

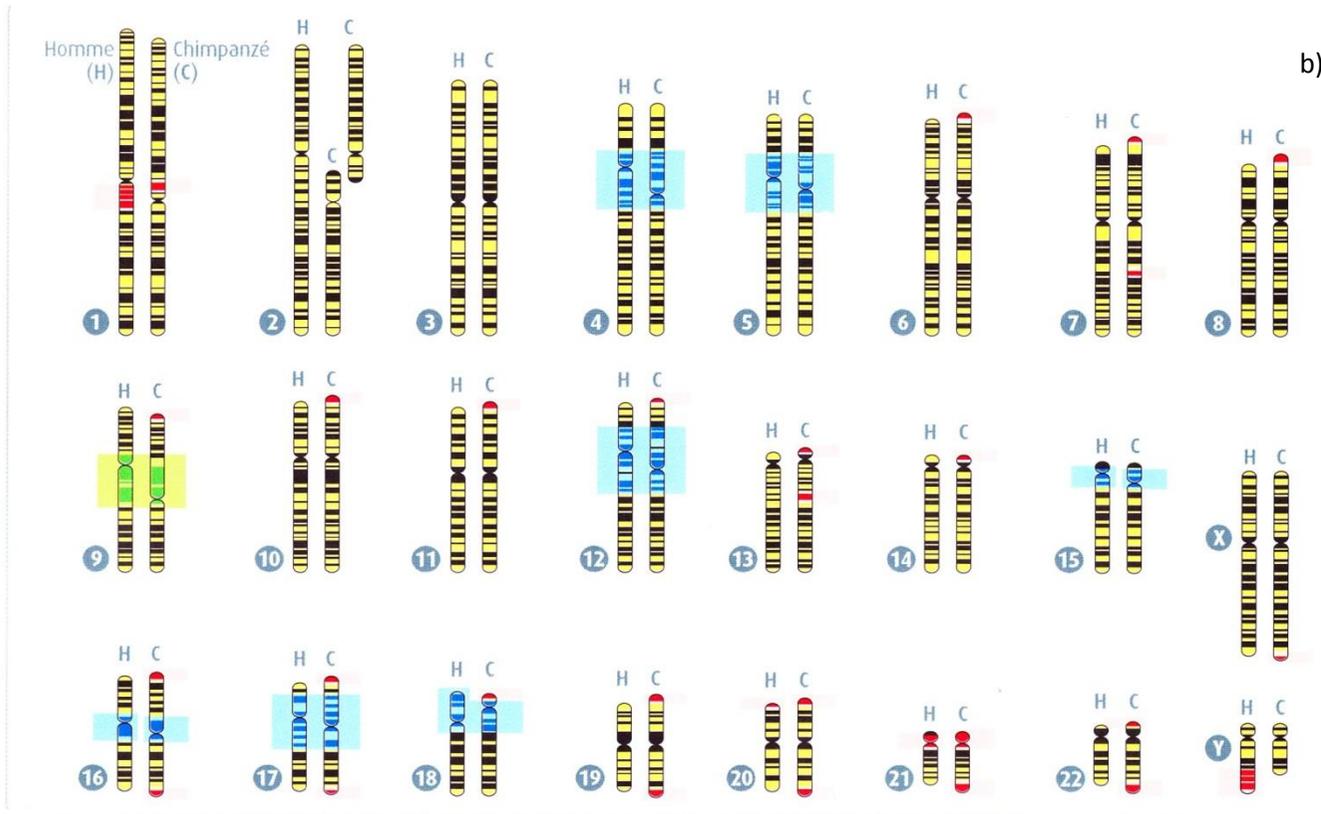
TP A4-1 Les relations de parenté entre l'Homme et les autres primates

L'Homme est une espèce qui peut être regardée sur le plan évolutif comme toute autre espèce. Elle a une histoire évolutive et elle est en perpétuelle évolution. La phylogénie permet de classer l'Homme dans des regroupements de plus en plus restreints Vertébrés, Mammifères puis celui des Primates.

Problème : quelle est la place de l'Homme parmi les Primates ?

