Sous-concept 3 : La lignée humaine

I. L'origine de l'Homme et les différents groupes de la lignée humaine

1. L'origine de l'Homme

Activité 1 : La place de l'homme dans le règne animale :

Les catégories de la systématique :

L'Homme est :

Un Eucaryote : ses cellules possèdent des organites cellulaires, 2700 MA

Un Vertébré : squelette interne ; les plus anciens Vertébrés connus ont près de 400 MA, ces animaux marins constituent un groupe déjà différencié et ne sauraient constituer l'ancêtre commun à tous les Vertébrés (500 MA)

Un Tétrapode : 2 paires de membres locomoteurs munis de doigts, 390 MA

Un Amniote : l'embryon se développe dans une poche remplie de liquide et délimitée par l'amnios, 340 MA

Un Mammifère : la femelle allaite ses petits, le corps est couvert de poils ; connus depuis la fin du Trias (la première des trois périodes de l'ère secondaire, 220 MA)

Un Primate : doigts terminés par des ongles plats et un pouce opposable aux autres doigts, 65 MA

Un Hominoïde : 23 MA, groupe monophylétique ou superfamille comprenant les grands singes africains et asiatiques sans queue (Gibbons, Siamangs, Orang-outang, Gorille et Chimpanzés)

Un Hominidé : 10 MA, groupe monophylétique (basé sur des données moléculaires) que nous partageons avec les deux grands singes africains, Gorille et Chimpanzé (Bonobo)

Un Homininé : 4 MA, Pan et la lignée humaine (2 genres Australopithèque et Homo). Certains scientifiques incluent les Chimpanzés et les Bonobos.

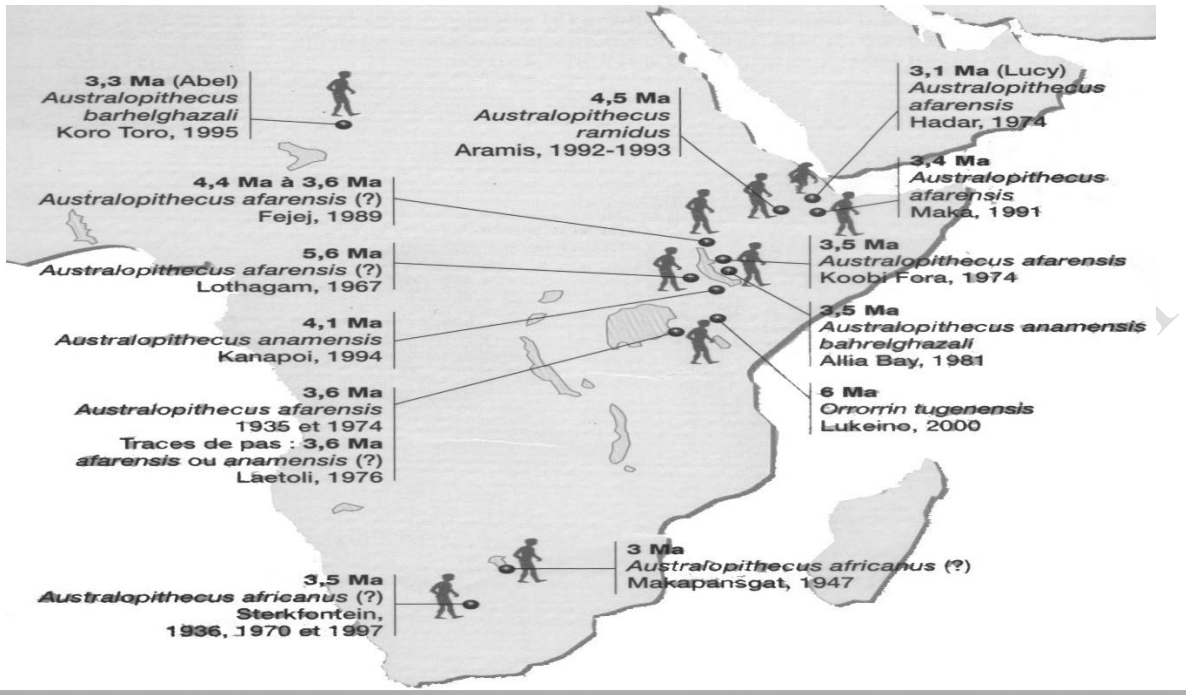
Les caractéristiques propres de l'homme par rapport aux autres hominidés sont des innovations, des états dérivés de caractères à partir de l'ancêtre commun au chimpanzé apparus uniquement dans la lignée humaine.

