

# Place de l'Homme dans l'évolution

## La place de l'Homme dans l'évolution.

Pendant longtemps l'Homme s'est considéré comme étant au centre de l'Univers, un être à part dans le monde vivant (ce qui lui a permis de l'exploiter sans se poser de question). A mesure que les sciences progressaient, deux grandes révolutions ont remis en cause ce statut et la représentation que l'Homme a de lui-même :

- la révolution copernicienne : l'Homme n'est plus au centre de l'Univers.
- la théorie de l'évolution, qui a remplacé l'Homme parmi les autres êtres vivants en le rattachant à d'autres formes de vie.

### I Quelle est la place de l'Homme dans le monde vivant ?

La classification des êtres vivants se fait à partir de leurs caractères. Les êtres vivants sont regroupés sur la base de leurs points communs et séparés sur la base de leurs différences.

#### **A. Données anatomiques et morphologiques.**

Le caractère définissant chaque groupe correspond donc à une innovation génétique ou évolutive apparue chez un ancêtre commun (nœud sur l'arbre) et transmise à tous ses descendants, qui possèdent donc tous et partagent ce nouveau caractère.

Pour chaque caractère, on définit ainsi un état ancestral et un état dérivé.

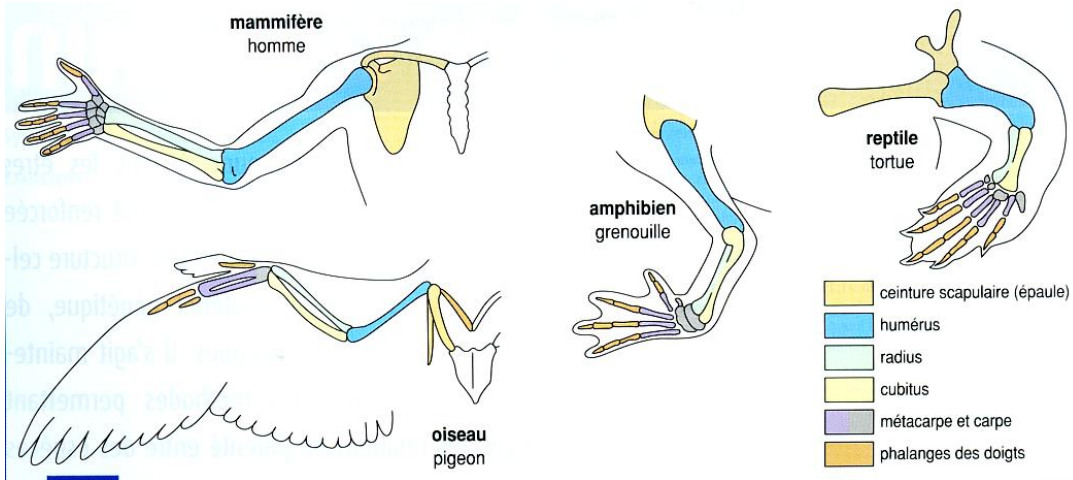
L'état ancestral est le caractère tel qu'il existait dans sa forme plus ancienne. Le caractère ancestral est un caractère qui va se rencontrer dans d'autres groupes, parents

L'état dérivé est le caractère apparu par transformation du caractère ancestral.

Deux espèces sont d'autant plus apparentées qu'elles ont en commun de caractères dérivés.

On construit ainsi des arbres phylogénétiques qui montrent les relations de parentés. Chacun des nœuds de l'arbre représente l'ancêtre commun de ses descendants

Pour établir une classification, on recherche donc des relations de parenté en recherchant qui est proche parent de qui sur la base de caractères partagés, appelés alors caractères homologues. Exemple : *membre chiridien* des Vertébrés Tétrapodes



Il ne faut pas confondre des organes homologues, qui ont la même origine, avec des organes analogues qui remplissent la même fonction mais s'expliquent par une adaptation à un même milieu sans lien de parenté : exemple aile d'Oiseau et aile de Papillon.

L'Homme est ainsi un

- Eucaryote : ses cellules possèdent un noyau.
- Vertébré : il possède un squelette avec une colonne vertébrale.
- Tétrapode : il possède 4 membres chiridiens.
- Amniote : l'embryon est protégé dans une petite poche emplie de liquide : l'amnios.
- Mammifère : il possède des poils et allaite ses petits.

L'étude des fossiles permet de dater l'apparition du caractère dérivé qui définit chaque groupe :

- Vertébré : le plus ancien Vertébré connu date de l'ère Primaire (550 Ma).
- Tétrapode : La conquête de la terre ferme par les premiers Amphibiens se fait à 370 Ma.
- Amniote : l'amnios apparaît vers 350 Ma.

