

Introduction

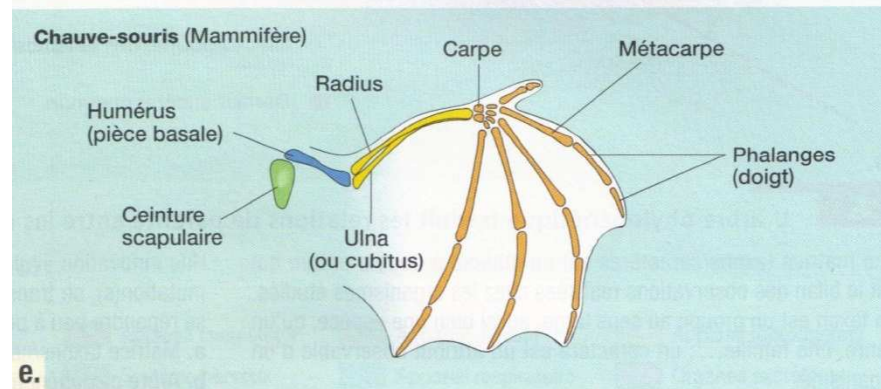
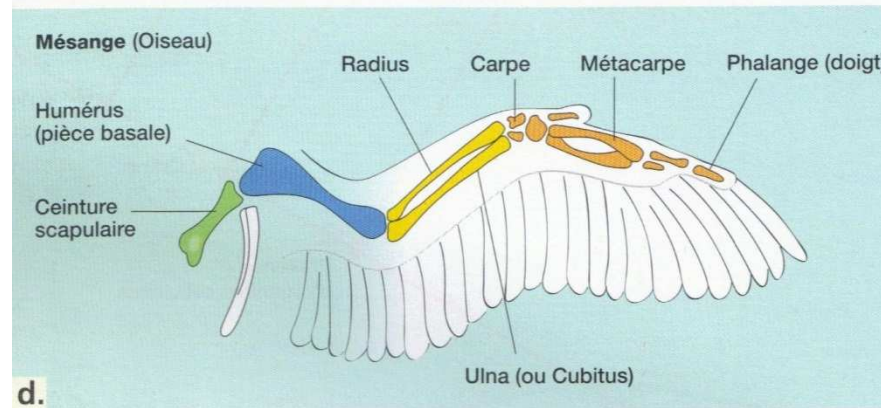
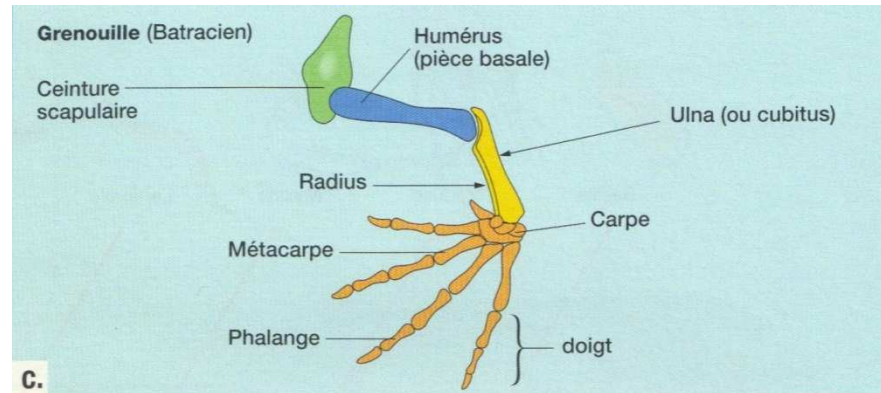
- grand nombre de formes de vie différentes : + de 2 millions d'espèces vivantes (en se limitant aux formes de vie actuelles eucaryotes)
- unité de structure : la cellule
- unité de fonctionnement : ADN, métabolisme cellulaire
- origine commune à tous les êtres vivants : existence de relations de parenté entre toutes les espèces fossiles et actuelles
- tous les êtres vivants (actuels et fossiles) sont apparentés, mais ils le sont plus ou moins étroitement
- phylogénie : reconstituer des relations de parenté entre plusieurs espèces de vertébrés actuels et fossiles
- caractères : analogues (non utilisés car non informatifs) ou homologues (utilisés)