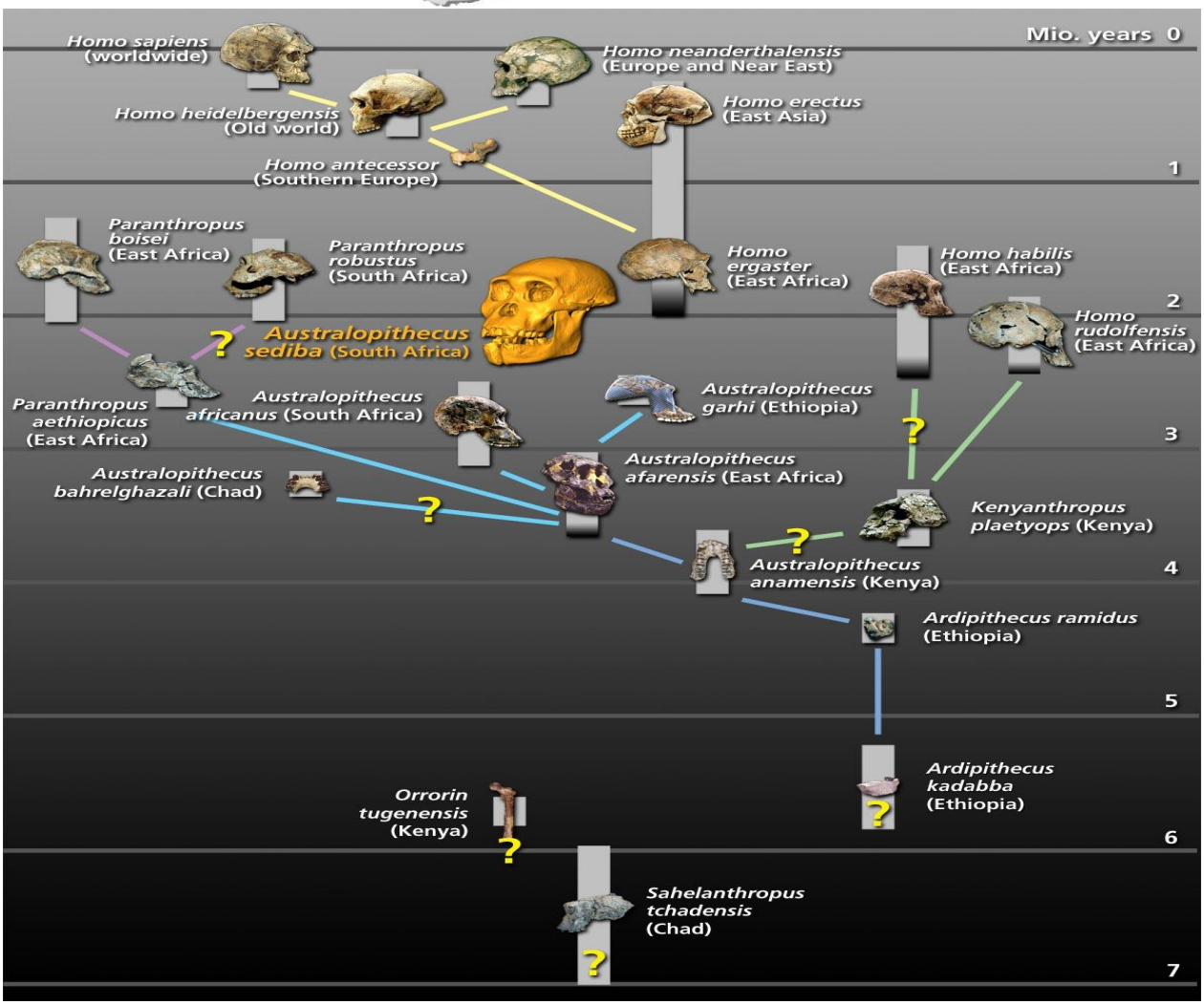
Les critères d'appartenance à la lignée humaine sont les caractères liés à la station bipède (squelette), au développement du volume crânien, à la régression de la face et aux traces d'activités culturelles.

On admet ainsi que tout fossile présentant au moins un de ces caractères dérivés propres à l'homme actuel appartient à la lignée humaine.

Aly Almoha Maïga Professeur de SVT

Sous-concept 3 : La lignée humaine





Sous-concept 3 : La lignée humaine

Consigne : A partir de l'exploitation des documents ci-dessus ;

