

Phylogénèse – Evolution.

1. Exemple de sujet de type I : Restitution organisée de connaissances.

A l'aide d'exemples précis, montrer comment les homologues constatées à l'échelle de l'organisme et à l'échelle moléculaire permettent d'établir, de manière scientifique et rigoureuse, des relations de parenté entre les êtres vivants.

Exigence : plan matérialisé

2. Terminale S. La lignée humaine. Sujet de type I.

A l'aide d'exemples précis, montrer comment les homologues constatées à différentes échelles permettent d'établir, de manière scientifique et rigoureuse, des relations de parenté au sein des Primates (et notamment positionner l'Homme au sein de ce groupe), de dresser un portrait robot du dernier ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé et de définir les « spécificités » humaines.

3. Question de type I. L'aspect buissonnant de la lignée humaine

A l'aide de quelques exemples précis, justifier la représentation actuelle d'une évolution buissonnante au sein de la lignée humaine.

Exercice 4. Sujet de type I

Le Chimpanzé est le Grand Singe avec lequel l'Homme est le plus étroitement apparenté. Ces deux Primates partagent un ancêtre commun daté d'environ 8 à 10 Ma. Chez les représentants de la lignée humaine, on observe l'acquisition, à partir de cet ancêtre, de caractères propres à l'Homme.

Exposez les arguments chromosomiques et moléculaires qui permettent d'établir cette étroite parenté et présentez les caractères anatomiques dérivés de l'espèce humaine.

5. Terminale S. La lignée humaine. Sujet de type I.

Exposez les critères de l'appartenance à la lignée humaine en fondant l'exposé sur la comparaison entre l'Homme actuel et un singe anthropomorphe (Chimpanzé, Gorille, Orang-outan ou Gibbon) ; puis indiquez les étapes d'acquisition de ces critères.

6. Sujet de type I : Restitution organisée des connaissances.

La connaissance des espèces ayant vécu dans le passé est accessible grâce à l'étude de leurs restes fossiles dont certains ont appartenu à des proches parents de l'Homme.

En utilisant vos connaissances et en élaborant un plan structuré, justifier, à l'aide de données scientifiques précises concernant la diversité des espèces fossiles, la chronologie et la filiation des espèces, que la lignée humaine est buissonnante.

Pour s'entraîner...
arrêter l'impression ici !!!

CORRIGE Exercice 1.

Plan, organisation : 4 points

- distinction I/II/III
- distinction A/B
- introduction en deux parties
- conclusion en deux parties

Introduction :

Les êtres vivants partagent des propriétés communes (structure cellulaire, ADN, modalités de la réplication et de l'expression des gènes, code génétique). Ces propriétés traduisent une origine commune.

L'état actuel du monde vivant résulte de l'évolution. Toutes les espèces vivantes actuelles et toutes les espèces fossiles sont apparentées mais elles le sont plus ou moins étroitement.

Nous examinerons quelques exemples de ces homologies à l'échelle de l'organisme puis à l'échelle moléculaire chez des organismes actuels et fossiles et établirons la méthode scientifique qui permet de mettre en évidence des relations de parenté entre les êtres vivants.

I. Homologies à l'échelle de l'organisme.

A l'échelle de l'organisme, les critères morphologiques peuvent porter à confusions (critères analogues et non homologues), par contre l'anatomie et l'embryologie comparée permettent d'identifier des homologies.

A. Au niveau anatomique.

La comparaison du squelette des membres antérieurs chez quelques Vertébrés comme par exemple l'Homme, un Poisson, un Oiseau (actuels) et un Ptérosaure (fossile de Reptile volant du Secondaire) montre que quelle que soit sa fonction (respectivement préhension, nage et vol), le membre antérieur est construit sur le même plan. On retrouve les segments osseux communs (humérus, radius, cubitus, carpe, métacarpe, phalanges) affectés de transformations variées conduisant à des fonctions différentes.

Il s'agit d'organes homologues qui ont la même structure mais peuvent présenter des adaptations différentes au milieu de vie (vol, nage...) ce qui les rend morphologiquement différents. Les espèces présentant des organes homologues sont supposées très apparentées, c'est-à-dire qu'ils possèdent un ancêtre commun chez lequel une telle structure est apparue

B. Au niveau embryonnaire.

Tous les vertébrés possèdent un plan d'organisation similaire qui se met en place au cours du développement embryonnaire. L'observation des phases précoces du développement chez les Poissons, Reptiles, Batraciens, Oiseaux et Mammifères révèle de grandes similitudes entre les embryons qui présentent des aspects communs dans leur développement.

Chez les embryons de Tétrapodes, on distingue, au stade intermédiaire déjà, les ébauches des quatre membres ce qui permet de regrouper certains taxons.

II. Homologies à l'échelle moléculaire.

Par référence aux organes homologues, on parle de molécules homologues pour des molécules informatives (acides nucléiques et protéines) présentant des similitudes structurales ou fonctionnelles qui ne peuvent être dues au hasard.

Les molécules homologues sont des molécules similaires dans leur structure et dans leur fonction mais dont la séquence en acides aminés (ou en nucléotides) est différente. On considère que ces molécules sont issues d'une molécule ancestrale commune ; de ce fait, plus les différences constatées dans leur séquence sont grandes, plus elles sont éloignées phylogénétiquement.

Par exemple, la myoglobine est une molécule présente dans les cellules musculaires de Vertébrés donc très largement répandue dans le règne animal et on peut comparer sa séquence en acides aminés entre différents animaux et quantifier les similitudes pour trouver des liens de parenté plus ou moins étroits.

