

ATTENTION : EN ENCADRE ROUGE = CE QUI EST A SAVOIR ABSOLUMENT

Pb. Scientifique général du CHAP. 4 : Quels sont les grandes lignes de l'histoire évolutive de l'Homme ?

- CHAPITRE 4 -

UN REGARD SCIENTIFIQUE SUR L'EVOLUTION DE L'HOMME

Acquis à mobiliser :

- Place de l'Homme au sein des Vertébrés et des Primates (arbre de parenté dans lequel l'Homme est placé)
- Principe d'établissement des arbres de parenté à partir de caractères phénotypiques et de caractères moléculaires
- Notion de gènes de développement, et importance des modalités de leur expression (chronologie, lieu)
- Phénotype : résultat de l'expression des gènes et de l'influence de certains facteurs de l'environnement
- Transmission possible de génération en génération de certains caractères comportementaux ou culturels

Introduction :

Comme toutes les espèces qui peuplent la planète Terre, l'**Homme** (Homo sapiens) a une **histoire évolutive**. Cette histoire, qui continue aujourd'hui de s'écrire, s'inscrit dans celle de son **genre (« Homo »)**, et de façon plus générale dans **celle des primates**.

Pb. Scientifique : Comment caractériser la diversité des Primates ?

I- La diversité actuelle et passée des Primates

A- La diversité des Primates Actuels et Fossiles

- **ACTIVITE 1 : LA DIVERSITE PASSEE DES PRIMATES COMPAREE A CELLE D'AUJOURD'HUI**
Objectif : - Définir la diversité des espèces de primates actuels ou fossiles

Les **premiers primates fossiles** datent de - 65 à -50 millions d'années.

Ils sont **variés** et ne sont identiques ni à l'Homme actuel, ni aux autres singes actuels.

La **diversité des grands primates** connue par les fossiles, qui a été grande, est **aujourd'hui réduite**.

Les animaux communément appelés « grands singes » (gibbons, orang-outans, gorilles et chimpanzés) se limitent à **quelques espèces**. Qui plus est, les effectifs actuels de ces populations et leurs territoires sont aujourd'hui réduits : beaucoup sont des espèces menacées d'extinction.

La découverte de divers **fossiles** (Proconsul, par exemple) montre que la diversité de ce groupe a été plus grande par le passé.

Le contraste est saisissant avec l'Homme : l'espèce Homo sapiens compte aujourd'hui plus de sept milliards d'individus et colonise toute la planète.

Pb. Scientifique : Quels sont les autres Grands Primates et quelles sont leurs relations de parenté avec l'Homme ?

B- La place de l'Homme parmi les Grands Primates

1- L'Homme est un Primate

a- Les principaux caractères morfo-anatomiques des Primates

Au sein des mammifères, le groupe des **primates** se caractérise par **le partage de caractères** qu'aucun autre mammifère ne possède : ainsi, tous les primates ont le **pouce opposable** aux autres doigts, ce qui permet à la main de pouvoir saisir des objets (main préhensile).

Les primates se caractérisent également par la richesse des terminaisons tactiles sur les doigts, des **ongles** plats (et non des griffes), un appareil visuel adapté à une **excellente perception du relief et des couleurs**, un **cerveau bien développé**, en particulier le **cortex**.

L'Homme, qui possède toutes ces caractéristiques, appartient indiscutablement au groupe des primates.

Les liens de parenté entre vertébrés peuvent être établis grâce à **des critères morphologiques, anatomiques** (et mêmes embryologiques). La comparaison de ces caractères permet d'établir ce qu'on appelle **une phylogénie**, c'est-à-dire **une histoire évolutive**.

Elle se traduit le plus souvent sous l'aspect d'un arbre d'évolution ou **arbre phylogénétique** (voir act.)

b- **Le caractère homologue, point de départ des phylogénies**

Pour pouvoir être comparés, ces caractères doivent être **homologues**, c'est-à-dire avoir la même origine (embryologique notamment).

L'**homologie** est la ressemblance héritée d'un ancêtre commun ; chez cet ancêtre s'est produite une transformation évolutive qui a modifié un caractère préexistant.

On observe donc chez les Primates des **caractères homologues** (exemple : le membre antérieur).

➤ **Conclusion :** L'établissement de relations de parenté entre les êtres vivants (Primates notamment) s'effectue par comparaison de **caractères homologues** (anatomiques, morphologiques, embryologiques) **hérités d'un ancêtre commun**.