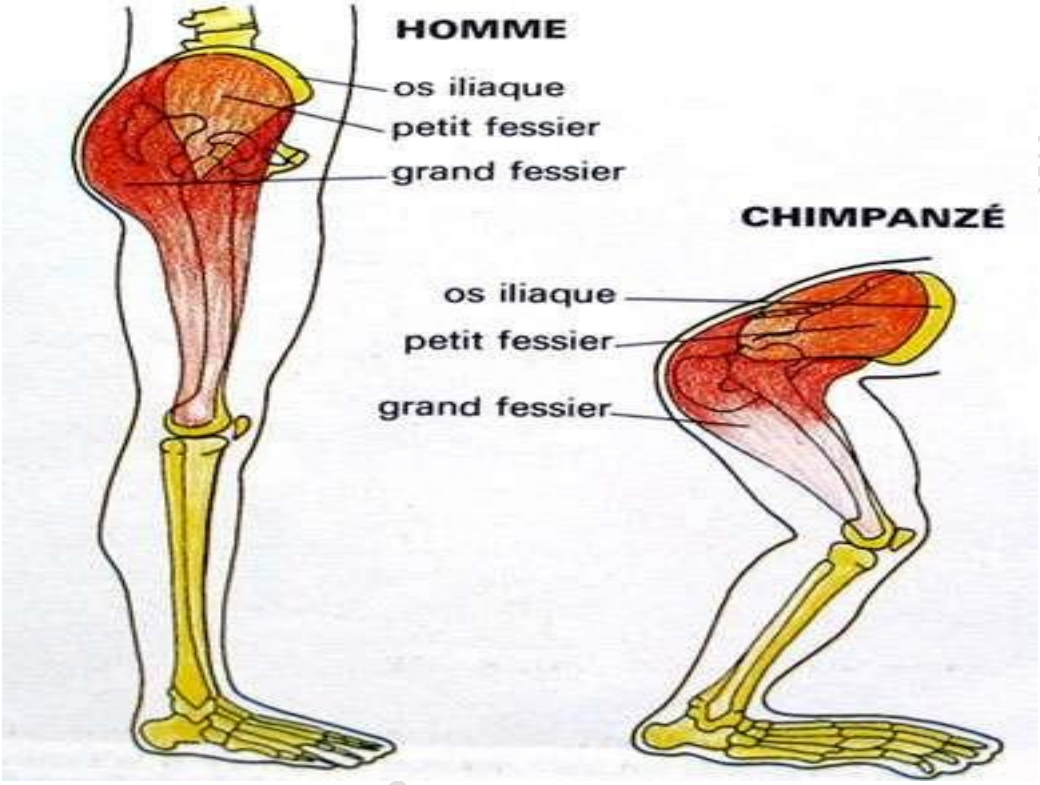
a. Dégage les caractères qui permet de classer l'Homme et grands singes anthromorphes.
b. Cite les grands groupe d'hominidés fossiles.
c. Pourquoi dit-on que l'Afrique est le berceau de l'humanité ?
d. Nomme la région du monde où ont été découverts les plus anciens fossiles de la lignée humaine.
e. Cites quelques traits marquants de l'évolution de l'homme.

Aly Almoha Maïga/Professeur de SVT

II. Les critères de l'hominisation

Activité 1 : La bipédie

Lucy, le plus ancien australopithèque dont on ait retrouvé des restes fossiles, était déjà bipède. Comment peut-on l'affirmer avec certitude ? Actuellement les chercheurs s'accordent pour penser que la bipédie a été un événement déterminant dans l'évolution humaine. Elle ne serait pas apparue pour libérer la main pur l'usage des outils car elle a précédé cet usage de plusieurs millions d'années.

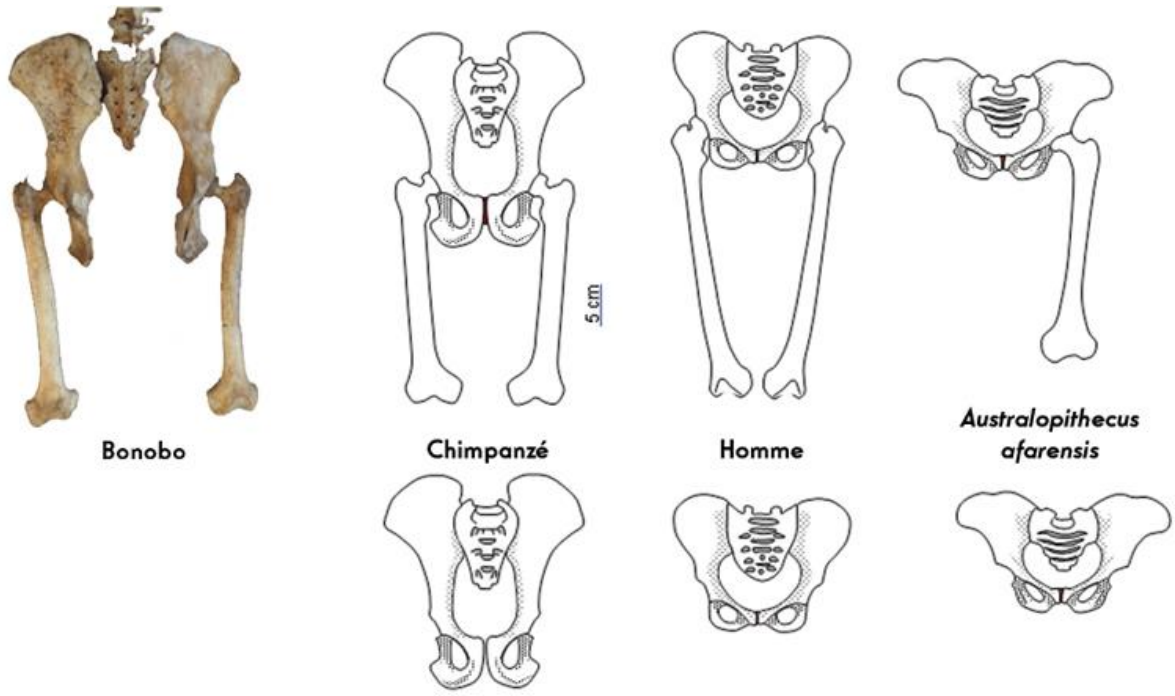


Le bassin et les membres inférieurs d'un homme et ceux d'un chimpanzé sont très différents car la mécanique de la locomotion quadrupède n'est pas semblable à celle de la marche bipède. L'importance de masse musculaires diffère de l'un à l'autre, ainsi le muscle du grand fessier, de petite taille chez le chimpanzé, est le plus gros muscle du corps humain car il maintient le buste en position verticale : des muscles qui, chez le chimpanzé servent à la propulsion ont donc changés de fonction, chez l'Homme ils servent à la stabilisation du bassin et au mouvement des jambes.