On peut ainsi établir une généalogie compatible avec celles établies sur d'autres bases (anatomie comparée, embryologie, paléontologie) à condition que la comparaison s'effectue sur un nombre significatif de molécules.

III. L'établissement de liens de parenté (de phylogénies).

A. Etablissement d'une matrice taxons/ caractères.

Les résultats des comparaisons sont portés dans une matrice taxons/caractères dans laquelle on précise, pour chaque caractère et pour chaque organisme l'état du caractère observé : état ancestral (caractère primitif qui préexiste à une innovation évolutive le concernant) ou état dérivé (qualifie un caractère né d'une innovation évolutive affectant un caractère ancestral).

Une innovation évolutive est une nouveauté (apparition, disparition ou transformation d'un caractère) responsable d'un changement morphologique, physiologique ou moléculaire qui apparaît chez un organisme à la suite d'une mutation, se transmet de génération en génération et peut ainsi se répandre peu à peu au sein des populations d'une espèce.

On peut par exemple retenir le caractère "doigts" car il présente deux états différents (présence de doigts et absence).

B. Exploitation.

Seul le partage d'états dérivés témoigne d'une relation étroite de parenté.

Les relations de parenté contribuent à construire des arbres phylogénétiques : chaque branchement d'un arbre phylogénétique ou cladogramme est justifié par l'apparition d'une ou plusieurs innovations évolutives. On voit ainsi apparaître des groupes monophylétiques : un clade regroupe tous les organismes qui possèdent une même innovation évolutive et leur ancêtre commun exclusif chez qui cette innovation est apparue.

Par exemple : les taxons présentant le caractère "doigts" sont regroupés dans le groupes monophylétiques des Tétrapodes qui partagent entre eux ce caractère dérivé qui est apparu chez leur ancêtre commun.

Conclusion :

A quelque niveau d'organisation que l'on se place, ici de la molécule à l'organisme, les homologies ne peuvent s'expliquer que par l'évolution des espèces. Désormais, le faisceau d'arguments est tel que l'on considère l'évolution comme un fait. C'est la seule explication scientifique plausible de l'unité et de la diversité du vivant.

Ainsi la comparaison de molécules homologues (ADN, protéines), des études morphologiques, anatomiques, embryologiques ont permis la construction d'un arbre phylogénétique du vivant.

Corrigé de l'exercice 2.

L'Homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode, un amniote, un mammifère, un primate.

L'Homme est un primate : il présente donc des caractères dérivés propres à ce groupe (pouce opposable, ongles à la place des griffes, orbites fermées) mais aussi des caractères ancestraux qu'il partage avec d'autres groupes de Vertébrés (cellules à noyaux, vertèbres, 4 membres à une seule pièce basale, doigts, amnios, allaitement...).

Nous étudierons ici les relations de parenté au sein des Primates en présentant tout d'abord les homologies utilisées pour positionner l'Homme au sein des Primates, puis nous examinerons les caractères dérivés commun à l'Homme et au Chimpanzé pour établir le portrait-robot du dernier ancêtre commun. Enfin nous présenterons les états dérivés propres à l'Homme et donc caractéristiques de la lignée humaine.

I. La place de l'Homme au sein des Primates.

A – Les homologies morphologiques et anatomiques.

A partir des données morphologiques et anatomiques, on établit un cladogramme qui montre la proximité de l'Homme et des autres Hominoïdes, qui, au sein des primates, ne possèdent pas de truffe, ont les narines rapprochées et plus de queue comme les Gibbons, Orang-outan, Chimpanzés, Bonobos, et Gorille.

B – Les homologies chromosomiques.

Le montage de deux demi-caryotype (Chimpanzé et Homme) montre que les quelques différences constatées peuvent s'interpréter par un nombre réduit d'événements :

- Fusion de deux chromosomes différents (formant le chromosome 2 de l'Homme) ;
- Suppression (délétion) d'un fragment ;
- Insertion d'un fragment ;
- Inversion d'un morceau de chromosome ;

Ces études microscopiques précisent les données précédentes : au sein des Hominoïdes, les gorilles et Chimpanzés seraient plus proches de l'Homme que les autres grands singes.

C – Les homologies moléculaires.

Les plus proches parents de l'Homme sont les Chimpanzés et Bonobos (Chimpanzé nain), suivis de près par les Gorilles, car leurs molécules présentent très peu de différences comme le montrent les matrices de pourcentages de nucléotides différents (rappel : on ne parle pas d'état ancestral et dérivé pour les études moléculaires)

Ils forment tous quatre le clade des Hominidés et partagent un ancêtre commun récent.

L'Homme est un primate, un hominoïde, un hominidé, très proche des Chimpanzés.

Quels devraient être les caractères de l'ancêtre commun aux hominidés ?

II. L'ancêtre commun à l'Homme et aux Chimpanzés.

A. Recherche de caractères dérivés communs.

La bipédie, l'usage d'outils, les capacités cognitives, l'apprentissage, le langage articulé ne sont pas des caractéristiques propres à l'Homme mais partagée par les chimpanzés. On peut signaler également qu'il est vraisemblable que les génomes soient communs à 99 %.