Trois critères permettent de qualifier deux structures d'homologues :

- elles présentent la **même organisation générale**
- elles établissent des **connexions identiques** avec le reste de l'organisme
- elles ont la **même origine embryologique**.

Deux structures homologues ne réalisent pas forcément une fonction identique.

Pb. Scientifique : Comment établir et représenter des relations de parenté entre l'Homme et les Primates ??

2- Etablissement d'arbres phylogénétiques chez les Primates à partir de critères morpho-anatomiques

TP : PLACE DE L'HOMME PARMIS LES PRIMATES ET NOTIONS DE PHYLOGENIE

- TD INFO – LOGICIEL PHYLOGENE ET ANAGENE

• ACTIVITE 2 : LA PLACE DE L'HOMME PARMIS LES VERTEBRES ET NOTIONS DE BASE EN PHYLOGENESE

Objectifs :

- Comprendre comment positionner quelques espèces dans un arbre phylogénétique, à partir de l'étude de caractères ou de leurs productions.
- Replacer l'Homme au sein des groupes successivement définis par l'apparition d'innovations évolutives.
- Représenter graphiquement les relations de parenté de l'Homme au sein des Mammifères : Utilisation du logiciel PHYLOGENE
- Rechercher les caractéristiques de l'Homme par rapport à ses plus proches parents à l'aide de données moléculaires.

a- **Polarisation des caractères : état primitif ou ancestral, état dérivé**

Un caractère homologue peut se présenter sous **deux états différents**. L'homologie signifie que l'un de ces deux états est **issu de la transformation** du premier. Cette transformation correspond au passage du caractère d'un état dit **primitif** (ou **ancestral**) à un état dit **dérivé**.

- on définit un caractère **ancestral** comme l'**état primitif** d'un caractère donné
- on définit un caractère **évolué ou dérivé** comme un caractère **issu du caractère ancestral**, et ayant subi **une modification** (= **innovation évolutive**).

Cette dernière constitue un élément essentiel pour l'identification des liens de parenté. Ainsi, au sein de l'échantillon d'espèces que l'on étudie, deux espèces **possédant l'état dérivé** d'un caractère **partagent un ancêtre commun exclusif** : l'espèce chez qui la transformation vers l'état dérivé est pour la première fois survenue, puis a été transmise de manière héréditaire.

Cet ensemble ancêtre/descendants constitue ce que l'on appelle un **groupe monophylétique**.

Un groupe de vertébrés possédant la même innovation évolutive constitue **un groupe monophylétique**, et possède donc un ancêtre commun chez qui cette innovation est apparue.

En résumé :

- Si deux primates partagent un même caractère ancestral pour un caractère homologue étudié, on ne peut pas donner leur degré de parenté, mais simplement dire qu'ils possèdent un ancêtre commun doté de ce même caractère ancestral.
- Si deux primates partagent un même caractère dérivé, on peut déduire une étroite parenté entre ces deux vertébrés.

Ce sont donc les relations de parenté établies grâce à l'étude des caractères dérivés qui permettent de construire des **arbres phylogénétiques**, et ainsi de reconstituer une histoire évolutive de ces Primates.

Cependant, les ancêtres proches (situés aux nœuds des arbres) ne sont qu'**hypothétiques**, et définis seulement par l'ensemble des caractères dérivés communs aux vertébrés qui leur sont postérieurs : ils ne correspondent donc pas à des espèces fossiles précises.

• **Informations apportées par un arbre phylogénétique :**

- Les arbres phylogénétiques permettent d'établir *les relations de parentés* (oui ou non) entre différents taxons, et les traduits sous la forme de branches reliées à des points.
 - **Chaque point** représente **l'ancêtre commun** à un taxon ou à un groupe de taxons (monophylétique)
 - **Chaque branche** est marquée par la présence d'une **innovation évolutive**, c'est-à-dire un caractère qui a évolué à partir d'un caractère ancestral présent chez l'ancêtre commun.
- Les arbres phylogénétiques permettent également d'exprimer *le degré de parenté* (si parenté, à quel degré) qui existe entre différents taxons, pour établir s'ils sont proches les uns des autres, et ce **selon les caractères homologues** préalablement choisis.