L'Homme est un

- Primate : il a des mains préhensiles avec des pouces opposables, des ongles et non des griffes et possède une vision binoculaire (vision du relief). Ces caractères correspondent à une adaptation à la vie arboricole. Plus ancien Primate connu : 55 Ma
- Hominoïde : il n'a plus de queue. Les dernières vertèbres sont soudées en un coccyx. Il possède un cortex cérébral important, grâce à un plissement accru. Plus ancien connu : Proconsul 23 Ma

## Place de l'Homme dans l'évolution

### B. Données moléculaires.

Les caractères peuvent aussi être étudiés à l'échelle de la molécule :

- **l'ADN : deux chaînes de nucléotides. On peut comparer les séquences de nucléotides.**
- **Les protéines : chaîne d'acides aminés. On peut comparer la séquence en acides aminés des protéines. Cette séquence en acides aminés dépend de la séquence nucléotides du gène codant pour cette protéine.**

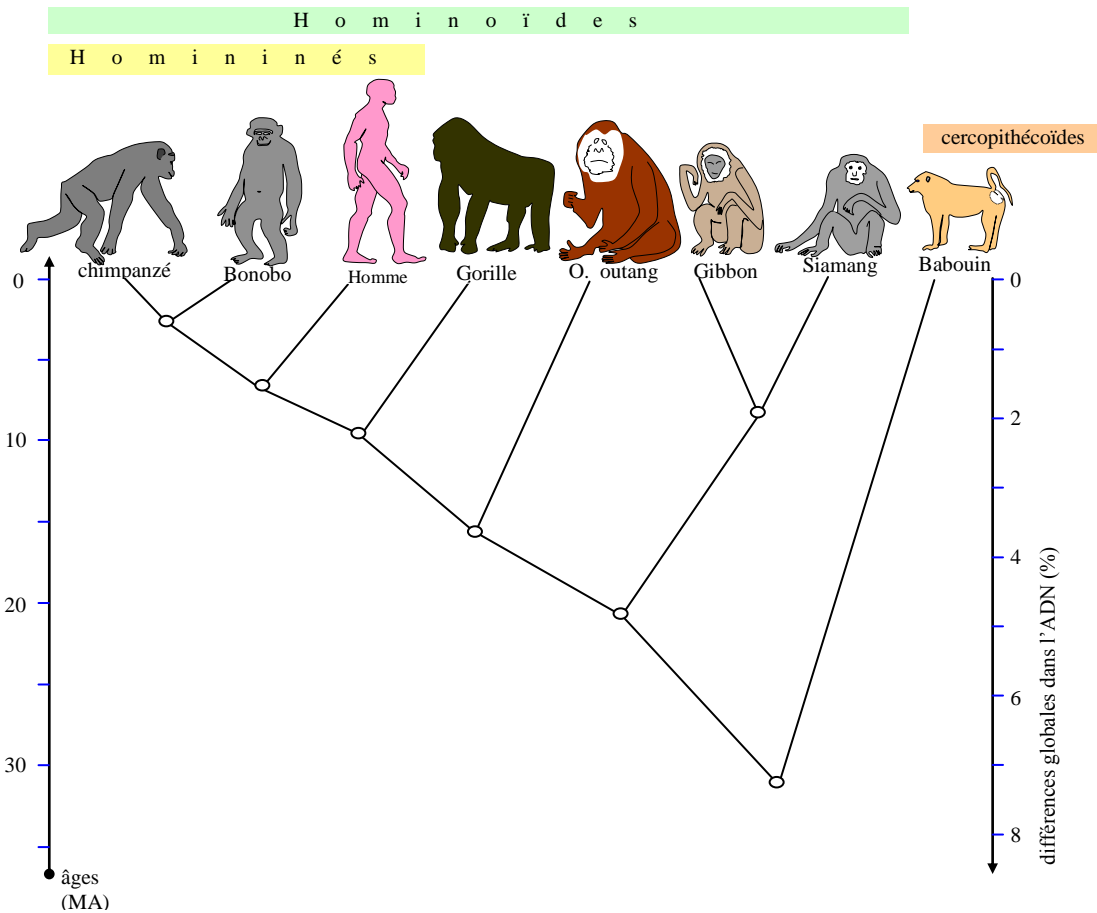
On prend ici l'exemple d'une protéine : l'opsine.

Les opsines de différents types de Primates sont dites molécules homologues.

Des molécules appartenant à des espèces différentes, semblables dans leur structure et leur fonction mais présentant des variations de séquences d'acides aminés, sont dites molécules homologues.