B. Le portrait-robot du dernier ancêtre commun.

L'ancêtre commun possédait les caractères partagés par toutes les espèces filles, tant sur le plan

- morphologique (ex : taille 1m pour 30 à 40 kg)
- anatomique (ex : capacité crânienne de 300 à 400 cm³)
- que comportemental. (certaine bipédie, utilisation d'outils rudimentaires, apprentissage au cours de l'enfance, vie en communauté, dans un milieu arboricole)

Cet ancêtre commun n'était ni un Chimpanzé, ni un Bonobo, ni un Homme car tous ont évolué au cours du temps. Des innovations évolutives sont apparues aussi bien dans la lignée humaine que dans celle des chimpanzés.

Cet ancêtre restera donc toujours hypothétique, car on ne pourra jamais être sûr qu'un des fossiles découvert appartenait vraiment à cette population ancestrale commune.

La recherche du « **chaînon manquant** » n'a donc plus de sens aujourd'hui (cladistique)

L'Homme partage un ancêtre commun récent avec le Chimpanzé et le Gorille. Cet ancêtre commun n'est ni un Chimpanzé (ou un Gorille) ni un Homme.

Quels sont les états dérivés propres à la lignée humaine (et qui différencient l'Homme des autres Hominidés) ?

III. Les critères d'appartenance à la lignée humaine.

On appelle « lignée humaine » ou Homininés l'ensemble des espèces qui partagent avec l'Homme un ancêtre commun plus proche que celui que l'Homme partage avec les Chimpanzés.

A. Les caractères liés à la station bipède.

Chez l'Homme, la bipédie est exclusive. Ceci est permis par :

- une colonne vertébrale à 4 courbures (une seule chez les singes) ;
- un bassin large et court (étroit et haut chez les singes) ;
- un trou occipital centré sous la calotte crânienne et donc 1 tête en équilibre au sommet colonne vert.

On peut noter toutefois que chez les 1^o représentants de la lignée humaine (Australopithèques comme Lucy), la démarche était encore « chaloupée.

B. Les caractères liés au développement du volume crânien.

La région crânienne est très développée : front haut, section transversale en anse, le volume endocrânien plus important surtout dans le genre Homo pour atteindre une capacité de 1500 cm³ chez l'Homme de Néandertal.

C. Les caractères liés à la régression de la face.

- Le squelette de la face sera progressivement allégé, le prognathisme diminue : le prémaxillaire présente un redressement vertical.
- Les mâchoires sont légères, l'arcade dentaire parabolique, les dents réduites (canines/crocs).

D. Les caractères liés aux traces fossiles d'une activité culturelle.

Ils sont représentés par des traces diverses repérées lors de fouilles :

- Fabrication et utilisation systématique d'outils complexes, inchangés pdt des millénaires et dont la facture délicate nécessitait un apprentissage (les Chimpanzés utilisent des outils naturels parfois légèrement aménagés, pas de pensée séquencée)
 - Utilisation du feu
 - Croyance en des entités spirituelles ext. à l'Homme (traces sépultures et d'offrandes) ;
 - Manifestations artistiques : peintures et gravures rupestres qui n'avaient certainement pas un rôle « décoratif » mais dont les fonctions sont encore très hypothétiques.

On admet que tout fossile présentant au moins un de ces caractères dérivés appartient à la lignée humaine.

Conclusion : Les homologues observées à l'échelle de l'organisme, de ses chromosomes et de ses molécules permettent de situer l'Homme au sein des Primates dans le groupe des Homininés qui a divergé de la lignée des Chimpanzés à partir d'un ancêtre commun hypothétique il y a 7 à 10 millions d'années.

Toutefois plusieurs espèces d'Homininés ont vécu en même temps, ce qui traduit le caractère buissonnant de la lignée humaine et les relations de parenté sont sans cesse remises en cause en fonction des nouvelles découvertes archéologiques et des interprétations des pièces fossiles découvertes.

CORRIGE exercice 3.

La bonne compréhension du sujet passe par l'identification et les définitions des mots clés : évolution buissonnante et lignée humaine.

Une évolution buissonnante est une évolution radiative, non linéaire, déterminée par la présence simultanée de plusieurs espèces apparentées, certaines s'éteignant sans descendance. Elle correspond à une phase de diversification et de conquête d'un milieu qui s'est modifié.

La lignée humaine, c'est l'histoire évolutive des Homininés qui aboutit à l'Homme.

Les limites du sujet

L'élève ne doit choisir que quelques exemples, les plus démonstratifs.

La lignée humaine présente deux périodes d'évolution radiative : une pliocène qui concerne les Australopithèques, l'autre plutôt pléistocène et qui concerne en plus les *Homo*.

1. Les Australopithèques sont des espèces fossiles africaines qui possèdent des caractères dérivés de la lignée humaine en rapport avec la bipédie. Ils ont vécu entre 4 Ma (*Australopithecus anamensis*) et 1,5 Ma (*A. robustus*).

Exemples détaillés : les caractères dérivés d'*A. anamensis* et *A. afarensis* (Lucy) suffiront.

Un schéma simple des périodes d'existence de plusieurs de ces espèces fossiles est ici nécessaire.

Actuellement, la plupart des auteurs reconnaissent sept espèces d'Australopithèques. *A. afarensis*, *A. africanus*, *A. anamensis* et *Paranthropus robustus* sont parmi les plus connus.

2. Les espèces du genre *Homo* sont différentes et plus tardives. Elles possèdent des caractères dérivés crâniens marqués par une augmentation du volume crânien et une réduction de la face. Leur bipédie est exclusive. Les *Homo* les plus anciens (*H. habilis*) sont datés de 2,5 Ma. Ils sont contemporains des Australopithèques. On peut citer *H. ergaster* ou *erectus*, au choix et parler de la cohabitation d'*H. neandertalensis* avec *H. sapiens*.