Rq. Les arbres permettent de visualiser **des groupes ou clades** ou groupe monophylétiques qui n'aura de sens d'un point de vue évolutif que s'il réunit un ancêtre commun et tous ses descendants exclusivement. Ce groupe sera défini par la nouveauté évolutive qui est apparue chez l'ancêtre commun considéré, et qui est donc commune à tous les membres de ce groupe.

b- Construction d'une matrice Taxons / Caractères et d'un arbre phylogénétique dans le cas des Primates

• **ACTIVITE 3 : LA PLACE DE L'HOMME PARMIS LES PRIMATES ET APPLICATION DES NOTIONS DE PHYLOGENESE**

Objectif : Positionner quelques espèces de primates actuels ou fossiles, dans un arbre phylogénétique, à partir de l'étude de caractères ou de leurs productions.

Dans le groupe des Mammifères, L'Homme se place ensuite dans le groupe des **Primates** avec lesquels il partage des caractères dérivés particuliers vus précédemment.

L'établissement d'une phylogénie repose sur le partage de **caractères qualifiés de dérivés**. Au cours de l'histoire de la vie, les caractères se transforment, évoluent, du fait de l'existence de différents processus de **diversification génétique** (mutations, duplications géniques, etc.).

Pour un caractère, on peut donc définir *un état ancestral* et *un état dérivé*, ce dernier résultant d'une **innovation**. Or, il est fort peu probable qu'une même innovation apparaisse indépendamment chez différentes espèces.

On admet au contraire que toutes les espèces qui possèdent un même caractère dérivé l'ont hérité **d'un ancêtre commun**. Un ancêtre commun n'est pas un fossile : c'est un être hypothétique, mais dont l'existence est déduite par raisonnement. C'est la première créature à être dotée de l'innovation, toutes les espèces qui possèdent ce même caractère sont **apparentées** car elles descendent de cet ancêtre commun.

En appliquant cette méthode, il est possible de situer la place de l'Homme parmi les primates.

Certaines *caractéristiques anatomiques et morphologiques* comme absence de museau et de truffe (= rhinarium), narines rapprochées, absence de queue, prédisposition à la bipédie, permettent de classer l'Homme dans le groupe des **singes Hominoïdes**.

Pb. Scientifique : Comment préciser des relations de parenté entre l'Homme et les Primates ?

3. Apport des renseignements moléculaires pour préciser les arbres phylogénétiques

• **ACTIVITE 4 : APPORT DES DONNEES MOLECULAIRES**

Objectif :

- Comparer des génotypes de différents primates
- Préciser la parenté de l'Homme avec d'autres Primates

Les molécules caractérisées par leur séquence (ADN, ARN, protéines) peuvent être utilisées pour **préciser les relations de parenté** entre les êtres vivants, notamment pour les cas où les autres caractères seraient difficilement identifiables.

Ainsi, l'apparition d'un nouveau gène constitue une nouveauté évolutive qui témoigne d'une parenté plus forte entre les organismes qui le possèdent. Les séquences de ces gènes (et des protéines pour lesquelles ils codent) présentent alors des similitudes importantes chez ces organismes et on peut parler de **gènes ou de protéines homologues**.

Cette homologie témoigne d'un ancêtre commun qui leur est propre et chez qui ce gène est apparu. Elle dérive d'une molécule possédée par le plus récent des ancêtres communs des 2 espèces considérées. Les différences sont dues à des **mutations apparues au cours du temps**.

Plus il y aura de similitudes entre les séquences de deux molécules homologues et plus les organismes qui les possèdent auront une parenté étroite.

Cependant, ces données moléculaires ne doivent pas être utilisées seules, mais en concertation avec l'ensemble des autres données.

La **comparaison de molécules** (protéines ou séquences d'ADN) révèle, elle aussi, des similitudes très importantes. Les **arbres phylogénétiques** construits d'après le pourcentage de ressemblances entre les molécules confirment la **parenté très étroite entre l'Homme et le Chimpanzé**.

Complément pour aller plus loin (pour les plus curieux) - HORS PROGRAMME

➤ *Apport des données paléontologiques pour préciser les arbres phylogénétiques*

Les espèces fossiles peuvent permettre de **préciser les liens de parenté** entre les espèces actuelles (parenté Oiseaux / Reptiles établie grâce à l'Archæoptéryx).

Elles permettent de **dater l'apparition des caractères dérivés** au cours de l'évolution.

Les espèces fossiles se placent sur les arbres phylogénétiques comme les espèces actuelles. Elles ne sont pas situées aux nœuds, mais possèdent des ancêtres communs hypothétiques plus ou moins récents avec d'autres espèces fossiles et avec des espèces actuelles.