Le centre de gravité du corps, situé à l'avant des membres postérieurs chez un quadrupède se trouve l'aplomb des pieds chez un bipède. En même temps la réduction de la longueur du torse amoindrit les contraintes supportées par les muscles fessiers.

Aly Almoha SVT

Sous-concept 3 : La lignée humaine



- Tous les primates ne sont pas bipèdes :
  Les singes anthropomorphes ont divers moyens de locomotion. Certains comme les chimpanzés se déplacent à terre en prenant appui sur leurs quatre membres, d'autres comme les gibbons circulent surtout dans les arbres en utilisant leurs membres antérieurs très développement. Lorsqu'ils se déplacent à terre, ce qui est rare, ils se déplacent sur leurs membres postérieurs, leurs longs bras servent des balanciers. La véritable bipédie, qui ne fait pas intervenir les membres postérieurs et libèrent totalement les mains, est l'apanage des hominidés.
- Les australopithèques étaient déjà bipèdes

Aly Almoha Maïga/Prof

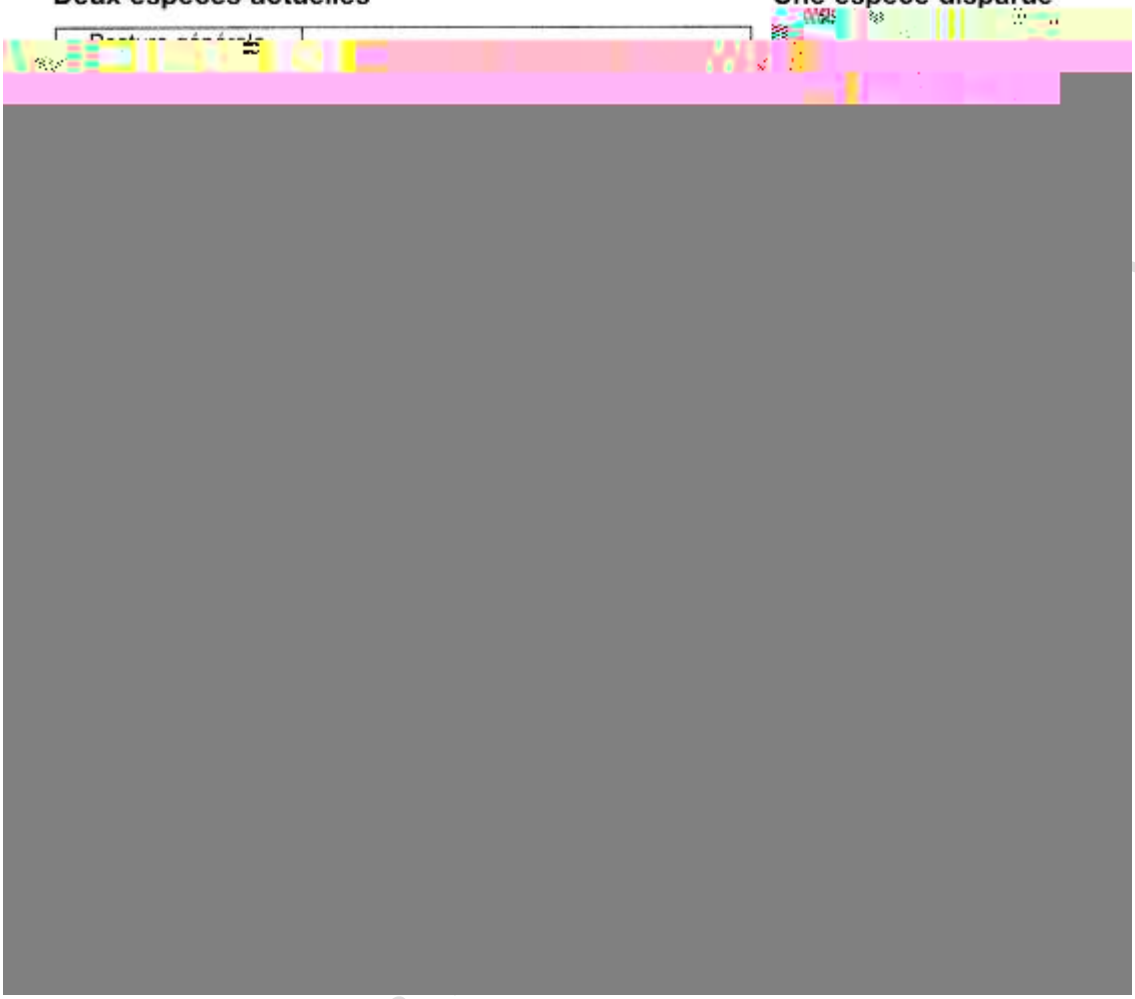
Sous-concept 3 : La lignée humaine

Document 1

Deux espèces actuelles

Document 2

Une espèce disparue



Le bassin de Lucy, habilement reconstitué à partir des fragments très dispersés (fig) porte les marques de la bipédie chez l'Homme actuel (fig)

- ✓ Le bassin est très redressé,
- ✓ Les os iliaques sont plus cours que ceux des singes et plus évasés que ceux de l'Homme,
- ✓ Les attaches des muscles fessiers sont celles de l'Homme actuel

