commun au chien, à la mésange et à la sardine et au ver de terre**



Rq : - toutes les espèces actuelles ou fossiles sont situées à l'extrémité des branches de l'arbre

- les ancêtres communs se trouvent à l'intersection des branches, ce ne sont pas des fossiles, ce sont des ancêtres hypothétiques, on peut déduire leur caractéristiques (car il possédait toutes les innovations apparues avant) mais on ne les connaît pas.

- toutes les espèces qui descendent d'un même ancêtre commun possèdent tous les caractères dérivés que possédait cet ancêtre

En étudiant cet arbre, on peut dire :

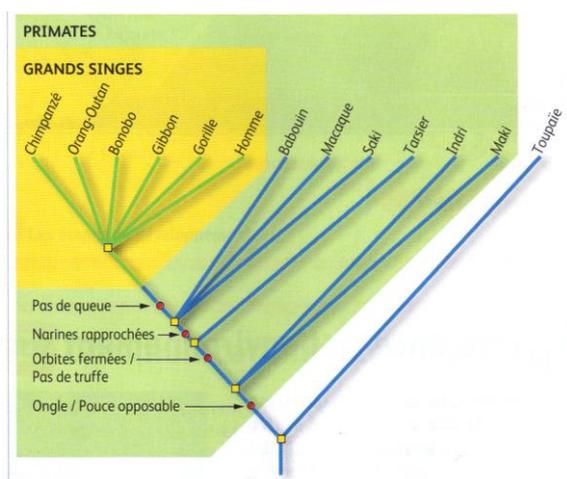
- l'ancêtre commun au chien et à la mésange possédait des vertèbres et un amnios

- la mésange est plus étroitement apparentée au chien qu'elle ne l'est de la sardine car elle partage avec le chien plus de caractères à l'état dérivé.

En appliquant cette méthode, il est possible d'établir des relations de parenté au sein du groupe des primates et de reconstituer l'histoire évolutive de ce groupe.

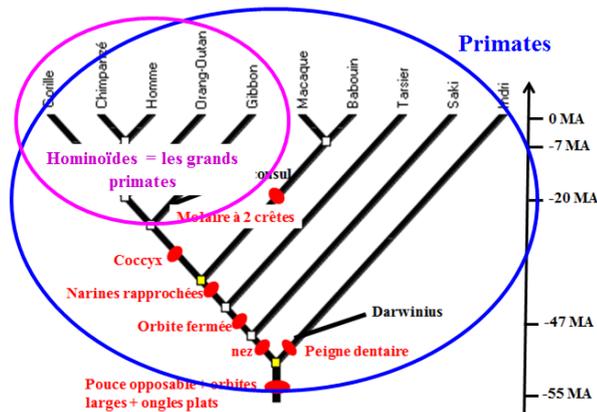
Rq : il est également possible de comparer des séquences de nucléotides de gènes ou des séquences d'acides aminés de protéines. On considère que si 2 molécules ont plus de 20% de leur séquence en commun, elles dérivent d'une molécule ancestrale et possèdent donc un ancêtre commun. Plus les similitudes sont importantes, plus l'ancêtre commun est récent et plus les espèces sont apparentées.

B. La place de l'Homme parmi les primates.



La comparaison de caractères morphologiques, anatomiques et de séquences de molécules montre que l'Homme appartient au groupe des grands primates (Gibbon, Orang-outangs, Gorilles, Chimpanzés, Homme). Ces grands primates sont caractérisés par la présence d'un nez, d'orbites fermées, de narines rapprochées et par l'absence de queue (remplacée par le coccyx), bipédie, vie sociale (impliquant une communication entre les individus).

La diversité de ce groupe est aujourd'hui réduite et de nombreuses espèces sont menacées d'extinction (sf l'Homme). Les plus anciens fossiles de ce groupe datent de -20 MA. Les nombreux fossiles de grands primates retrouvés montrent que la diversité de ce groupe a été bien plus importante dans le passé.