Le nombre de différence entre deux molécules homologues traduit le degré de parenté des espèces : **plus le nombre de différences est faible, plus la parenté est grande.**

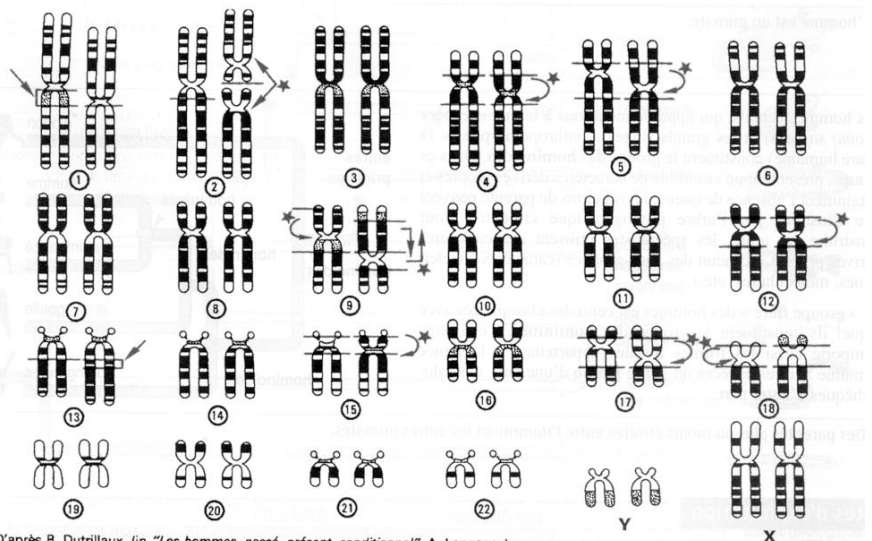
### Arbre phylogénétique des Hominoïdes – comparaison des ADN



Les données moléculaires confortent l'idée que le Chimpanzé est le plus proche parent de l'Homme : 98% de leur génome est commun.

Le dessin ci-contre montre la grande ressemblance entre les chromosomes de l'Homme et du Chimpanzé, et permet de retrouver ces « accidents » qui expliquent les différences chromosomiques entre homme et chimpanzé.

Dans chacune des paires, le chromosome de gauche est humain, celui de droite appartient au chimpanzé. Une technique spéciale de coloration, qui fait apparaître des bandes sombres au niveau des bras chromosomiques, facilite la comparaison. Cette dernière permet de constater que les quelques différences observables peuvent s'interpréter par un nombre réduit d'événements : fusion de deux chromosomes différents, suppression d'un fragment, insertion d'un fragment, inversion d'un morceau de, translocation qui fait passer un fragment d'un chromosome à un autre ou qui échange des fragments entre deux chromosomes.



D'après B. Dutrillaux. (in "Les hommes, passé, présent, conditionnel". A. Langaney).

**C. L'ancêtre des Homininés.**

A quoi ressemblait l'ancêtre des Homininés ?

L'ancêtre des Homininés est l'ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé. Les caractères de l'ancêtre commun sont partagés par ses groupes fils.

L'ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé est de petite taille (30-40 kg pour 1m), pour un cerveau de 300 à 400 cm<sup>3</sup>. Il est occasionnellement bipède et vit en communauté dans la forêt dans une société hiérarchisée. Il utilise quelques objets comme outils.

**II Mécanismes de l'évolution.**

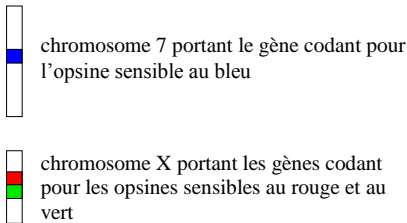
**A. Apparition de nouveaux caractères.**

Un gène ancestral subit au cours de l'évolution des **duplications** et des **transpositions** : des copies de ce gène sont placées à d'autres endroits du génome. Chacun de ces nouveaux gènes va subir des mutations au cours du temps et va donc se différencier de ses gènes frères. Chacun d'entre eux pourra acquérir des fonctions qui lui sont propres.

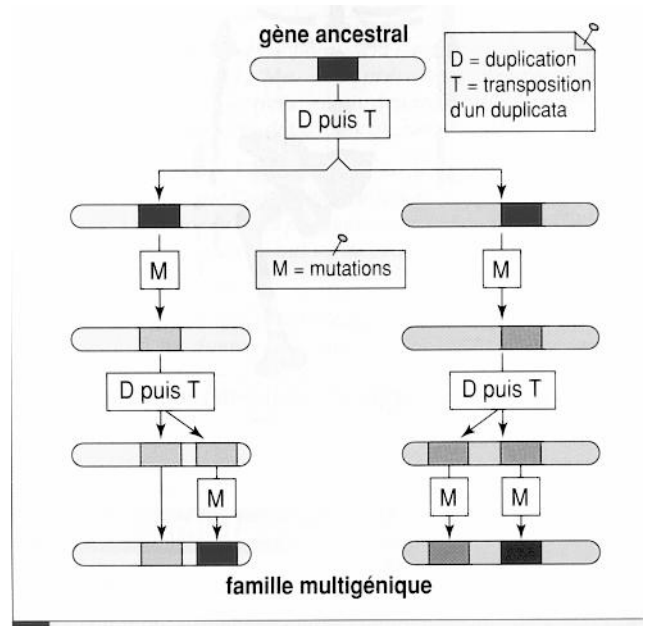
Ce phénomène permet donc d'enrichir et complexifier le génome et de faire apparaître de nouveaux caractères à partir de gènes existants. (bricolage moléculaire : faire du neuf avec du vieux)

On parle d'**innovations génétiques**. Elles sont aléatoires et ne dépendent pas des caractéristiques du milieu dans lequel vivent les individus.