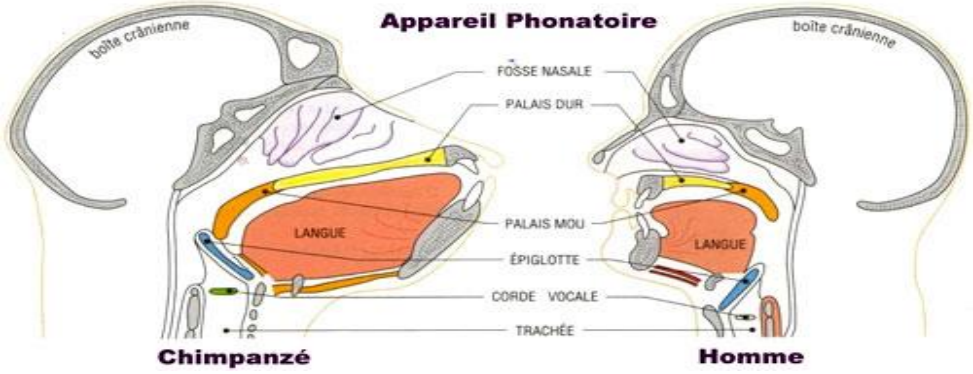
Cet australopithèque ne possédait pas l'aptitude à grimper aux arbres que l'on trouve chez de nombreux singes ; par contre son aptitude à la bipédie semble être supérieurs à celle de l'Homme actuel.

Consigne :

a. Quels sont les dispositifs anatomiques qui sont liés à la bipédie ?
b. Quel est le premier primate chez lequel on a constaté la bipédie ?

Aly Almoha SVT

Ainsi, l'observation de ces zones, grâce aux moulages effectués sur les crânes fossilisés de nos ancêtres, a permis à certains anthropologues d'émettre des théories quant à l'apparition du langage articulé mais également le positionnement du larynx et du palais, qui ont une incidence sur l'acquisition du langage. Un larynx en position basse et un palais en position haute caractérisant l'homme d'aujourd'hui sont propices à la maîtrise du langage.



Ainsi, d'après Phillip Tobias, les aires de Broca et de Wernicke sont représentées sur des moulages endocrâniens **(en)** effectués sur les crânes retrouvés d' *homo habilis*, ce qui permettrait d'attribuer à *homo habilis* la maîtrise d'un langage articulé. Cependant, il a été démontré que son larynx n'était pas descendu suffisamment, physiquement parlant, pour pouvoir bien articuler. Quant à *homo erectus*, certains scientifiques pensent que sa technique visant à tailler le silex ne pouvait se transmettre que par un moyen de communication élaboré. Enfin, l'homme de Néandertal, disparu il y a seulement trente mille ans, avait un larynx dont le positionnement n'aurait pas permis de maîtriser le langage articulé [10]. Bref, cela ne reste que des théories qui se suivent et se contredisent.

Plus généralement, un groupe de scientifiques affirme que l'origine du langage daterait de l'époque à laquelle vivait *Homo habilis*, lorsque les premiers outils ont été conçus et au début de l'élargissement du cerveau, chez les Hominidés. À l'aide de restes de fossiles, un autre groupe de scientifiques pense que l'appareil phonatoire nécessaire à la parole ne serait apparu que tardivement chez les hominidés et que l'espèce humaine aurait été la première à acquérir la parole. En effet, le développement d'outils perfectionnés et la naissance des premières traditions culturelles, vers la fin du paléolithique coïncideraient avec le développement du langage et de la communication. Cette dernière théorie est même étayée par le fait que le langage aurait émergé progressivement, d'abord sous la forme de gestes, pour ensuite ne devenir verbal que très récemment, au moment de l'apparition d'homo *sapiens*. Le langage aurait débuté par le langage gestuel, qui serait apparu après la libération des mains, soit lors de l'apparition de la bipédie. Une des preuves à l'appui de cette hypothèse est le fait que nous continuons, pour la plupart, à parler en gesticulant. La réciprocité des gestes, apparue chez nos ancêtres, il y a environ vingt-cinq millions d'années, aurait également annoncé l'apparition du langage.

Consigne :

a. Compare les appareils vocaux de l'Homme et du Chimpanzé. Explique pourquoi le Chimpanzé ne peut pas avoir le langage articulé comme celui de l'Homme.
b. Précise quand le langage est apparu dans la lignée humaine ?

Activité 5 : La fabrication des outils

Sous-concept 3 : La lignée humaine

Les premiers stades de dextérité manuelle ont été discutés à partir des fossiles d'*Australopithecus afarensis*. Leurs mains étaient proches de celles d'*Homo sapiens* en proportions et structure. Les phalanges des doigts étaient en revanche plus courbées, pour faciliter la saisie des branches d'arbres lors des grimpers arboricoles.