En comparant des fossiles dont la datation est connue, on peut donc déterminer chez une espèce fossile l'antériorité ou la postérité d'un caractère vis-à-vis de son homologue chez une autre espèce, et ainsi préciser s'il s'agit d'un caractère dérivé ou primitif.

➤ **Donc :** Les données paléontologiques permettent de **déterminer l'état dérivé d'un caractère** et de **donner un cadre temporel** aux phylogénies établies.

L'Homme et les grands singes partagent d'indéniables **similitudes morphologiques et anatomiques**, comme l'absence de queue, remplacée par le coccyx. Une autre caractéristique commune est l'existence d'un **répertoire locomoteur varié** : aptitudes plus ou moins prononcées au grimper, à la marche quadrupède et bipède.

Ces espèces se caractérisent aussi par une **vie sociale** élaborée, communiquant par gestes et mimiques et portant une attention soutenue à leurs congénères (empathie).

Cependant, c'est surtout du point de vue génétique que la parenté entre l'Homme et les grands singes apparaît de manière particulièrement frappante.

Parmi les Primates actuels, les deux espèces de **chimpanzé** (chimpanzé commun et chimpanzé Bonobo) sont les plus proches parentes de l'Homme.

Pb. Scientifique : Quelles différences existent-ils entre l'Homme et les Chimpanzés ?

II- L'Homme et le Chimpanzé, deux espèces très proches mais qui diffèrent par certains caractères (caryotypiques, phénotypiques)

TP : COMPARAISON DES PHENOTYPES ET GENOTYPES DE L'HOMME ET DES CHIMPANZES

- TD INFO - LOGICIEL ANAGENE

A- Comparaison de la structure caryotypique des deux espèces

• ACTIVITE 5 : COMPARAISON DES CARYOTYPES DU CHIMPANZE ET DE L'HOMME

Objectif : - Rechercher les caractéristiques de l'Homme par rapport à ses plus proches parents à l'aide de données génétiques

Certaines *données chromosomiques et moléculaires* montrent des liens de parenté étroits entre Gorille, Chimpanzé (+ Bonobo) et Homme. Ces **Hominoïdes** sont classés dans le groupe des **Hominidés**.

Dans ce dernier groupe, l'Homme et le Chimpanzé sont très proches, leurs caryotypes ne diffèrent que par quelques remaniements chromosomiques et les génomes sont communs à 99%.

Quelques **remaniements chromosomiques** (inversions ou translocations de fragments chromosomiques, fusion de deux chromosomes) suffisent à rendre compte des différences observées.

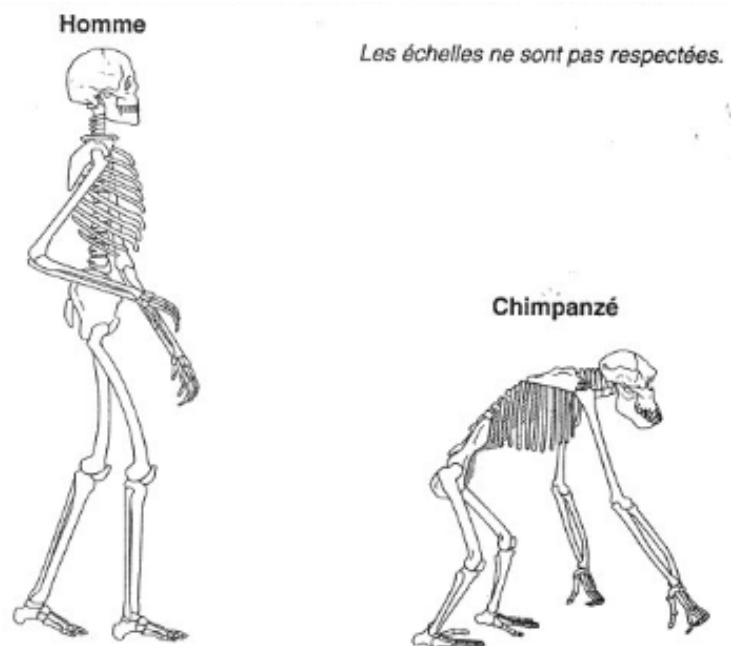
L'Homme et le Chimpanzé partagent donc un ancêtre commun exclusif (DAC : dernier ancêtre commun)

... dont voici le portrait-robot (HORS PROGRAMME) :

- Taille environ 1 m pour 30 à 40 Kg.
- Cerveau relativement développé, 300 à 400 cm³.
- Vie arboricole, mais avec un répertoire locomoteur incluant la bipédie (jusqu'à 20% de bipédie chez le Bonobo).
- Vie en communauté hiérarchisée, adultes mâles et femelles avec leurs petits.
- Utilisation d'outils.
- Transmission des compétences à la progéniture, capacité d'imiter de montrer et d'apprendre.
- Conscience de soi.