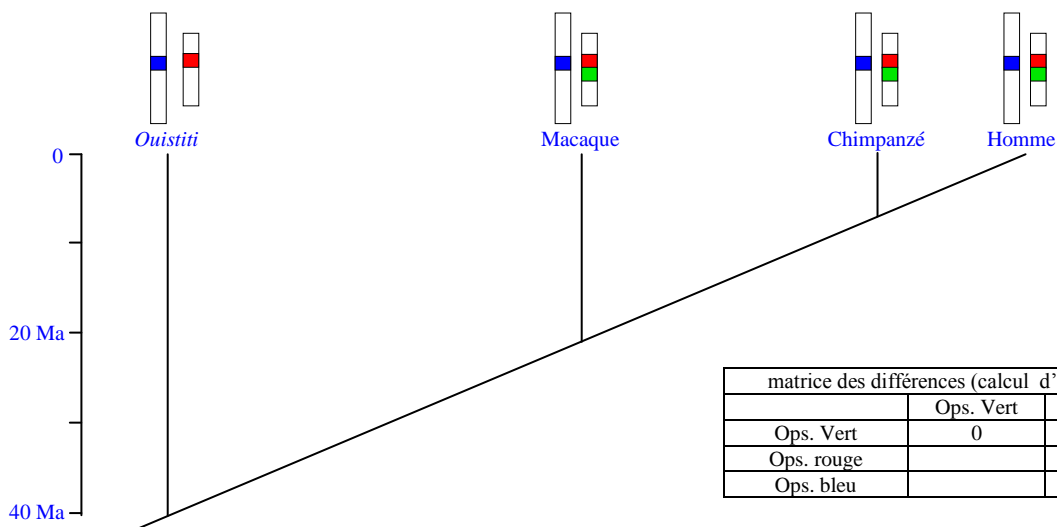
Les différents gènes de globines forment une **famille multigénique** : une famille multigénique regroupe des gènes de séquences proches, donc apparentés, issus de la duplication, transposition et mutation d'un même gène ancestral.



Localisation chromosomique des gènes codant pour les opsines humaines



L'arbre phylogénétique de quelques Primates permet de dater la dernière duplication à l'origine des gènes "rouge" et "vert" portés par le chromosome X



matrice des différences (calcul d'après le logiciel Anagène)			
	Ops. Vert	Ops. rouge	Ops. bleu
Ops. Vert	0	15	195
Ops. rouge		0	199
Ops. bleu			0

## Place de l'Homme dans l'évolution

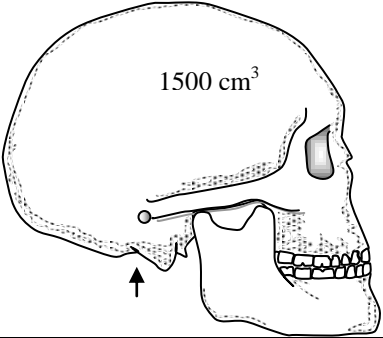
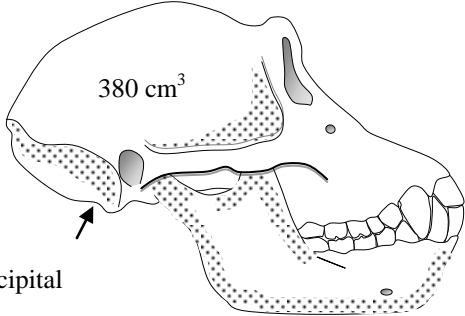
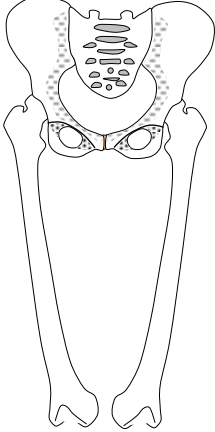
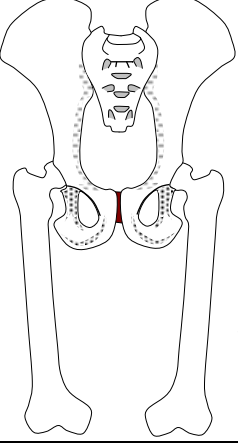
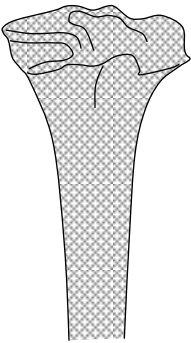
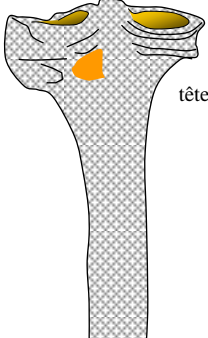
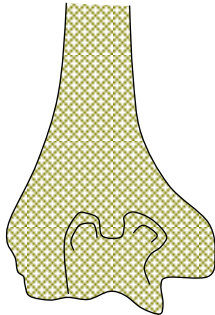
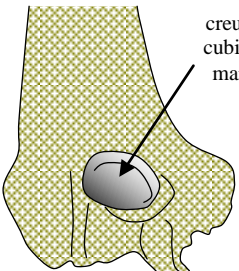
### B. La sélection des caractères.