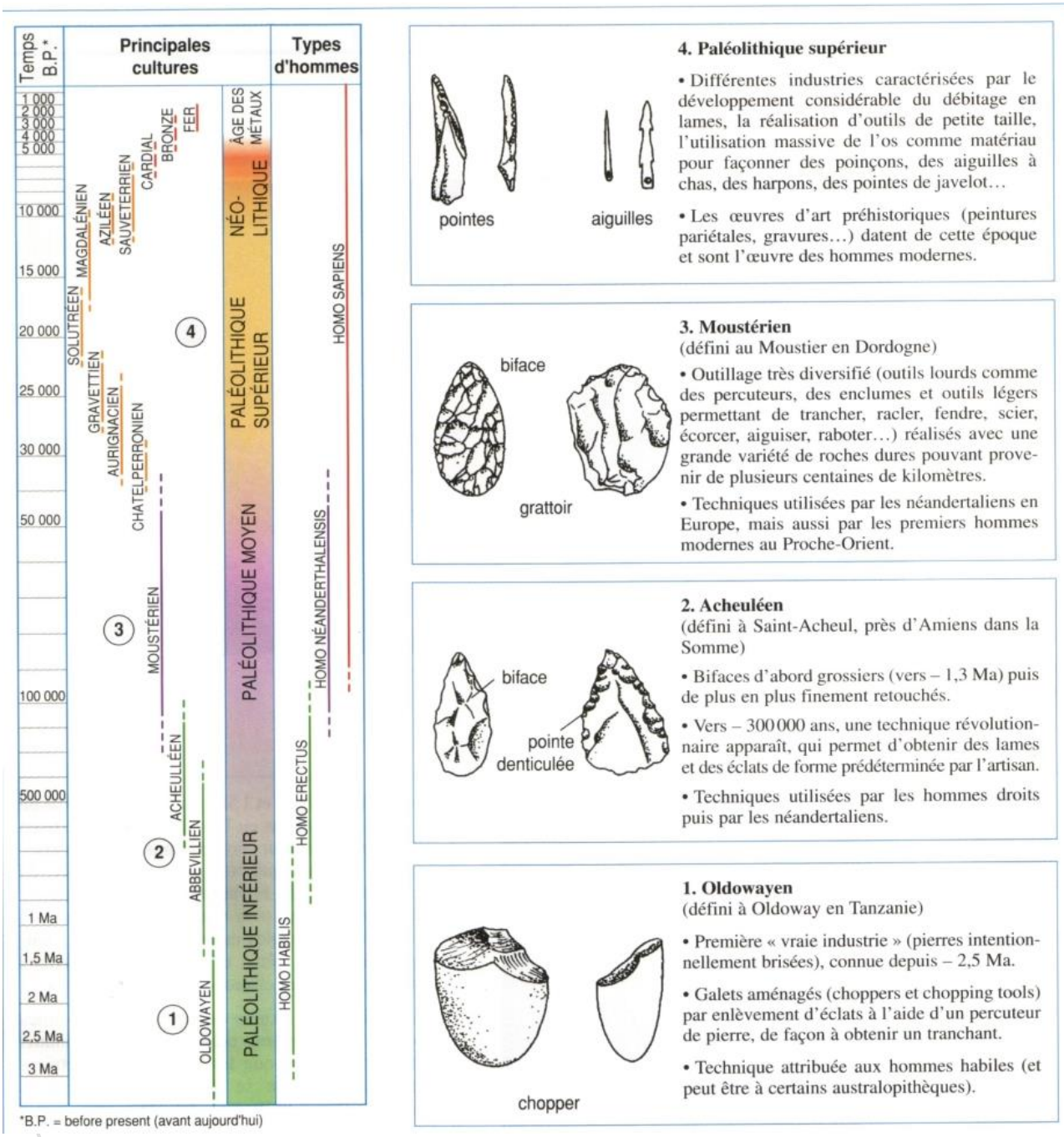
Les plus anciens outils taillés connus à ce jour datent de 3,3 millions d'années. Ils ont été découverts en 2012 à Lomekwi , près du lac Turkana, au nord du Kenya. Il s'agit de galets taillés présentant un bord tranchant. Cette découverte remet en question l'idée communément admise jusqu'alors selon laquelle l'apparition des outils de pierre serait liée à l'émergence du genre *Homo*. Elle montre que la fabrication d'outils a largement précédé le développement cérébral, lequel ne démarre vraiment qu'avec *Homo habilis*, il y a environ 2 millions d'années. L'idée antérieure qui suggérait qu'un plus gros cerveau était un prérequis pour la fabrication d'outils est désormais contredite. Il a d'ailleurs été observé chez nos proches parents des comportements qui consistent à utiliser des outils pour effectuer certaines tâches : les chimpanzés ont la capacité d'utiliser des pierres pour casser des noix ; les macaques utilisent des feuilles pour débarrasser les aliments de leurs saletés. Ainsi, l'utilisation d'outils ne serait pas un caractère évolutif spécifique au genre *Homo*.

La fabrication d'outils plus complexes semble être cependant une étape importante dans le processus d'hominisation. L'industrie acheuléenne apparait pour la première fois il y a 1,76 million d'années, sur le site de Kokiselei, au Kenya, avec les premiers bifaces et hachereaux. Son invention est attribuée à *Homo ergaster*.

Au Paléolithique moyen, les Hommes de Néandertal et les *Homo sapiens* archaïques en Afrique fabriquent des outils composés de plusieurs matériaux, tels que pointes ou racloirs emmanchés. Au Paléolithique supérieur, les hommes modernes vont encore plus loin dans la conception d'outils : arcs, harpons, couteaux sont fabriqués pour les activités de la vie quotidienne, la chasse et la pêche.