Le pourcentage de différences entre les deux génomes permet d'estimer que la divergence entre la lignée de l'Homme et celle du Chimpanzé peut être située **vers - 7 à - 10 Ma.**

L'Homme est classé dans les **Homininés - Hominines**, dont l'histoire évolutive est celle de la lignée humaine (*spécifique ainsi qu'à tous les individus du genre « homo » et les australopithèques*)



Homme et chimpanzé partagent un **ancêtre commun récent**.

Aucun fossile ne peut être à coup sûr considéré comme un ancêtre de l'homme ou du chimpanzé.

Le séquençage du génome de ces deux espèces révèle que leur génome est semblable à près de 99 %.

De telles similitudes ne peuvent être dues au hasard et confirment que l'Homme et le Chimpanzé partagent un **ancêtre commun récent**.

Pb. Scientifique : *Comment se construit le phénotype de l'Homme et de ses plus proches parents dans la nature actuelle ?*

B- L'acquisition d'un phénotype humain ou simien :

1. des différences d'expression dans certains gènes à l'origine des deux phénotypes

• **ACTIVITE 6 : UN DEVELOPPEMENT PROPRE A CHAQUE ESPECE**

Objectif : - Comprendre le rôle des variations d'intensité et de chronologie dans l'expression des gènes conduisant à l'apparition d'un phénotype.

Si faibles soient-elles, les différences génétiques entre l'Homme et le Chimpanzé sont suffisantes pour rendre compte des **différences phénotypiques** effectives qui existent entre ces deux espèces. Le phénotype humain et le phénotype simien s'acquièrent au cours du **développement** pré et postnatal. Il est frappant de constater que le très jeune chimpanzé ressemble beaucoup à son homologue humain, les différences s'accentuant quand le singe devient adulte. Il apparaît ainsi que **la durée et l'intensité de l'expression de certains gènes** intervenant dans le développement expliquent les différences phénotypiques entre les deux espèces.

2. Le rôle de l'environnement dans la construction du phénotype

• **ACTIVITE 7 : LA CONSTRUCTION DU PHENOTYPE COMPORTEMENTAL**

Objectif : - Comprendre le rôle des interactions avec l'environnement dans l'apparition d'un phénotype

L'Homme se caractérise par la durée particulièrement longue des phases embryonnaire et juvénile, et la très lente maturation de son système nerveux, qui se poursuit pendant l'enfance en **interaction avec son environnement** (acquisition du langage, par exemple).

D'un point de vue génétique, l'Homme et le chimpanzé, très proches, **se distinguent surtout par la position et la chronologie d'expression de certains gènes.**

Le phénotype humain, comme celui des grands singes proches, s'acquiert au cours **du développement pré et postnatal**, sous l'effet de l'interaction entre **l'expression de l'information génétique** et **l'environnement** (dont la relation aux autres individus).

Pb. Scientifique : *Quelles caractéristiques communes peut-on trouver aux représentants du genre Homo ?*

III- La définition du genre Homo

La lignée humaine correspond à l'histoire évolutive des **Homininés**, qui à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au Chimpanzé conduit à l'Homme moderne (**Hominines**).

Appartiennent à la lignée humaine tous les êtres qui possèdent **au moins une des caractéristiques spécifiques à l'Homme.**

A. Les critères qui permettent de définir le genre Homo

La comparaison avec les singes hominidés, génétiquement très proches de l'homme, permet de mettre en évidence les critères d'appartenance à la lignée humaine, autrement dit les caractères dérivés propres aux humains .

• **Activité 8 : LA DEFINITION DU GENRE HOMO PAR COMPARAISON AVEC LE GORILLE OU LE CHIMPANZE**

Objectif : Déterminer les critères d'appartenance à la lignée humaine (aux hominines) par l'étude d'informations comparatives sur l'Homme et les Grands Singes.

▪ **TD 5 : LES CRITERES QUI PERMETTENT DE DEFINIR LE GENRE HOMO**

Objectif : Déterminer les informations apportées par l'étude des fossiles de la lignée humaine découverts à ce jour.