Quel est le devenir de ces nouveaux caractères ?

Tous les individus ne possédant pas les mêmes caractères, ils ne sont pas égaux face à leur environnement. Certains caractères vont conférer un avantage, d'autres vont être un handicap (situation qui serait différente dans un environnement différent). Les individus ayant des caractères avantageux dans l'environnement ont plus de chance de se reproduire et peuvent donc ainsi transmettre davantage leurs allèles et donc leurs caractères, qui vont ainsi se répandre dans la population au fil des générations. C'est la **sélection naturelle**.

### III L'évolution des Homininés.

#### A. Les caractères humains

Homme		Chimpanzé
 <p>1500 cm<sup>3</sup></p>	Crâne	 <p>380 cm<sup>3</sup></p> <p>Trou occipital</p>
	Bassin et fémurs	 <p>5 cm</p>
 <p>extrémité élargie par l'os spongieux amortisseur</p>		 <p>TÊTE DE TIBIA en T</p>
 <p>creux de verrouillage cubitus/humérus absent</p>		 <p>creux de verrouillage cubitus/humérus pour marche quadrupède</p>

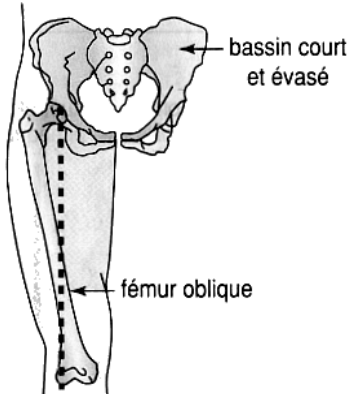
## Place de l'Homme dans l'évolution

Ce sont :

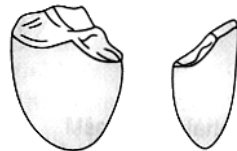
- Des caractères au niveau du crâne : neurocrâne développé / face réduite (*prognathisme* réduit)
- Des caractères liés à la bipédie :
  - Trou occipital avancé
  - Bassin court et évasé
  - Fémurs oblique ...
- Outils fabriqués.

### ■ LES CRITÈRES D'APPARTENANCE À LA LIGNÉE HUMAINE

#### • Des caractères liés à la station bipède.

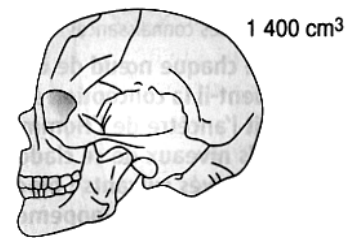


#### • Des traces fossiles d'une activité culturelle.



#### • Des caractères du crâne.

- développement du volume crânien
- régression de la face

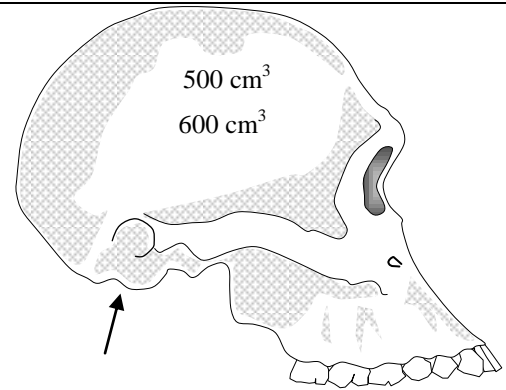


- outils de pierre
- sépultures, peintures...

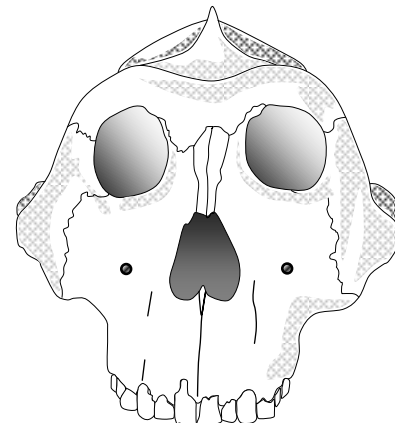
### B. Les fossiles.

Les Australopithèques (-4,5 à -1 Ma) se caractérisent par :

- Un volume endocrânien supérieur à celui d'un Chimpanzé mais le crâne est encore prognathe.
- Dents plus robustes (vie en savane)
- Bipédie encore maladroite (trou occipital avancé, bassin adapté) mais n'étaient sans doute pas de grands marcheurs et restaient capable de grimper aux arbres.