Aly Almoha Ma

Sous-concept 3 : La lignée humaine



c. Figure du document A

Consigne :

a. En quoi les techniques de fabrication d'outils sont-elles de plus en plus élaborées par l'Homo habilis à l'Homo sapiens sapiens ?
b. Montre, à l'aide de la figure du document A que l'évolution biologique et l'évolution des techniques peuvent s'effectuer à des vitesses différentes.

Sous-concept 3 : La lignée humaine

Activité 6 : La domestication du feu, un grand pas vers la socialisation

L'*Homo erectus* est le premier ancêtre de l'homme moderne qui ait appris à contrôler et à utiliser le feu, il y a de cela environ quatre cent mille ans. L'homme, du moins son ancêtre, est donc bien le premier à avoir maîtrisé le feu au sein du règne animal. Les premières traces de feu ont été découvertes en Chine, à Zhoukoudian, et celles-ci datent d'il y a quatre cent mille ans. Des traces de feu ont également été découvertes en Europe (en Hongrie, en France) : l'utilisation du feu se serait également répandue en Europe à cette époque. Avec la maîtrise du feu, les ancêtres de l'homme ont pu cuire la nourriture qu'ils chassaient ou qu'ils cueillaient. La cuisson des aliments est une coutume qui se serait très vite répandue étant donné qu'autour des foyers de feu retrouvés, de nombreux os d'animaux ont également été découverts. Nos ancêtres ont pu se réchauffer lorsque les températures baissaient, grâce à la chaleur émanant du feu. Le fait de maîtriser le feu aurait par ailleurs permis d'envahir les zones froides de la planète : c'est la naissance de l'homme voyageur. L'*Homo erectus* est en effet le premier ancêtre de l'homme à voyager en dehors d'Afrique. Le feu est aussi utilisé pour perfectionner les outils produits par l'Homo *erectus*, notamment les pointes des épieux durcies à la chaleur du feu.

Le feu a également permis d'imiter la lumière du soleil, lorsque la nuit tombait pour allonger les journées et se réfugier dans les grottes sombres. L'allongement des journées a entraîné le développement de nouvelles activités culturelles et sociales chez nos ancêtres. Incontestablement, l'utilisation du feu a permis de développer l'organisation de la vie en société et aurait été une étape fondamentale au début de la communication et notamment au langage parlé. Le feu devient un élément qui rapproche les individus, l'esprit de groupe se renforce, des réseaux sociaux se créent : les premiers mythes racontés autour du feu seraient alors apparus.

Consigne :

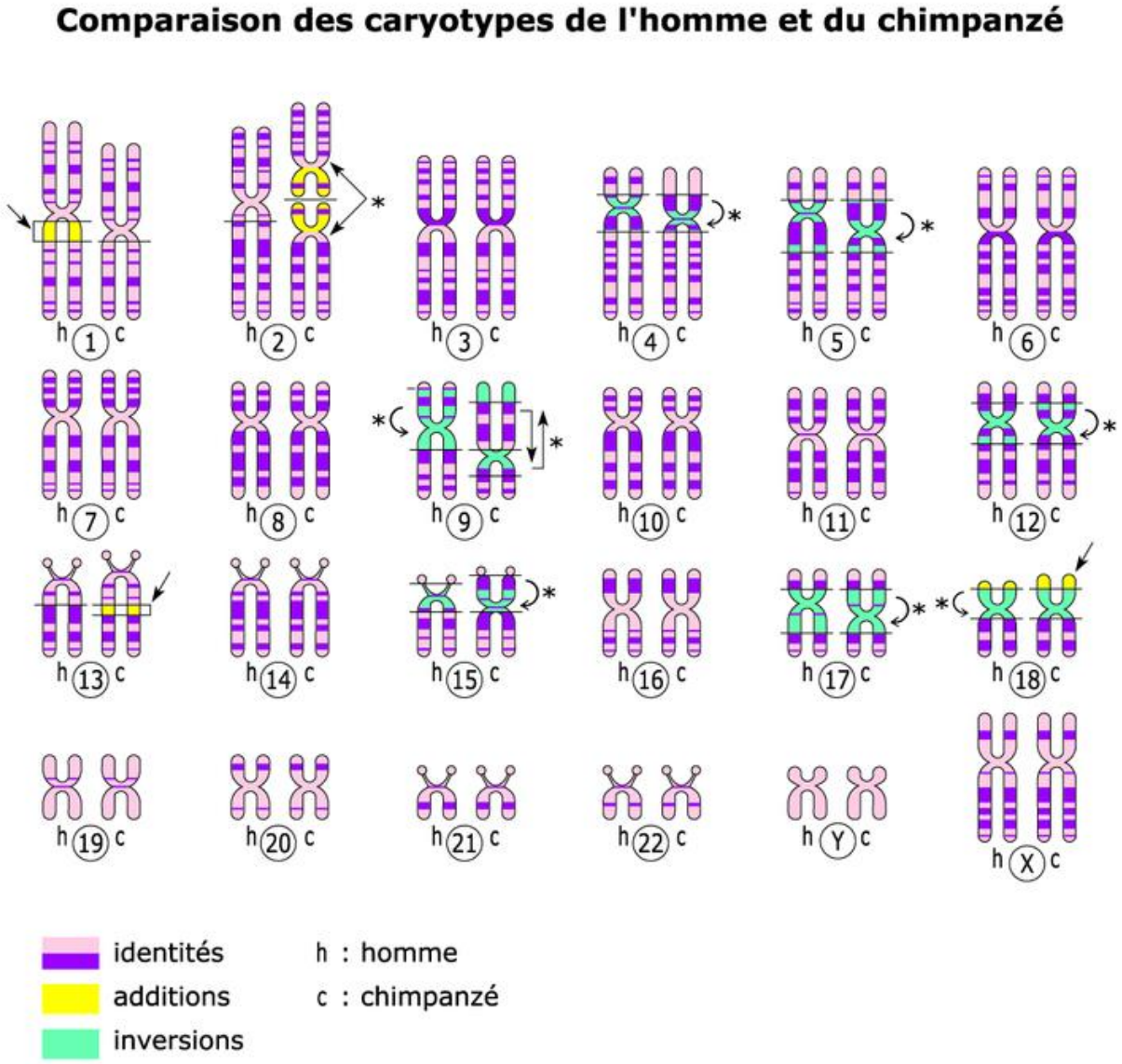
a. Qui est le premier Hominidé ayant contrôlé le feu ?