Matériel : logiciel phylogène et anagène, fiches techniques, documents.

activités et déroulement des activités	Barème
<p><u>1. Etablissement des liens de parenté à partir des caractères morpho-anatomiques</u></p> <p>Cette étude vise à établir des relations de parenté entre l'Homme et les autres primates en construisant des arbres phylogénétiques basés sur le partage de <i>caractères dits dérivés</i>, c'est-à-dire correspondant à une innovation évolutive. Plus le nombre de caractères dérivés partagés est important entre deux espèces, plus celles-ci sont proches, c'est-à-dire possèdent un ancêtre commun récent.</p> <p>Ouvrir le logiciel phylogène :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner la collection Archontes (Primates) • Construire une matrice des caractères en choisissant les 8 animaux suivants : Babouin - Chimpanzé - Gibbon - Gorille - Homme - Orang-Outan - Tarsier - Tupaïe (qui n'est pas un primate) puis les caractères anatomiques et morphologiques qui suivent : terminaison des doigts - pouce - orbites - queue – narines. Une fois la matrice remplie cliquez sur vérifier puis polariser les caractères. • Utiliser des fonctionnalités du logiciel pour réaliser l'arbre phylogénétique le plus probable en adéquation avec la matrice précédente. <p>L'arbre le plus probable est celui qui possède le minimum de ramifications.</p> <p style="text-align: center;"><i>Appeler l'enseignant pour vérification et obtenir si besoin la correction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Placer sur l'arbre des caractères dérivés, tracer le clade (ensemble) correspondant aux primates et positionner leur dernier ancêtre commun (DAC). - Quel(s) est (sont) les plus proches parents de l'Homme d'après cet arbre. 	/6
<p><u>2. Etablissement des liens de parenté à partir de données moléculaires</u></p> <p>Afin de préciser la place de l'Homme au sein du groupe des grands primates, vous allez utiliser des données moléculaires.</p> <p>Principe : le degré de similitude entre molécules dites homologues chez 2 espèces est assimilé au degré de parenté : le nombre de différences observées entre 2 séquences (nucléotidiques ou protéiques) est d'autant plus grand que l'ancêtre commun à ces 2 espèces est éloigné.</p> <p>Choisir la collection ARCHONTES (primates)</p> <p>Choisir ouvrir un fichier de molécules (plusieurs vous sont proposées : vous pouvez choisir celles que vous voulez).</p> <p>Quel que soit votre choix, vous devez :</p> <ul style="list-style-type: none"> - choisir seulement des espèces étudiées précédemment - afficher l'arbre correspondant - recopier l'arbre et le justifier par les données de la matrice des distances (ou faites des captures d'écran) - préciser alors la place de l'Homme dans le groupe des grands Primates. Quel(s) est(sont) les plus proches parents de l'homme d'après cet arbre. Conclure sur l'utilité de ces données moléculaires. 	/4
<p><u>3. Les informations fournies par les données génétiques</u></p> <p>A partir des documents fournis (voir svtlyceefac) et de la comparaison des séquences ASPM et HAR1 (à réaliser avec le logiciel anagène), comparer l'Homme et les chimpanzés d'un point de vue génétique.</p>	



a) **Comparaison du caryotype de l'Homme et des chimpanzés.** L'Homme possède 23 paires de chromosomes, les chimpanzés 24. L'alternance des bandes sombres et claires, obtenues après traitement avec un colorant, produit des motifs caractéristiques de chaque chromosome. Les portions sur fond rouge n'ont pas d'équivalent chez l'une des deux espèces. Les portions sur fond bleu correspondent à des portions chromosomiques identiques, mais en orientation inverse chez les deux espèces. Les portions sur fond vert correspondent à des remaniements chromosomiques complexes.

b)

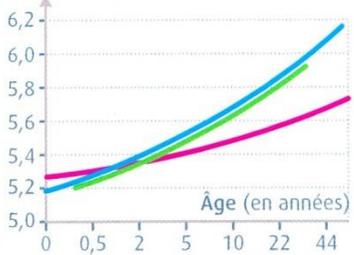
En 2005, le **séquençage** du génome d'un Chimpanzé, peu de temps après celui de l'Homme, a fourni des résultats précis et indiscutables :