Données anatomiques
utilisables pour établir des
relations de parenté : membres
antérieurs de quelques
Vertébrés

c : grenouille (batracien)

d : mésange (oiseau)

e : chauve-souris (mammifère)



LA COURTILIÈRE ou TAUPE-GRILLON



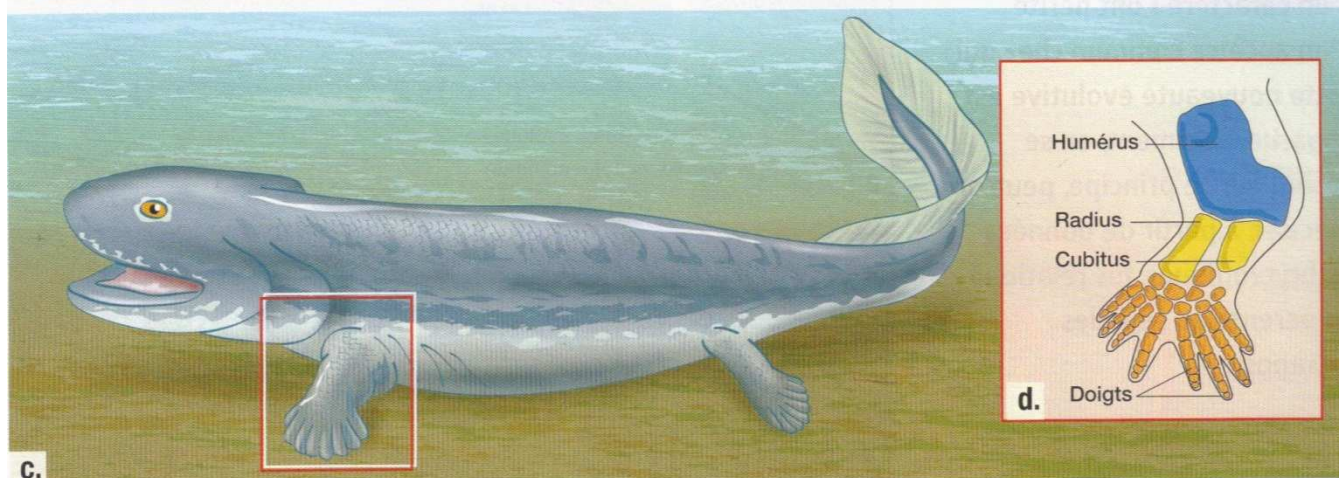
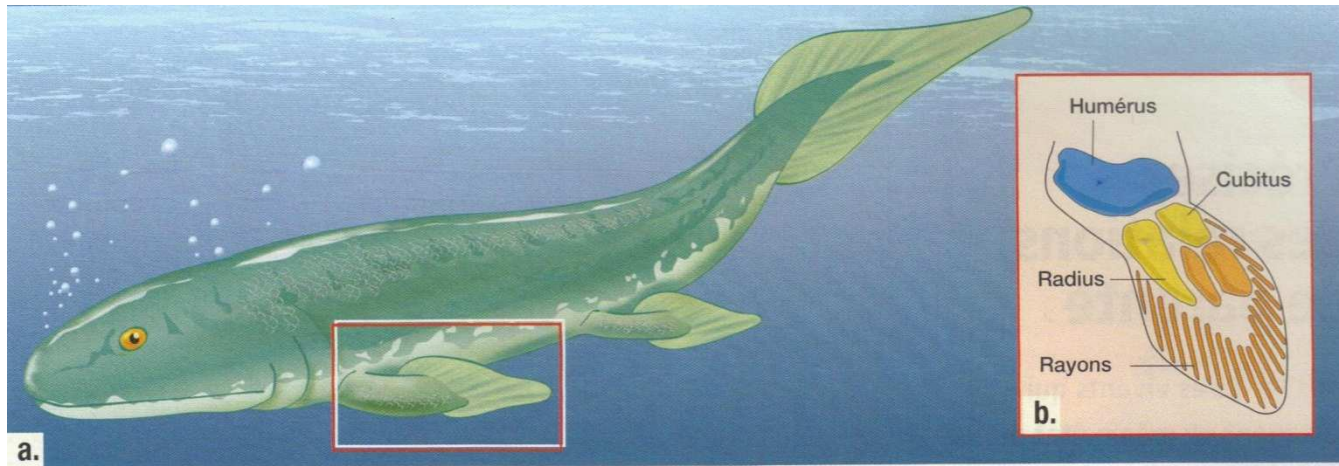
LA TAUPE