Plusieurs espèces d'Homininés ont donc vécu en même temps. Le schéma de départ peut être complété.

Conclusion : les caractères dérivés des Homininés fossiles et la datation des ossements ne permet pas de construire une relation linéaire de parenté entre eux.

Des rameaux parallèles se détachent, des espèces s'éteignent, l'évolution est radiative.

On peut néanmoins discuter la notion d'espèce fossile.

CORRIGE Exercice 4

En **introduction**

Définir :

- ▶ **Primate** : Mammifères caractérisés par la présence d'ongles plats
- ▶ **ancêtre commun** : organisme qui n'est pas connu concrètement dont on construit le portrait-robot par addition des états dérivés des caractères partagés par l'ensemble des descendants.
- ▶ **caractères dérivés** : qualifie un caractère né d'une innovation évolutive affectant un caractère ancestral ou primitif.

Annoncer le **plan**.

Deux parties se définissent :

I. Les relations étroites de parenté entre l'Homme et le Chimpanzé

deux sous-parties

1) **Les arguments chromosomiques**

Peu de différences entre les deux caryotypes :

Il existe des **chromosomes identiques** entre l'Homme et le Chimpanzé (13 paires) : 3,6,7,8,10,11,14,16,19,20,21,22,X et Y. Les autres chromosomes diffèrent entre eux suite à :

- ▶ une **inversion** (cas du chromosome humain n°4)
- ▶ une **duplication et adjonction** d'un segment (chromosome n°1)
- ▶ une **délétion** d'une partie de chromosome (chromosome n°13)

2) **Les arguments moléculaires**

On peut comparer les séquences de protéines ou de gènes qu'on trouve chez les différentes espèces et construire une matrice qui regroupe les pourcentages de nucléotides différents pour ces molécules homologues.

Les **molécules homologues** sont des **protéines similaires** dans leur structure et dans leur fonction mais dont la séquence en acides aminés est différente. On considère que ces molécules sont issues d'une molécule ancestrale commune ; de ce fait, plus les différences constatées dans **leur séquence sont grandes, plus elles sont éloignées** phylogénétiquement.

Les plus proches parents de l'Homme sont les Chimpanzés et Bonobos, suivis de près par les Gorilles, car les séquences de leurs molécules présentent très peu de différences comme le montrent les matrices.

L'Homme partage un ancêtre commun récent avec le Chimpanzé et le Gorille. Cet ancêtre commun **n'est ni un Chimpanzé (ou un Gorille) ni un homme**.

Schéma attendu : **arbre** positionné dans le **temps**.

II. Les caractères dérivés morphologiques et anatomiques spécifiques de l'espèce *Homo sapiens*.

Possibilité de répondre sous forme d'un tableau :

		Caractères dérivés propres à l'Homme	Caractères du singe
Caractères liés au mode de déplacement	Bassin	large et bas adapté à la station bipède (porter le haut du corps)	long et étroit, évasé en haut caractéristique de la station quadrupède
	Trou occipital	à la base du crâne d'où tête en équilibre sur la colonne vertébrale	vers l'arrière d'où tête portée en avant
	Courbures de la colonne vertébrale	4	1
	Pieds et mains	la main ne sert plus à marcher : le pouce adopte une autre position ; il devient opposable aux autres doigts. Les doigts de pied sont courts ; ils n'ont plus de rôle dans la préhension.	préhensibles ; les doigts sont allongés
Caractères liés à l'évolution du crâne	Volume	important : 1300 cm ³ pour l'Homme actuel	400 cm ³
	Arcade sus-orbitaire	peu développée	Forte arcade sus-orbitaire
	front	développé	fuyant
Caractères liés à l'évolution de la mâchoire	face	aplatie	prognathe
	menton	présent	absent
	Forme de la mâchoire	en parabole	en U
	dentition	dents petites et pas très différenciées	dents fortes et canines très développées

De plus, la diversité des humains actuels n'est qu'apparente puisque les différences morphologiques n'ont pas d'explication génétique. Ces différences peuvent se comprendre comme des adaptations à l'environnement. Tous les humains possèdent les mêmes gènes, et seule varie la fréquence des allèles dans un groupe considéré.

Conclusion

Résumé des faits.

D'autres arguments, comportementaux, confirment l'étroite parenté entre l'Homme et les grands singes et permettent d'affiner les caractéristiques de l'hypothétique ancêtre commun : l'utilisation d'outils, la transmission d'une culture, la conscience de soi sont des états dérivés communs aux hominidés.

Ainsi, le DAC devait avoir les caractéristiques suivantes:

- vie en communauté
- usage d'outils
- conscience de soi
- capacité de montrer, d'apprendre

Par contre, certaines caractéristiques sont propres à l'Homme : langage articulé, activités industrielles variées, activités artistiques, culte des morts...

Corrigé exercice 5.

- 1 Introduction.
- I. Les critères de l'appartenance à la lignée humaine (par comparaison avec le Gorille).***
- 2 A. Critères morphologiques et anatomiques.
- 3 1. Des adaptations à la bipédie.
- 2 Bassin, colonne vertébrale, trou occipital, rapport $\frac{L_{MA}}{L_{MP}}$.
- 1 2. Crâne et mâchoire.
- 1 Capacité, forme (bourrelets, menton, prognathisme...), mâchoire U, V.
- 1 B. Critères chromosomiques et moléculaires.
- 1 C. La dimension culturelle : industrie lithique, rites, langage...
- Transition.
- 2 ***II. Les étapes de l'acquisition de ces critères.***
- 2 A. L'aube de l'humanité et l'acquisition de la bipédie.
- 1 Australopithèques, berceau = Afrique, Lucy...
- 2 B. L'émergence du genre Homo.
- 1 1. Homo habilis puis erectus et l'augmentation du volume cérébral.
- 1 2. L'apparition du langage articulé est incertaine.
- 1 C. L'Homme actuel et la pensée abstraite.
- Conclusion.