- L'alignement des séquences de nucléotides fait apparaître une similitude de 98,77 %.
- Le faible pourcentage de variations ponctuelles (1,23 %) représente néanmoins 37 millions de substitutions. C'est dix fois plus que la différence moyenne constatée entre deux individus humains.
- L'étude plus précise des séquences génétiques et protéiques confirme que les différences Homme/Chimpanzé se caractérisent par un faible taux de mutations ponctuelles : en conséquence, une protéine humaine ne diffère le plus souvent d'une protéine de Chimpanzé que par un ou deux acides aminés.
- À ces différences ponctuelles, il faut ajouter des insertions ou additions de courtes séquences et des **duplications géniques**. Au total, on estime aujourd'hui qu'en tenant compte de l'ensemble de ces variations, la différence réelle entre le génome de l'Homme et celui du Chimpanzé se situe aux alentours de 6 à 7 %.

Doc 1 : comparaison des chromosomes et des séquences génomique de l'Homme et des chimpanzés

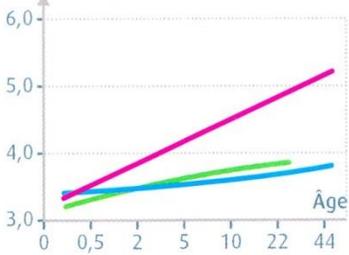
Pour 38 % des gènes, l'expression augmente moins vite chez l'Homme que chez les chimpanzés et les macaques

Niveau d'expression (UA)



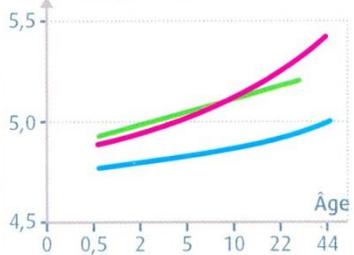
Pour 20 % des gènes, l'expression augmente plus vite chez l'Homme que chez les chimpanzés et les macaques

Niveau d'expression



Pour 24 % des gènes, l'expression augmente moins vite chez les chimpanzés que chez l'Homme et les macaques

Niveau d'expression



Pour 18 % des gènes, l'expression augmente plus vite chez les chimpanzés que chez l'Homme et les macaques

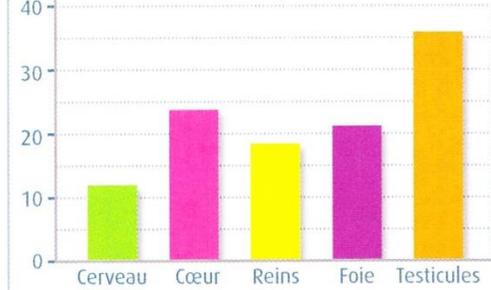
Niveau d'expression



— Expression chez l'Homme
— Expression chez les macaques

— Expression chez les chimpanzés

% de gènes présentant une différence d'expression entre Homme et chimpanzés



Comparaison du niveau d'expression de 21 000 gènes chez l'Homme et les chimpanzés dans différents organes.

Comparaison de la chronologie d'expression de 3 075 gènes chez les macaques, les chimpanzés et l'Homme.

Ces gènes sont exprimés dans une zone du cerveau impliquée dans le raisonnement, la mémoire et le langage. La chronologie d'expression chez les macaques sert de référence. Les données ci-contre correspondent aux 299 gènes pour lesquels des différences entre l'Homme et les chimpanzés ont été mesurées.

Doc 2 : L'expression des gènes chez l'Homme et chez les chimpanzés

Doc 3 : Des gènes particuliers

Afin de déterminer « ce qui fait l'humain », des programmes informatiques ont été développés pour identifier les régions du génome spécifiques à l'Homme, c'est-à-dire celles présentant le plus de différences avec le Chimpanzé (1547 séquences ont été identifiées).

Parmi elles, deux séquences sont particulièrement intéressantes ; la séquence HAR1 impliquée dans le développement et l'organisation du cortex cérébral au cours du développement et la séquence ASPM qui intervient dans le déterminisme de la taille du cerveau.

On connaît des cas où la mutation de la séquence HAR1 conduit à la formation d'un cortex sans plis (lissencéphalie), alors qu'une mutation de la séquence ASPM peut conduire à la réduction de 70 % de la taille du cerveau (microcéphalie).

Morphologie et taille du cerveau comparées chez l'Homme et le Chimpanzé. Les échelles ont été conservées.