- **Caractères analogues** : organes qui se ressemblent parce qu'ils réalisent la même fonction, mais qui ne sont pas organisés de la même façon et ne se mettent pas en place de manière identique.
- **Caractères homologues** : organes qui ont la même structure, même connexion aux organes adjacents (même origine embryonnaire) : sont hérités d'un ancêtre commun. Ces organes ne réalisent pas forcément la même fonction.

Etat d'un caractère

- Un caractère est qualifié d'ancestral ou primitif quand il est le plus vieux (état qui préexistait)
- Un caractère est qualifié de dérivé ou évolué quand il est le plus jeune (nouvel état apparu)
- Utilisation de données paléontologiques pour situer le passage de l'état ancestral à l'état dérivé
- L'état dérivé provient de la modification de l'état primitif et constitue une innovation évolutive.



8

Données paléontologiques nécessaires pour identifier l'état dérivé d'un caractère.

Les plus anciens Vertébrés à mâchoires et à membres pairs découverts à ce jour, datés d'environ 410 millions d'années, possédaient des nageoires paires s'articulant à la ceinture par plusieurs pièces basales.

a. Reconstitution de *Panderichtys*, poisson à nageoires charnues vivant il y a 380 millions d'années.

b. Organisation squelettique d'une nageoire pectorale de *Panderichtys*.

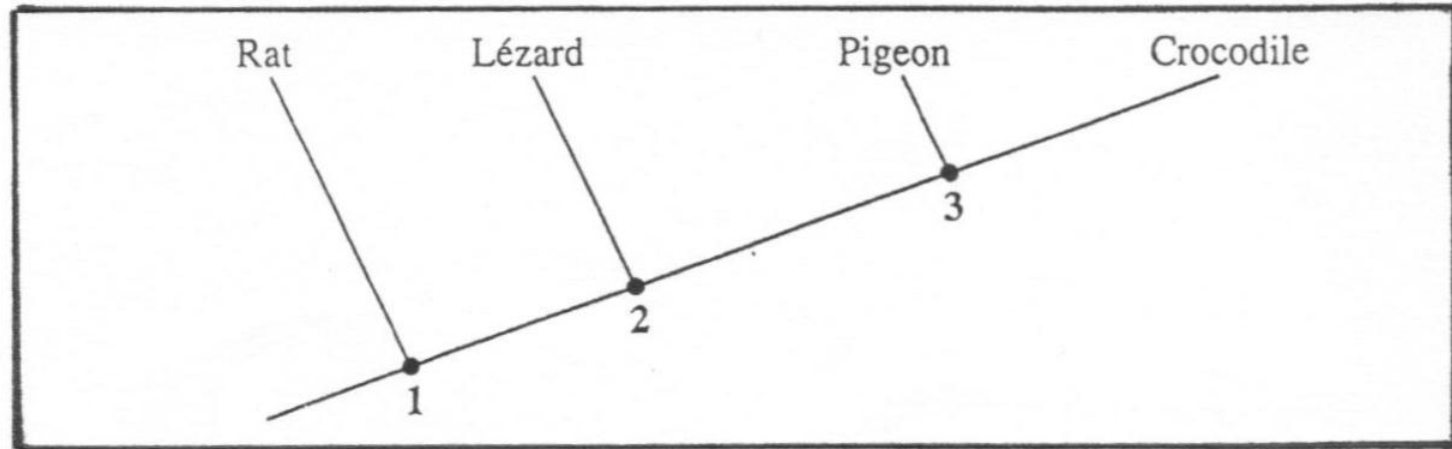
c. Reconstitution d'*Acanthostega*. C'est l'un des plus anciens fossiles de Vertébré tétrapode, connu à ce jour, qui possède des doigts. Il vivait il y a environ 360 millions d'années.

d. Organisation squelettique d'une patte d'*Acanthostega*.