OU

Introduction.

I. Les critères d'appartenance à la lignée humaine.

A. La bipédie.

Modifications anatomiques associées : colonne vertébrale, membres, trou occipital, bassin.
Moins rapide mais permettant un effort prolongé. Libération de la main.

B. Le développement du cerveau.

Triplement du volume. Lobes frontaux et temporaux plus développés → langage (+ larynx / pharynx) et industrie.

C. L'industrie lithique.

Galets aménagés, bifaces, éclats de silex, aiguilles et utilisation de matériaux diversifiés.

D. Les modes de vie.

Vie sociale avec répartition des tâches, hiérarchisation...

II. Les principales étapes de l'hominisation.

Tableau du cours.

III. Quelques caractéristiques de l'hominisation.

Toutes les caractéristiques ne sont pas apparues en même temps.

Bipédie dès l'Australopithèque mais prognathisme encore très important.

Toutes les caractéristiques n'évoluent pas à la même vitesse.

Evolution des techniques s'accélère avec Homo sapiens.

Conclusion : il s'agit toutefois d'un modèle de l'évolution possible car des doutes demeurent : coexistence de certaines espèces, problème d'Abel...

CORRIGE Exercice 6.

Au fur et à mesure des campagnes de prospection, notamment en Afrique, de nouveaux fossiles, plus ou moins complets, viennent rejoindre le groupe grandissant des Homininés : les membres de la lignée humaine.

Toutefois, ce qui a longtemps été appelé lignée humaine apparaît aujourd'hui plutôt comme un buisson comportant de nombreux « essais » évolutifs.

Nous présenterons ici la diversité des espèces fossiles avant de nous attarder sur la chronologie et un essai de réalisation de phylogenèse chez les Homininés.

I. La diversité des espèces fossiles.

La lignée humaine est représentée actuellement par une seule espèce : *Homo sapiens*.

Plusieurs espèces d'homininés ont vécu entre 6 millions d'années et 100 000 ans, époque où apparaissent les *Homo sapiens*.

Ces espèces appartiennent à deux genres : les Australopithèques et les *Homo*.

A. Les Australopithèques.

Les plus anciens fossiles qui se rattachent aux Homininés sont les *Australopithèques*, découverts en Afrique (berceau de l'humanité)

Ex : Lucy. 3 millions d'années

On possède des preuves directes de bipédie plus franche que chez les Chimpanzés (traces de pas de Laetoli) et des preuves indirectes concernant le squelette :

- le bassin court et évasé ;
- la forme et la disposition des fémurs.

Toutefois la bipédie des Australopithèques n'était pas parfaite : ils devaient marcher en balançant les bras (plus long que ceux de l'Homme) et en roulant des hanches (démarche chaloupée).

De plus, leur faible capacité crânienne (350 à 400 cc) et le développement important de leur face sont des caractères encore très primitifs.

Les Australopithèques possèdent des caractères dérivés de la lignée humaine en rapport avec la bipédie.

B. Le genre *Homo*.

Les espèces du genre *Homo* possèdent des caractères dérivés crâniens marqués :

- une augmentation du volume crânien (de 500 à 700 cc)
- et une réduction de la face (moins projetée vers l'avant).

1) *Homo habilis*.

La nouveauté essentielle est l'utilisation d'**outils** : des **galets aménagés** (ou choppers qui servent à briser les os et crânes, les éclats servent à découper les chairs). Ex : Homme de Java (Pithécanthrope).

En + (hors programme) : *Homo rudolfensis* possédait un gros cerveau et des mâchoires plus puissantes (régime alimentaire probablement + végétarien que *H habilis*). On pense que sa **bipédie devait être plus évoluée** que celle d'*H habilis*.

2) *Homo erectus*, le premier Homme à quitter le berceau africain.

Les *Homo erectus* sont connus d'abord en Afrique (adolescent de Turkana) ; ils forment un groupe très diversifié dont l'évolution est marquée notamment par une augmentation graduelle du volume crânien (800 à 1000 cc), par une nette augmentation de la taille (1m60 à 1m80), par la maîtrise du feu (ce qui entraîne un changement des habitudes alimentaires) et la fabrication d'outils plus complexes : des bifaces. On trouve des traces d'habitats, de rites.

Ex : Homme de Tautavel.

De nombreuses populations colonisent l'Afrique du Nord, l'Afrique du Sud, le Proche Orient, l'Asie et l'Europe.

3) L'Homme de Neandertal.

L'Homme de Neandertal présente un volume cérébral est de 1500 cm³, son front est encore fuyant, il est doué d'une pensée abstraite (rites funéraires).

Ex : Homme de la Chapelle aux Saints (Corrèze),

4) L'Homme moderne ou Homo sapiens.

En Europe il est représenté par l'Homme de Cro-Magnon (morphologiquement identique à l'Homme moderne) qui colonise l'ensemble de la planète.

L'industrie se perfectionne, c'est un artiste, il y a développement de la pensée symbolique.

Les espèces fossiles actuellement datées entre 4 millions et 1,5 millions d'années sont toutes africaines. Cela peut s'expliquer par l'origine africaine de la lignée humaine ou par les conditions de fossilisation exceptionnelles de la vallée du rift africain.