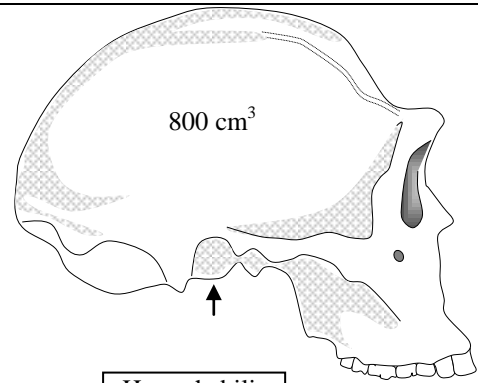
Australopithecus africanus



## Place de l'Homme dans l'évolution

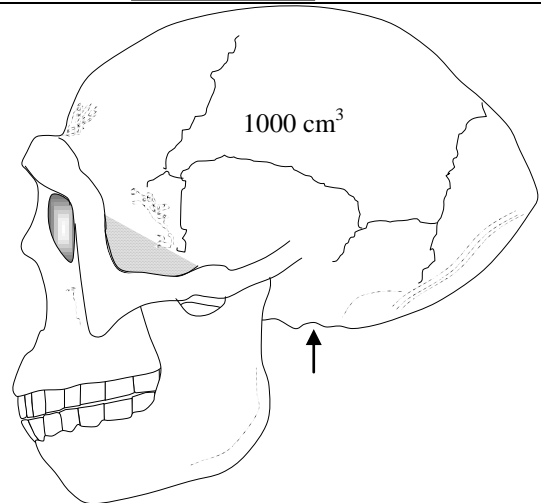
Le genre humain (*Homo*) va se caractériser par un accroissement du volume crânien lié à un développement du cerveau, accompagné d'une réduction de la face, par l'utilisation systématique d'outils de plus en plus perfectionnés et par une bipédie de plus en plus affirmée.

*Homo habilis* : utilisation systématique d'outils en pierre mais bipédie encore imparfaite, face encore prognathe

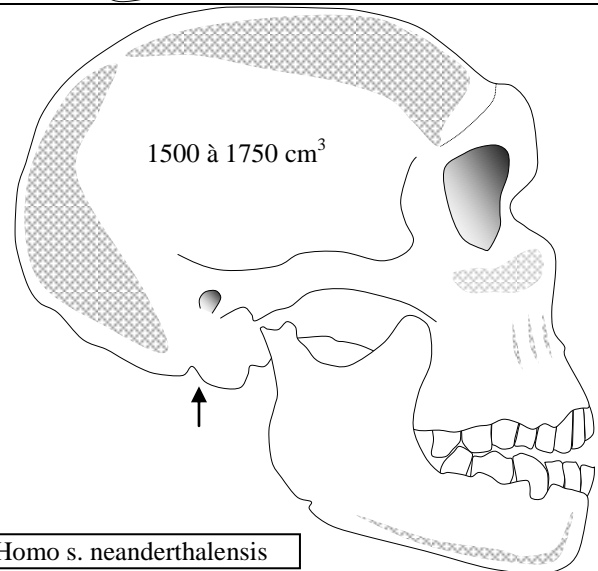


Homo habilis

*Homo erectus* : corps dressé qui en fait un vrai marcheur.