.Matrice des caractères. (-) : absence, (+) : présence.

Caractères	Rat	Pigeon	Lézard	Crocodile
Plumes	-	+	-	-
Oviparité	-	+	+	+
Membrane nictitante (paupière de l'œil)	-	+	-	+
Gésier	-	+	-	+
Vertèbres	+	+	+	+

Arbre phylogénétique de 4 vertébrés.



Matrice des caractères. (-) : absence, (+) : présence.

Caractères	Rat	Pigeon	Lézard	Crocodile
Plumes	-	+	-	-
Oviparité	-	+	+	+
Membrane nictitante (paupière de l'œil)	-	+	-	+
Gésier	-	+	-	+
Vertèbres	+	+	+	+

- I - L'histoire évolutive de l'Homme s'inscrit dans celle plus globale des primates

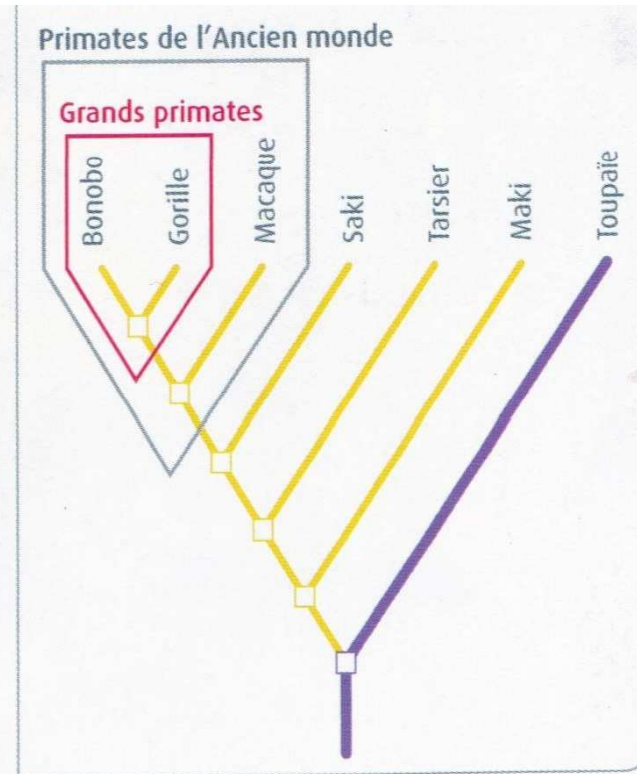


	Pouce	Terminaisons des doigts	Appendice nasal	Orbites**	Narines	Queue
Bonobo	Opposable*	Ongles	Nez	Fermées	Proches	Absente
Gorille	Opposable	Ongles	Nez	Fermées	Proches	Absente
Macaque	Opposable	Ongles	Nez	Fermées	Proches	Présente
Saki	Opposable	Ongles	Nez	Fermées	Écartées	Présente
Tarsier	Opposable	Ongles	Nez	Ouvertes	Écartées	Présente
Maki	Opposable	Ongles	Truffe	Ouvertes	Écartées	Présente
Toupaïe	Non opposable	Griffes	Truffe	Ouvertes	Écartées	Présente