Peut-on situer dans le temps ces espèces ?

II. Chronologie des espèces fossiles.

Pour info (source : site de l'INRP) :

Tableau indiquant les périodes d'existence de quelques fossiles de la lignée humaine

Australopithecus anamensis	4.2 - 3.9 MA
Australopithecus afarensis	3.9 - 3.0 MA
Australopithecus africanus	2.8 - 2.4 MA
Australopithecus aethiopicus	2.7 - 1.9 MA
Australopithecus boisei	2.3 - 1.4 MA
Paranthropus robustus	1.9 - 1.0 MA
Homo rudolfensis	2.4 - 1.9 MA
Homo habilis	1.9 - 1.6 MA
Homo ergaster	1.8 - 1.5 MA
Homo erectus	1.2 - 0.4 MA
Homo heidelbergensis	0.6 - 0.2 MA
Homo neanderthalensis	0.3 - 0.03 MA
Homo sapiens	0.1 MA - aujourd'hui

A. Les australopithèques : de - 4 à - 1 Ma.

Les Australopithèques ont vécu entre 4 millions d'années (Australopithecus anamensis) et 1 million d'années (A. robustus).

Les Australopithèques formeraient un rameau de la lignée humaine détaché assez tôt de celui des Homo.

B. Les Homo : de – 2,5 Ma à – 30 000 ans.

Les Homo les plus anciens (*H. habilis*) sont datés de 2,5 millions d'années. Plusieurs espèces d'Homininés ont donc vécu en même temps, ce qui traduit le caractère buissonnant de la lignée humaine.

L'adolescent de Turkana (*Homo erectus*) est daté de 1,6 million d'années.

De 300 000 à 30 000 a.

L'Homme de Neandertal trouvé en Europe semble provenir de l'évolution d'*Homo erectus* ayant colonisé l'Europe.

C. L'origine des hommes modernes, *Homo sapiens*.

1) L'unicité de l'espèce humaine.

Malgré des phénotypes variés, les Hommes appartiennent tous à la même espèce (*Homo sapiens*) comme en témoigne l'interfécondité.

Une espèce est un ensemble d'individus qui se ressemblent (critère morphologique) et qui sont interféconds (c'est à dire capables d'assurer une descendance) et reproductivement isolés des autres espèces.

Toutes les populations humaines actuelles partagent les mêmes allèles, avec une fréquence variable: il n'y a pas d'allèles capables de spécifier une population (pas de « race »).

La population ancestrale n'aurait compté que quelques dizaines de milliers d'individus.

2) Origine des différences de fréquence génique.

La principale cause des différences de fréquences géniques entre les populations humaines actuelles est la distance géographique : cela traduit le fait que lorsqu'un groupe de migrants s'isole à partir d'une population initiale, il n'emporte qu'une partie du patrimoine génétique de cette population et qu'ensuite les 2 pools génétiques évoluent indépendamment.

Par ailleurs, la diversité allélique tend à augmenter avec le temps. Or, c'est au sein des différentes populations africaines que l'on trouve la plus grande diversité d'allèles : les généticiens pensent donc que c'est là que se trouve le berceau (unique) de l'Homme moderne.

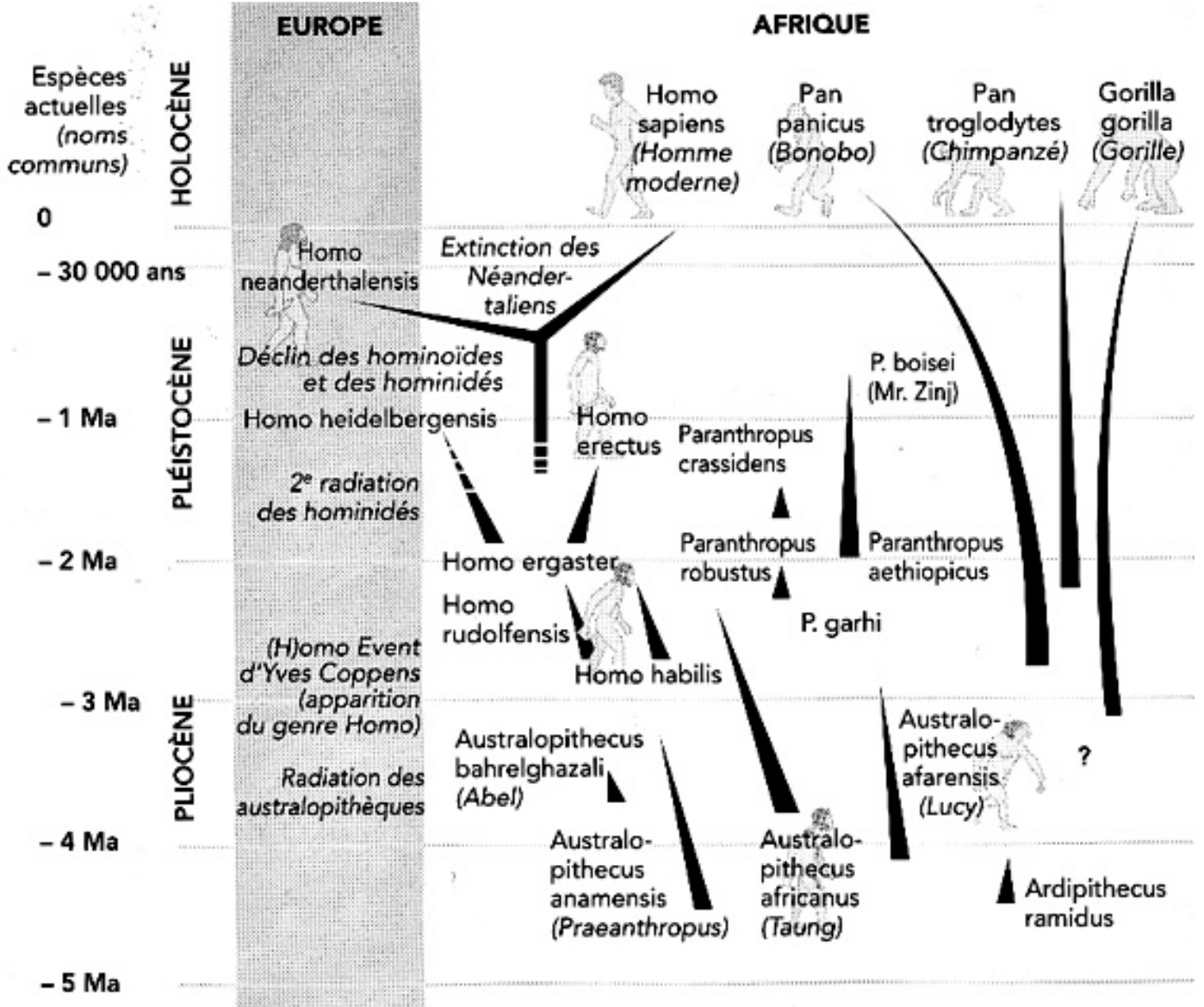
Homo sapiens serait une nouvelle espèce apparue en Afrique ou au Proche Orient il y a 100 000 à 200 000 ans. et aurait colonisé tous les continents en remplaçant *Homo erectus*.