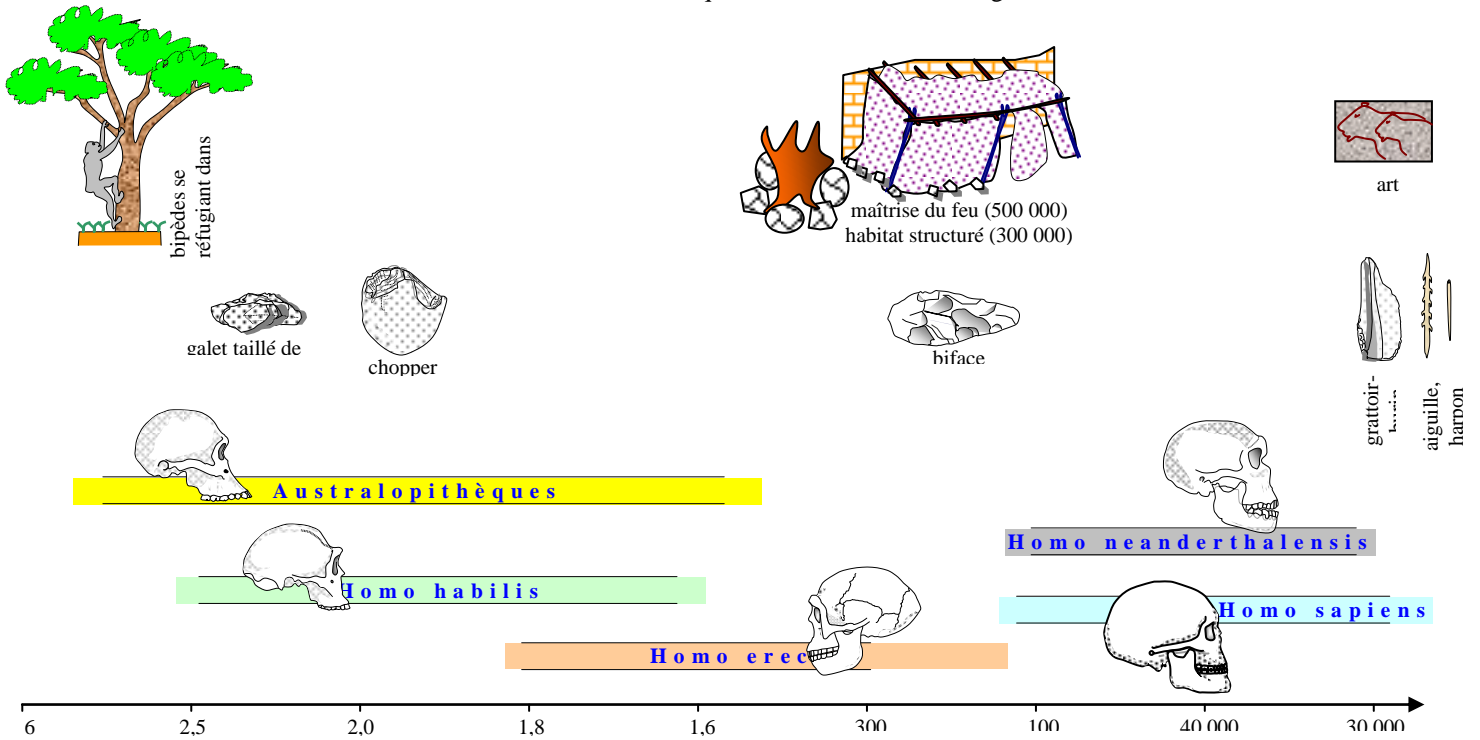
Homme moderne et Homme de Néanderthal : volume crânien encore supérieur, culture et outils plus complexes