b. Quel a été le rôle du feu dans processus de socialisation des hominidés ?

Aly Almoha Maïga/P

III. Les liens de parenté et l'arbre généalogique des hominidés

Activité 1 : Les données chromosomiques



Consigne :

a. Analyse les caryotypes comparés de l'Homme et du chimpanzé.
b. Tire une conclusion quant au liens de parentés entre l'Homme et les singes anthromorphes.

Sous-concept 3 : La lignée humaine

Activité 2 : Les données moléculaires

Le chimpanzé est notre plus proche cousin. Il est à ce titre un modèle de comparaison idéal pour tenter de comprendre les mécanismes qui ont présidé le développement des fonctions propres à la lignée humaine. Dès les années 70, **10 remaniements chromosomiques** de grandes tailles sont décrits en comparant les chromosomes humains et de chimpanzés et quelques comparaisons ponctuelles de gènes font suspecter un taux de **divergence génétiques faible** entre les 2 espèces. Suite au séquençage du **génome humain** en 2001, et du **génome du chimpanzé** en 2005, une analyse comparative « globale » de l'ensemble des deux génomes a pu être réalisée. Cette analyse publiée dans la revue Nature en 2005, conclura à un taux de **différence nucléotidique de 1,23%,** comme initialement suspectée. Ce sont ces 1% qui ont fait le titre de nombreux journaux et sont tombés dans le domaine de la vulgarisation comme « nos 1% de différences génétiques ».
Toutefois, ce pourcentage n'est valide que pour les régions du génome qui sont partagées entre l'homme et le chimpanzé, il ignore complètement les régions présentes uniquement chez l'une des 2 espèces. La différence génétique due aux délétions et aux insertions a été évaluée **à ≈3% au moins,** portant à ˜4% le taux de différences génétiques si on considère le nombre de nucléotides. Ce pourcentage de substitutions ne tient pas compte non plus des régions présentes en nombre de copies différent dans le génome des 2 espèces, que l'on appelle **duplications** et qui pourraient vraisemblablement jouer un rôle non négligeable dans nos différences entre autres par **la création de nouveaux gènes**. En 2006, sur 22000 gènes étudiés, une équipe rapporte que 1418 chez l'homme n'ont pas leurs équivalents chez le chimpanzé, en d'autres termes que **6,4% des gènes humains sont spécifiques à l'homme.** Si l'on regarde maintenant le pourcentage de différence au niveau des séquences protéiques, **70-80% des protéines étudiées divergent** entre l'homme et le chimpanzé, mais de seulement 1 ou 2 acides aminés dans la majorité des cas. L'ADN « codant » (exprimé en protéines) ne représenterait que 1,5% de notre séquence d'ADN, l'importance fonctionnelle des 98,5 % restant a été largement sous-estimée car moins bien connu, appelé à tort ADN poubelle, il contiendrait notamment des séquences régulatrices et des ARN régulateurs non traduit en protéines. Ainsi, les pourcentages exprimant nos différences exprimées en nombre de nucléotides, en gènes ou en protéines, ont tous leur intérêt mais ne sont pas additionnables, rendant parfois les choses confuses si l'on ne précise pas de quelle unité de pourcentage il s'agit. D'un point de vue fonctionnel, des **différences d'expression entre les gènes** de l'homme et leur équivalent chez le chimpanzé ont été mises en évidence grâce à la technologie des puces à ADN. Parmi ces différences identifiées entre 2 génomes, **toutes n'ont probablement pas joué un rôle** dans nos différences avec le chimpanzé. Un certain **nombre de gènes susceptibles** d'avoir influencé l'évolution de la lignée humaine ont été identifiés.

Consigne : A partir de l'exploitation du document ci-dessus ;

a. Dites si le taux de différence de gènes entre l'Homme et le chimpanzé est faible ou important ?
b. Tire une conclusion.

Aly Almoha Maïga/Prof de SVT au Lycée