Rq : les fossiles permettent de dater l'apparition des innovations

Les données moléculaires permettent de préciser les relations de parenté au sein du groupe des grands primates. L'Homme est plus étroitement apparenté au Chimpanzé qu'il ne l'est aux autres grands primates. Il partage avec le Chimpanzé un ancêtre commun récent (6 à 7 MA).

C. Dynamique évolutive au sein du rameau humain.

1. Les caractères dérivés propres à l'Homme.

La comparaison des caractères de l'Homme et du Chimpanzé permet de dégager les caractères spécifiques de l'Homme.

Une bipédie permanente et une station érigée.

- La colonne vertébrale présente 4 courbures
- Les membres postérieurs sont plus longs que les membres antérieurs
- Le bassin devient court et large.
- Les fémurs sont longs, inclinés et le col du fémur est long
- La main devient l'organe du toucher et de la préhension
- Le pied n'est plus préhensile, le pouce est parallèle aux autres doigts, développement de la voûte plantaire.
- le trou occipital se déplace vers l'avant

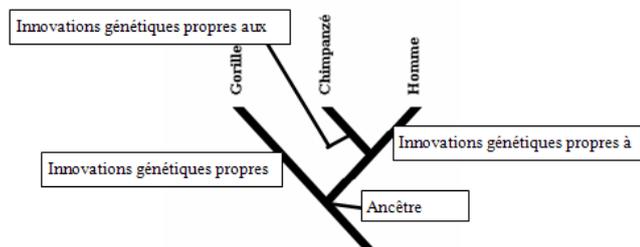
Des caractères spécifiques du crâne et de la mâchoire.

- le crâne est développé vers le haut et vers l'arrière
- le volume cérébral est important (1300 à 1500 cm³)
- la face est presque plate (orthognathe)
- présence d'un front plat et d'un menton
- pas de bourrelets osseux sus-orbitaires
- l'arcade dentaire est en V (parabolique)
- les dents sont peu différenciées et de petite taille

L'activité sociale et culturelle

- présence d'un langage articulé
- maîtrise du feu, conception d'outils nombreux et perfectionnés
- manifestation d'une conscience de soi et de la mort
- invention de l'art.

Dimorphisme sexuel peu marqué.



Comme ces caractères sont spécifiques à l'homme (les autres grands primates ne les possèdent pas), ils sont forcément apparus sur le rameau qui a mené à l'homme moderne après la bifurcation H/C c'est-à-dire après le dernier ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé.

De ce fait, si on retrouve un fossile qui possède au moins 1 caractère dérivé propre à l'Homme, alors ce fossile appartient au rameau humain.

2. Etablissement d'une phylogénie au sein du rameau humain.

La découverte de nombreux fossiles d'espèces présentant certains caractères dérivés propres au genre Humain montre que le rameau humain qui n'est actuellement représenté que par une seule espèce (Homo sapiens) a été plus diversifié dans le passé.

Comme pour les autres espèces, le rameau humain est buissonnant : de nombreuses espèces ont existé et cohabité :

- Les Australopithèques qui regroupent de nombreuses espèces (toutes Africaines) qui ont vécu entre -4.5 MA et -1 MA étaient bipèdes (comme l'atteste la forme de leur bassin) même si cette bipédie devait être imparfaite (ils devaient avoir une démarche chaloupée et ne pouvaient pas se déplacer sur de longues distances. En revanche, leur capacité crânienne était relativement réduite (400 cm³) et leur face projetée vers l'avant (prognathe)
- Les premiers représentants du genre Homo (qui regroupe l'homme actuel et des espèces fossiles) datent de -2.5 MA (ils ont cohabité avec les Australopithèques).

Le genre Homo se caractérise par : - une bipédie plus élaborée (avec un trou occipital avancé) qui leur permet de se déplacer sur de longues distances et de courir.