On appelle hominisation l'ensemble des processus qui caractérisent l'acquisition des caractères propres à l'Homme. A ce jour, les Australopithèques (étymologiquement « singes du Sud ») sont considérés comme étant les premiers représentants de la lignée humaine

1. Un style de bipédie traduisant une aptitude à la course à pied

▪ **Activité 9 : ETUDE DE CARACTERISTIQUES LIEES A LA LOCOMOTION**

Objectif : Etablir les critères qui caractérisent la bipédie chez le genre Homo

L'Homme possède une bipédie exclusive. Cette capacité s'accompagne d'adaptations anatomiques dont voici les principales :

- **Bassin court et large** permettant l'insertion des muscles fessiers puissants indispensables à la station debout et le soutien des viscères.
- Angle entre l'axe du fémur et l'os du bassin (**fémurs obliques**).
- Colonne vertébrale à **quatre courbures**.
- Pied adapté à la marche avec la présence d'une **voûte plantaire**.
- **Pouce du pied non opposable**

Autres adaptations également liées à l'acquisition de la bipédie :

- **Position avancée du trou occipital**, avec une tête en équilibre au sommet de la colonne vertébrale.
- Membres supérieurs spécialisés dans des fonctions de préhension.

2. Une face réduite et autres caractères crâniens

• **Activité 10 : EVOLUTION DE LA BOITE CRANIENNE AU COURS DES 3 DERNIERS MILLIONS D'ANNEES**

Objectif : Etablir les critères crâniens chez le genre Homo

- Le crâne chez l'Homme présente un développement important vers le haut et l'arrière en rapport avec un cerveau plus volumineux. **La capacité crânienne est très importante** en moyenne de 1220 cm³. Cette capacité importante est liée à l'acquisition de la bipédie (voir ultérieurement).

- Ce développement s'accompagne d'un redressement et une réduction de la face qui présente **un front** et **un menton**.

- L'Homme a ainsi, au niveau du squelette crânien, **une face aplatie**, contrairement aux singes, dont la face est projetée vers l'avant.

- Les structures osseuses liées à la mastication sont caractéristiques :

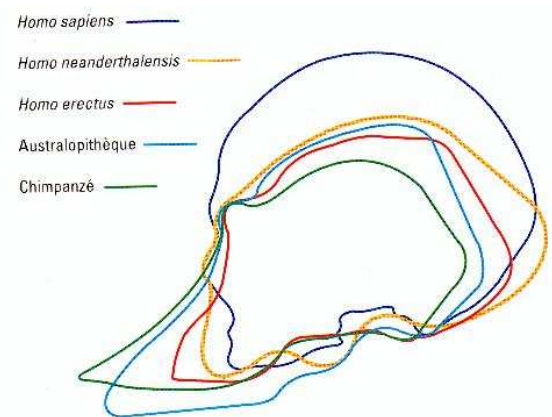
- **mandibule paraboliques (en V)**
- dents réduites, de même hauteur (pas de crocs) et serrées
- mâchoires légères.

□ Remarque ≡ Au sein la lignée humaine, tous les caractères n'évoluent pas en même temps. Ils évoluent indépendamment les uns des autres et à des vitesses différentes.

3. Un dimorphisme sexuel peu marqué sur le squelette

Le genre *Homo* regroupe l'Homme actuel et quelques fossiles qui se caractérisent notamment par

- un style de **bipédie** avec **trou occipital avancé** et **aptitude à la course à pied**,
- une **face réduite**,
- une **mandibule parabolique**,
- un **dimorphisme sexuel peu marqué** sur le squelette,
- etc.



Profils crâniens comparés de différents hominés et du chimpanzé.

4. Une activité culturelle et sociale développée

• **Activité 11 : LES PRATIQUES SOCIOCULTURELLES CHEZ LE GENRE HOMO**

Objectif : Etablir les critères socioculturels chez le genre Homo

Tous les *Hominidés* possèdent une activité sociale et culturelle :

- Organisation en communautés à l'intérieur desquelles existent des relations complexes entre individus.
- Utilisation et partage d'outils, fabriqués, alors que les animaux, même s'ils utilisent parfois des outils [cailloux, tige de bois] ne fabriquent rien (= pas d'« industries »).
- Transmission des techniques entre adultes et jeunes.

Cependant, la progression des techniques et leur sophistication, l'invention de l'art (caractéristique absente chez toutes les autres espèces animales), les manifestations d'une conscience de soi et de la mort par la pratique du **culte des morts** et le développement d'un **langage articulé** font partie des caractères dérivés de l'espèce humaine.