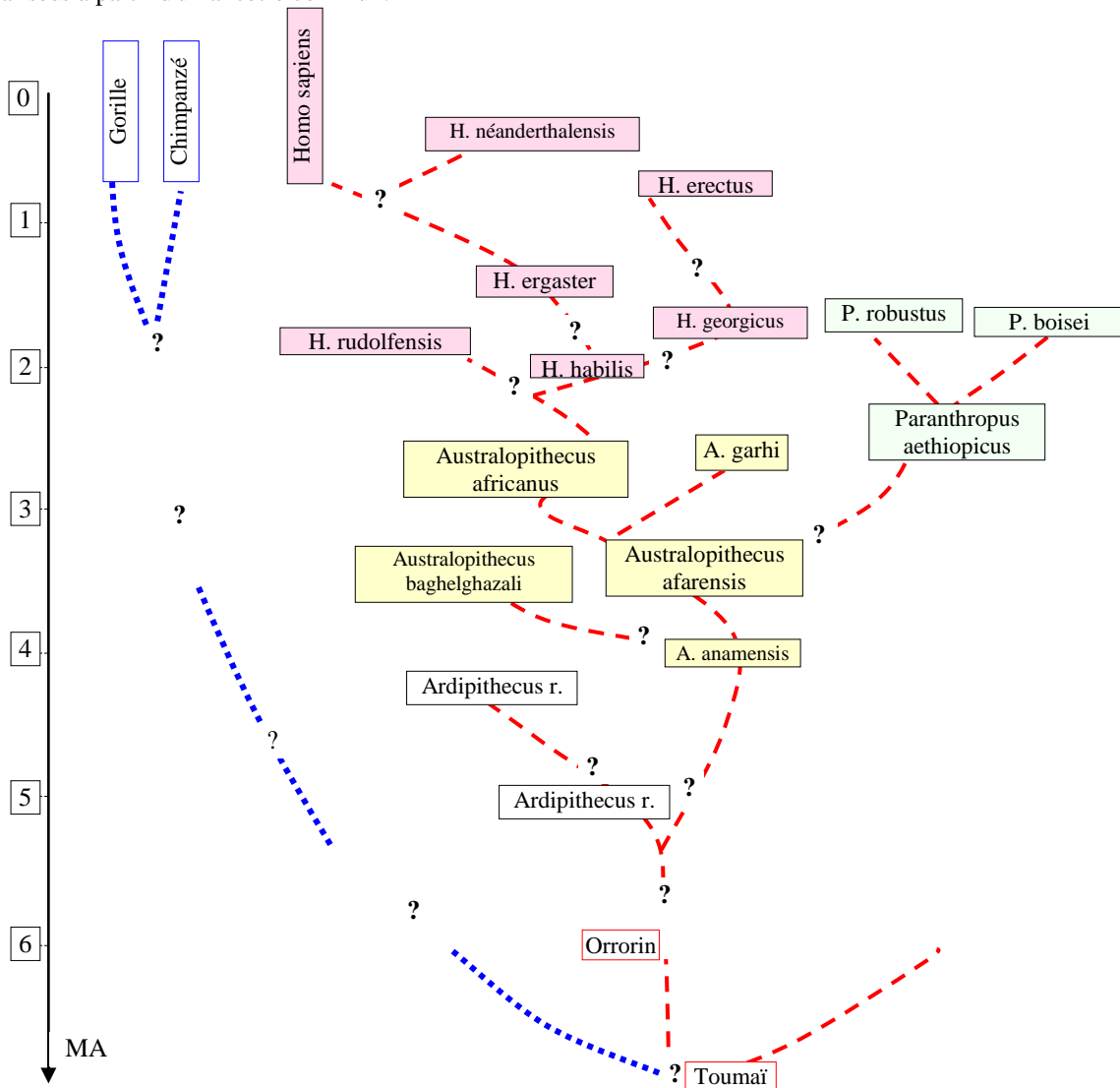
Homo s. neanderthalensis

# Place de l'Homme dans l'évolution

Evolution du mode de vie, des techniques et de la culture de la lignée humaine



**On parle d'une évolution buissonnante :** Evolution non linéaire montrant la coexistence d'un grand nombre d'espèces individualisées à partir d'un ancêtre commun.



## Place de l'Homme dans l'évolution

### Une histoire sans cesse soumise au doute

#### La place des Australopithèques

A partir des fossiles, on a défini sept espèces différentes d'Australopithèques, parmi lesquels les spécialistes recherchent l'ancêtre direct du genre *Homo*, donc de la lignée humaine.

Or des découvertes récentes semblent indiquer que les Australopithèques ne seraient pas des quadrupèdes sur le chemin de la bipédie mais des bipèdes qui retournent vers la quadrupédie pour revenir à la vie arboricole.

Du coup, la bipédie devient l'héritage d'un ancêtre commun, bipède donc, dont les descendants seraient d'une part les Australopithèques, d'autre part la lignée humaine.

Dans cette hypothèse, les Australopithèques changent de branche et passent du statut d'ancêtres à celui de cousins.

La bipédie quant à elle n'est alors plus l'apanage des Homininés, plus leur invention, mais a été abandonnée par les autres grands singes (Gorilles, Chimpanzés...) au profit d'une vie arboricole que nous n'aurions pas acquise pour garder le caractère ancestral.

*Nous ne serions donc pas descendus des arbres mais n'y serions simplement jamais montés.*

#### **B. A la conquête du monde.**

Les Homininés apparaissent en Afrique ( de l'Est ?).

Les *Homo erectus* vont les premiers quitter l'Afrique et se répandre dans tout l'ancien monde en passant par le Moyen Orient, jusqu'en Asie et en Europe. Ces populations isolées vont pouvoir évoluer chacune de leur côté pour acquérir des caractéristiques propres, jusqu'à faire apparaître de nouvelles espèces : l'Homme moderne et l'Homme de Néanderthal.

- L'Homme de Néanderthal apparaît en Europe sous l'influence du climat glaciaire qui y règne et qui y a isolé une population d'*H. erectus*. Ces conditions difficiles lui donnent une morphologie particulière (aspect trapu, arcades sus-orbitaires épaisses, pas de menton). Il a un aspect de brute mais son cerveau est plus volumineux que le nôtre.
- L'Homme moderne. Deux théories s'opposent :

**Le premier modèle, dit du « remplacement » (ou encore « Out of Africa ») admet une origine africaine unique à l'homme moderne.**

À partir de ce berceau, l'homme moderne aurait ensuite essaimé dans le reste du monde et aurait remplacé les populations d'hommes archaïques pouvant encore y exister.

**Le second modèle, dit de « l'origine multirégionale », soutient que les différentes populations d'homme moderne proviennent de lignées différentes qui auraient évolué chacun dans leur région à partir de populations d'*Homo erectus*.**

Les arguments en faveur du premier modèle sont essentiellement basés sur **la comparaison des séquences d'ADN mitochondrial (1)** dans différentes populations humaines. La population présentant la plus grande diversité génétique de cet ADN est africaine. Les auteurs ont pu suggérer que l'ancêtre commun des hommes modernes était une africaine vivant il y a 100 000 à 200 000 ans et surnommée « l'Eve mitochondriale ».

Les arguments en faveur du second modèle sont tirés **de l'analyse des fossiles**. Les partisans de ce modèle insistent sur la continuité de certains traits anatomiques depuis les hommes « archaïques » jusqu'aux hommes modernes en Europe et en Asie.

(1) ADN mitochondrial ou ADNmt : petite molécule d'ADN contenue dans les mitochondries et représentant quelques dizaines de gènes; elle est transmise à la descendance par les femmes uniquement (seul le noyau du spermatozoïde pénètre dans l'ovocyte).