- une face réduite et une capacité crânienne plus importante (> 600 cm³)
- une mandibule parabolique (en V)
- la production d'outils complexes
- des pratiques culturelles

L'une des espèces Homo erectus a quitté le berceau africain et a colonisé le proche orient, l'extrême orient et l'Europe.

3. Controverses sur la phylogénie au sein du rameau humain.

Actuellement, on ne peut pas établir une phylogénie précise au sein du genre Homo. Les fossiles sont très incomplets et selon les caractères retenus, les relations de parenté ne sont pas les mêmes.

II. Mécanismes à l'origine de la diversification Homme/Chimpanzé depuis le DAC.

Le Chimpanzé est le plus proche parent de l'Homme => l'Homme et le Chimpanzé partagent un ancêtre commun récent (environ 7 MA)

Comment peut-on expliquer les différences phénotypiques Homme/Chimpanzé ?

A. Comparaison génétique (Homme/Chimpanzé).

1. Comparaison des caryotypes.

Les caryotypes de l'homme (23 paires de chromosomes) et du Chimpanzé (24 paires de chromosomes) ne diffèrent que par quelques réarrangements chromosomiques (qui modifient la position de certains gènes) : inversion, translocation de fragments de chromosomes, fusion de 2 chromosomes.

2. Comparaison des gènes.

Le séquençage des génomes du Chimpanzé et de l'Homme montre que les 2 espèces partagent près de 99 % de leur génome (ce qui représente tout de même 37 millions de mutations ponctuelles !!)

Si on tient compte des duplications ? des additions de courtes séquences et des pertes de gènes, on estime que la différence réelle entre le génome de l'Homme et celui du Chimpanzé se situe aux alentours de 6 à 7 % de différences.

B. Acquisition du phénotype humain ou simien (singe).

• Les faibles différences génétiques suffisent pour conduire à des différences phénotypiques assez importantes.

Le phénotype s'acquiert au cours du développement pré et post natal.

Si on compare la morphologie du crâne d'un fœtus de chimpanzé et celle d'un fœtus humain, on constate qu'elles sont assez proches : crâne rond, trou occipital avancé, front haut, face plate.

Les différences phénotypiques entre l'homme et le chimpanzé apparaissent quand le singe devient adulte (le crâne du chimpanzé s'étire vers l'arrière, sa face se projette vers l'avant et le trou occipital recule).

Ces différences sont dues à des variations de la durée et de l'intensité de l'expression de certains gènes intervenant dans le développement (ex gène ASPM cf p 87).

Chez l'Homme, la durée des phases embryonnaire et juvénile est beaucoup plus longue que chez le Chimpanzé => - la phase de multiplication des neurones est plus longue => + de neurones

- la phase juvénile est plus longue chez l'homme => - le crâne reste haut

- la face reste plate

- le trou occipital reste en position

centrale permettant une bipédie permanente.

• Les différences phénotypiques ne sont pas seulement génétiques.

Ex 1 : la spécificité humaine : la capacité à communiquer par un langage articulé repose sur des bases génétiques mais aussi sur des interactions avec l'environnement. (L'acquisition du langage pendant l'enfance dépend de facteur génétique (exemple : gène Fox P2 est impliqué dans la maîtrise du langage) mais aussi des interactions avec les autres. L'enfant doit être en contact avec d'autres humains pour apprendre à communiquer par le langage.)

Ex 2 : L'utilisation et la fabrication d'outils (chez l'Homme et chez le Chimpanzé) sont transmises de génération en génération grâce à l'apprentissage (donc grâce aux interactions entre les individus).

Bilan :

L'établissement d'un phénotype humain, bien différent de celui des autres grands singes, **repose sur des différences génétiques** mais aussi sur **des différences dans la durée et l'intensité d'expression de mêmes gènes, en interaction avec l'environnement** (la relation aux autres individus).