Production **d'outils complexes** et variété des **pratiques culturelles** sont associées au genre *Homo*, mais **de façon non exclusive**.

Pb. Scientifique : Quand le genre Homo a-t-il émergé ? Quelle a été sa diversité passée ? Comment se place l'Homme actuel au sein de ce genre ?

B. La diversité passée du genre Homo et la place de l'Homme dans ce genre

1. La diversité du genre Homo : le caractère buissonnant de la lignée

La lignée humaine est représentée par différentes formes qui se succèdent et coexistent au cours du temps et appartiennent à deux genres : *Australopithecus* (chez qui sont apparus les premiers caractères dérivés de la bipédie) et *Homo*.

Actuellement, la lignée humaine n'est représentée que par une seule espèce : *Homo sapiens*.

• **Activité 12 : LA DIVERSITE DU GENRE HOMO ET LA PLACE DE L'HOMME DANS CE GENRE**

Objectif : Positionner quelques espèces de primates actuels ou fossiles, dans un arbre phylogénétique, à partir de l'étude de caractères ou de leurs productions.

Le genre *Homo* regroupe l'Homme actuel, *Homo sapiens*, et quelques fossiles comme *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo ergaster* et *Homo néanderthalensis*.

L'Homme actuel se distingue du Chimpanzé par un certain nombre de caractères qui lui sont propres. Il s'agit de caractères que l'on peut relier au style de **bipédie** pratiquée par l'Homme : la colonne vertébrale possède plusieurs cambrures et courbures, le **trou occipital** est situé au centre de la base du crâne, positionnant la tête en équilibre au sommet du corps. Le **bassin** possède des os iliaques courts et larges et les fémurs sont obliques, ce qui facilite l'équilibre au cours de la marche et de la course. Le pied est adapté à la marche, avec un gros orteil propulseur dans l'alignement des autres orteils. D'autres caractères concernent le **crâne** : front haut, **volume céphalique important** (1400 cm³), **face plane** (angle facial droit), mâchoire parabolique, L'Homme se distingue, par ailleurs, par l'utilisation intensive **d'outils** extrêmement variés et des **pratiques culturelles** comme l'art.

La découverte de fossiles, tous en Afrique, montre qu'il a existé des espèces possédant un certain nombre de caractères seulement parmi ceux précédemment énumérés. Par exemple, les **Australopithèques** regroupent de nombreuses espèces qui ont vécu entre - 4,5 et - 1 Ma. Comme l'atteste la forme de leur bassin, les Australopithèques étaient **bipèdes**. Par ailleurs, les Australopithèques sont très différents des Hommes : leur capacité crânienne reste relativement peu importante (400 cm³), leur face est projetée en avant (angle facial aigu). D'autres restes fossiles, plus anciens, datés de - 7 à - 6 Ma. montrent l'existence d'espèces possédant déjà quelques caractères dérivés propres à la lignée humaine.

De nombreux fossiles attestent de l'existence de **plusieurs espèces** que l'on peut regrouper dans le **genre humain**. Plusieurs fossiles, datés d'environ - 2 Ma, tous trouvés en Afrique, montrent l'existence d'espèces dotées de capacités inédites : droites et avec de longues jambes, ces individus sont capables de **marcher sur de longues distances** et de **courir**. La face est plus réduite, la capacité crânienne plus importante et la découverte de silex manifestement taillés témoigne de **l'utilisation d'outils**. L'une de ces espèces, **Homo erectus**, quitte le berceau africain : des fossiles d'Homo erectus ont été retrouvés en Afrique mais aussi au Proche-Orient, en Europe et même en Extrême-Orient.

Comme pour les autres groupes, l'évolution du genre humain est buissonnante : de nombreux rameaux ont existé et même coexisté. Les **Hommes de Neandertal** se distinguent par leur aspect trapu, un volume crânien comparable voire supérieur à celui de l'Homme actuel. Ils façonnent des outils très finement taillés et pratiquent des rites funéraires. Sans doute isolés en Eurasie, à cause des glaciations, les néandertaliens s'éteignent vers - 30 000 ans. en Europe occidentale.

Une autre espèce, **Homo sapiens**, dont les fossiles sont en tous points comparables à l'Homme actuel, va supplanter les autres espèces du genre Homo, sur tous les continents. Les **outils** de cet « Homme moderne » sont extrêmement diversifiés. C'est la seule espèce à éprouver la nécessité de s'exprimer par **l'art** (peintures sur les parois des grottes). Les données de la génétique moléculaire permettent de situer l'origine d'Homo sapiens en **Afrique**, il y a 150 000 à 200 000 ans environ. Les modalités selon lesquelles cette nouvelle espèce va à nouveau coloniser la planète et s'imposer sont encore discutées.