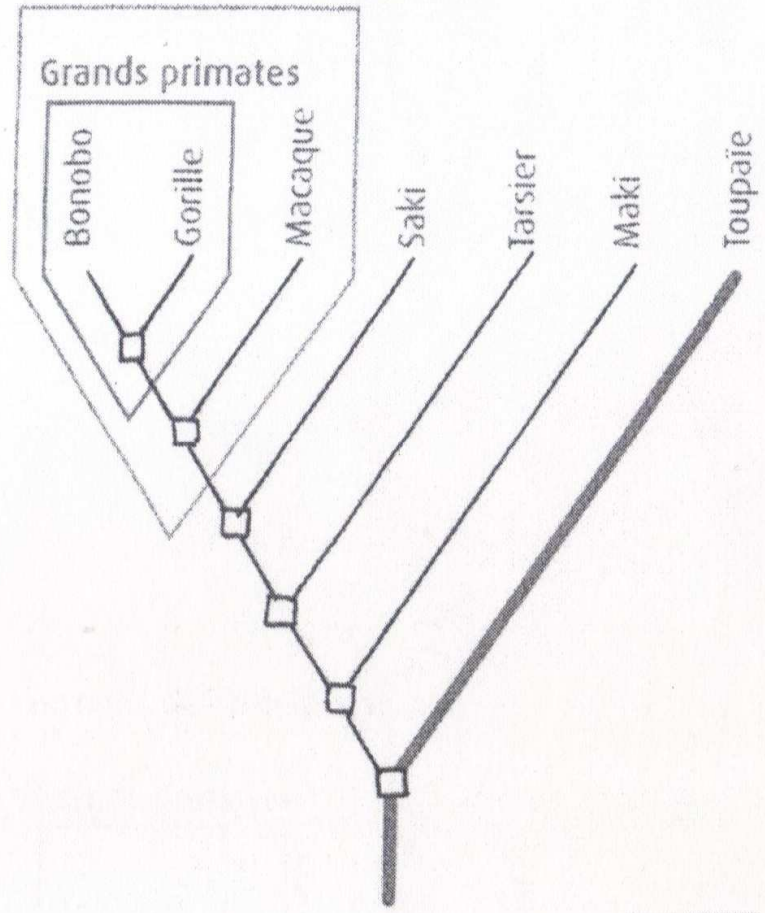
*Pouce opposable aux autres doigts.

**Chez les primates, la cavité orbitaire peut présenter une fenêtre qui s'ouvre vers l'arrière du crâne (orbites ouvertes) ou être fermée (orbites fermées, comme chez l'Homme).

2 L'état de quelques caractères morphologiques chez sept mammifères actuels et l'arbre de parenté correspondant. Le tupaïe est un mammifère proche parent des primates.