III. Une évolution buissonnante.

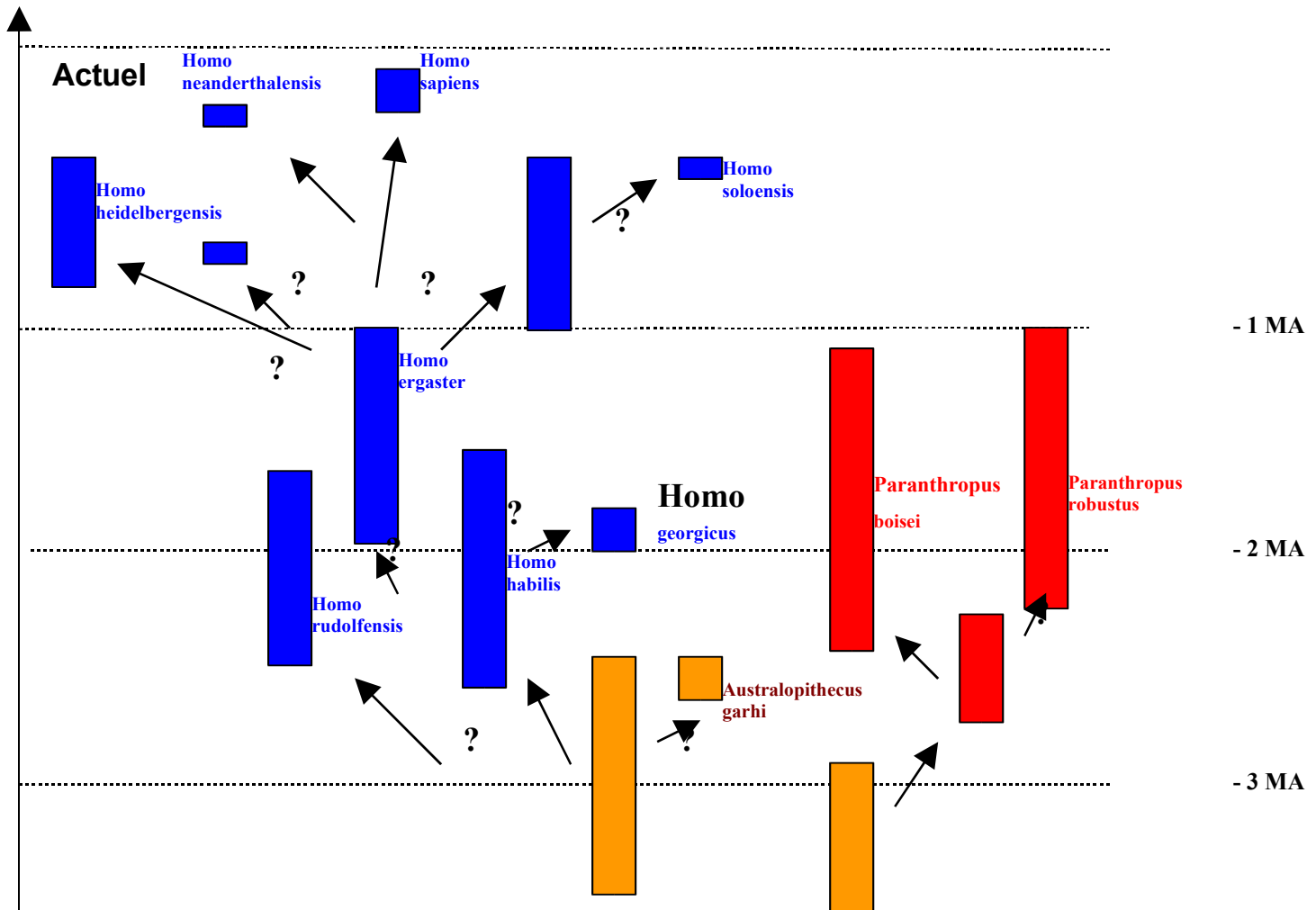
La lignée humaine présente un caractère buissonnant, c'est-à-dire que l'évolution des caractères ne s'est pas faite de manière linéaire mais plusieurs genres et espèces d'Hommes, présentant des associations variées de caractères plus ou moins évolués, ont cohabité à plusieurs moments :