Pb. Scientifique : Pourquoi les relations de parenté au sein du genre Homo sont-elles l'objet de débats ?

2. Des relations de parenté controversées

• **Activité 13 : DES RELATIONS DE PARENTE CONTROVERSEES**

Objectif : Illustration de la controverse sur le détail précis de l'arbre.

Déterminer les relations de parenté au sein du genre Homo devrait théoriquement permettre de reconstituer la filiation depuis les premiers représentants du genre homo (Homo habilis ?) jusqu'à Homo sapiens. Cela est-il possible ? La réponse est non.

La raison est double :

- 1) le registre fossile est forcément incomplet, car il comporte beaucoup de lacunes ;
 - 2) les restes fossiles sont le plus souvent fragmentaires et les caractères morphologiques sont souvent ambigus (mâchoire en U ou parabolique ?), ce qui rend difficile leur interprétation.
- On peut ainsi évoquer les difficultés rencontrées par les paléanthropologues et leurs errances dans l'attribution d'un fossile à une espèce et même un genre.

LE CAS DE L'HOMME DE FLORES EST AINSI PROBLEMATIQUE

- L'Homme de Florès appartient sans conteste au genre Homo.
- En effet, son squelette crânien et post-crânien présente tous les caractères propres au genre Homo, dont notamment ceux liés à la **bipédie stricte**.
- Par ailleurs, l'Homme de Flores **fabriquaient des outils**.
- Le cas de l'Homme de Flores est problématique, car **il rassemble des caractères que l'on retrouve chez trois autres espèces très distinctes** : Homo erectus (forme du crâne), Homo habilis (forme des os du poignet) et Homo sapiens (nanisme)

PEUT-ON AUSSI CONSIDERER HOMO SAPIENS ET HOMO NEANDERTHALENSIS COMME DEUX ESPECES DISTINCTES OU COMME DEUX SOUS-ESPECES

- Sur la base de critères anatomiques, *Homo sapiens et homo neanderthalensis* ont longtemps été considérées comme *deux espèces distinctes*.
- Leur **morphologie crânienne** présente en effet d'importantes différences (front bas, bourrelets sus orbitaires très prononcés, absence de menton chez les néandertaliens). Cette conclusion a été confortée lorsque l'on a obtenu des **séquences d'ARN mitochondriales** néandertaliennes et pu les comparer à celles des Hommes actuels.
- Très récemment, en 2010, le génome complet de l'Homme de Neandertal a été séquencé. On s'est alors aperçu que **des séquences non codantes** du génome de certaines populations humaines actuelles (français, chinois et mélanésien par exemple) avait une origine néandertalienne.
- Cela signifie, que les Hommes anatomiquement modernes et les Hommes de Neandertal se sont hybridés dans le passé. Or, s'il y a eu hybridation et qu'on en trouve la trace dans le génome des populations humaines actuelles, c'est que **les deux étaient interféconds**. Homo sapiens et homo neanderthalensis ne seraient alors pas deux espèces distinctes, mais deux sous-espèces : *Homo sapiens sapiens et Homo sapiens neanderthalensis*.
- Si elles se confirment, les comparaisons génétiques réalisées récemment entre Homo sapiens et homo neanderthalensis suggèrent que des différences anatomiques importantes peuvent exister entre deux sous-espèces.

De nombreux débats animent la communauté scientifique concernant les relations de parentés au sein du genre Homo

- De nombreux fossiles appartenant au genre Homo ont été décrits et proviendraient **d'une dizaine d'espèces différentes**.
- Dans le détail, les relations de parentés au sein du genre Homo restent délicates à établir, et font l'objet d'intense débats, comme par exemple ceux qui ont lieu autour de l'Homme de Florès ou de l'Homme de Néandertal.
- **La raison de ces difficultés** est inhérente aux restes fossiles. Ceux-ci sont *rare*, le plus souvent *fragmentaires*, et présentent parfois *des caractères ambigus*, voire *une mosaïque de caractères*, difficilement interprétable.
De fait il est impossible de déterminer à coup sûr des liens de parenté.

La construction précise de l'arbre phylogénétique du genre *Homo* est **controversée dans le détail**.