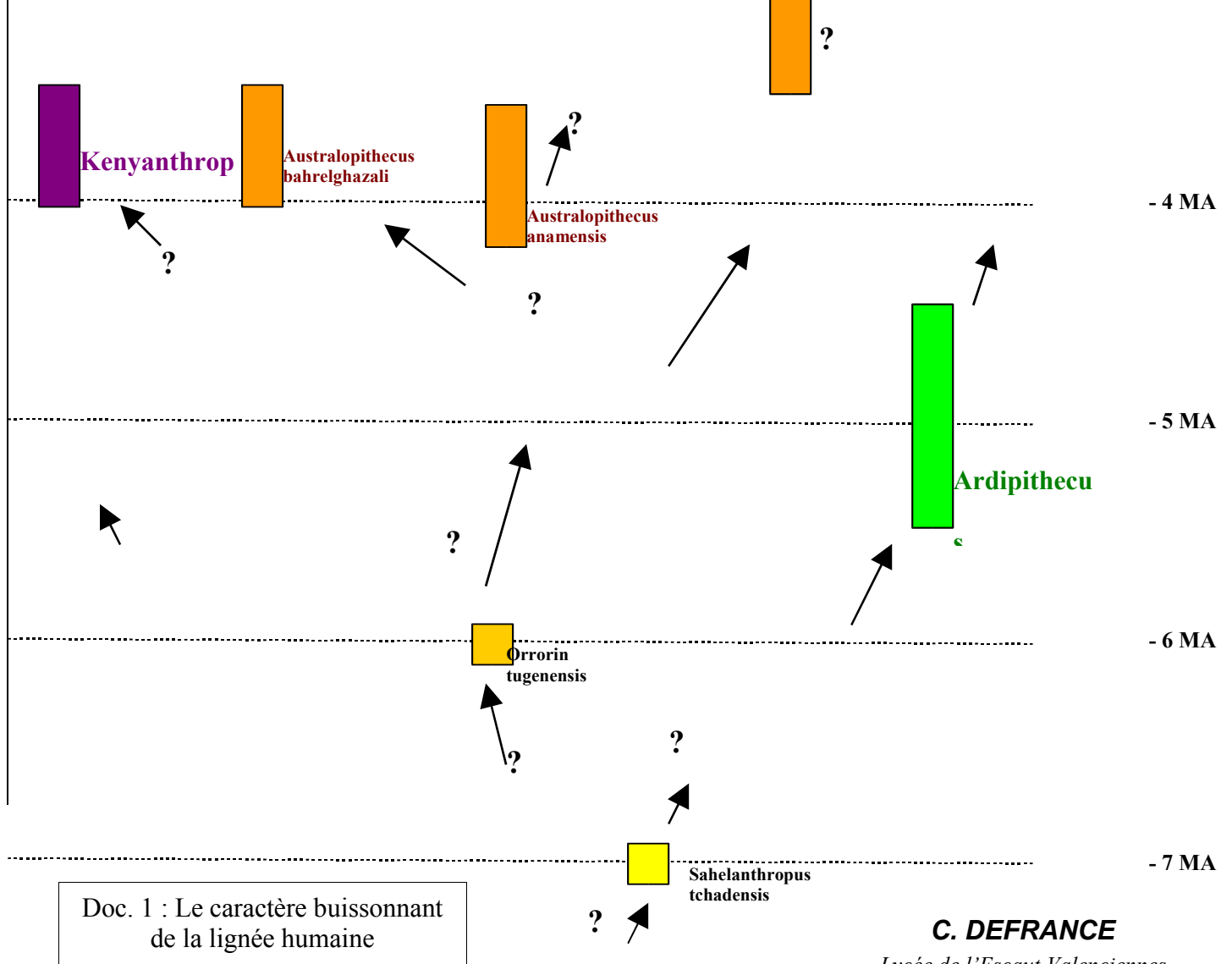
- Australopithèques d'espèces différentes ;
- Australopithèques et *Homo habilis* ;
- Homme de Néandertal et Homme moderne...

2 exemples de représentation récents, pour information, sélectionner les informations du programme !



Source : INRP





Conclusion :

Une recherche des âges approximatifs des plus anciens fossiles connus dans chacune des catégories auxquelles l'Homme appartient, montre que ces groupes sont apparus successivement à différentes périodes de l'histoire de la vie : un eucaryote (-1200 MA ?), un vertébré (-500 MA ?), un tétrapode (-390 MA ?), un amniote (-340 MA ?), un mammifère (-220 MA ?), un primate (-65 MA ?), un hominoïde (-23MA ?), un hominidé (-10MA ?), un homininé (-4MA ?).]

Les relations de parenté au sein de la lignée humaine sont sans cesse remises en cause en fonction des nouvelles découvertes archéologiques et des interprétations des pièces fossiles découvertes.

La recherche du « chaînon manquant » n'a plus de sens à l'heure de la phylogénie moderne puisque l'ancêtre commun est hypothétique, on en construit le portrait-robot par addition des états dérivés des caractères.