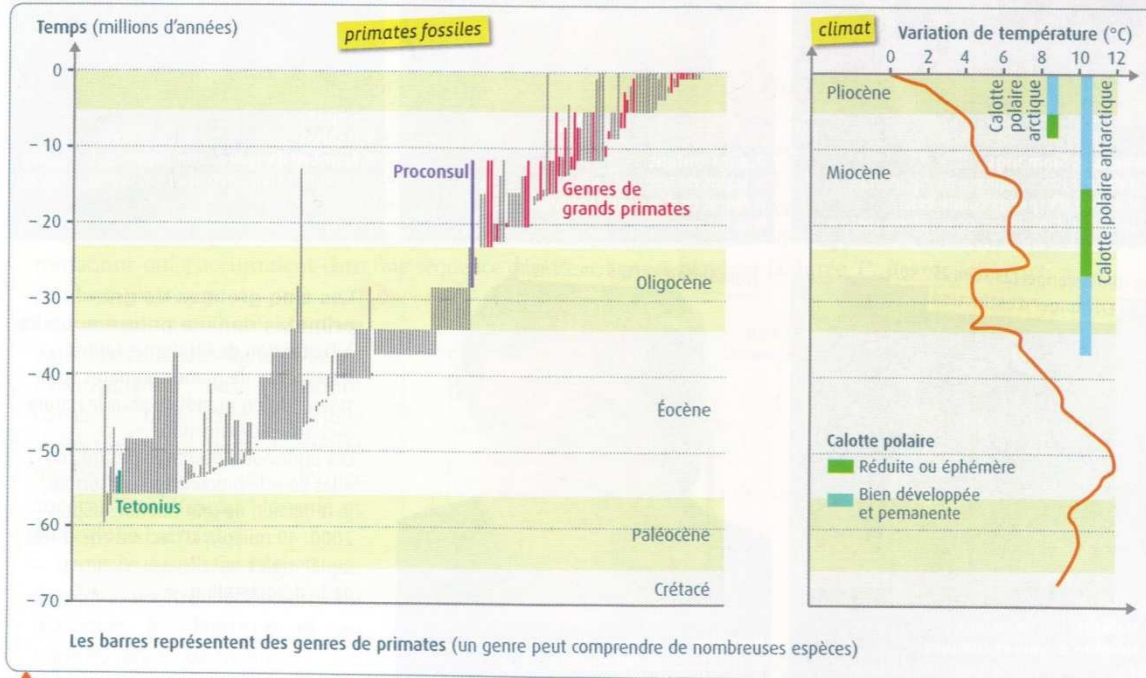
Primates de l'Ancien monde



La diversité passée des primates



3 Deux primates fossiles. *Tetonius*, âgé de 50-55 Ma, est un des plus anciens genres de primates connus. C'est un représentant d'un groupe de primates qui s'est éteint il y a 34 Ma. *Proconsul africanus*, âgé de 20 Ma, appartient au groupe des grands primates.



4 Répartition temporelle des primates fossiles et évolution climatique depuis 65 Ma. On compte aujourd'hui plus de 190 espèces de primates. Les découvertes paléontologiques ont permis d'identifier environ 380 espèces de primates fossiles appartenant à près de 200 genres, dont 66 espèces de grands primates. Ces derniers émergent dans le registre fossile vers - 20 Ma. Vers - 16 Ma, ils colonisent le sud de l'Eurasie, où ils connaissent une forte diversification en nombre d'espèces. Vers - 8 Ma, ils disparaissent d'Eurasie, sauf en Asie du sud-est. Aujourd'hui, les grands primates sont, à l'exception de l'Homme, inféodés aux forêts des zones tropicales et subtropicales (chaudes et humides) d'Afrique et d'Eurasie. Leur diversité est réduite (8 genres et une vingtaine d'espèces).

Bilan

- L'Homme est un mammifère dont le pouce est opposable aux autres doigts et qui possède des ongles (et non des griffes). Ces caractères font de lui l'une des quelque 190 espèces de primates que compte la nature actuelle.
- L'Homme est un primate dont l'appendice nasal est un nez (et non une truffe), les orbites sont ouvertes, les narines sont rapprochées et qui ne possède pas de queue: ces caractères font de lui l'une des 19 espèces de grands primates actuels.
- Les premiers primates fossiles datent de - 65 à - 55 Ma et les premiers grands primates fossiles de - 20 Ma. Vers - 16 Ma, les grands primates connaissent une forte diversification dans le sud de l'Eurasie, alors que la formation de la calotte polaire antarctique provoque une migration vers le nord des zones à climat tropical humide. Vers - 8 Ma, suite à la formation de la calotte polaire arctique, le climat redevient tempéré dans le sud de l'Eurasie et les grands primates disparaissent de cette région, sauf en Asie du sud-est. Aujourd'hui, les grands primates sont, à l'exception de l'Homme, confinés aux forêts tropicales de l'Afrique et de l'Eurasie. Leur diversité est réduite.

- II - La place de l'Homme parmi les grands primates

Les grands primates aujourd'hui PISTE

Hylobates lar (50 cm, 6 kg)
En danger d'extinction



Gibbons et Siamangs
● Habitat: forêt tropicale et équatoriale.
● Nombre d'espèces connues: 13
● Vivent en famille sur un territoire restreint

Pongo pygmaeus (130 cm, 75 kg)
En danger d'extinction



Orangs-outans
● Habitat: forêt équatoriale
● Nombre d'espèces connues: 2
● Solitaires

Pan troglodytes (140 cm, 50 kg)
En danger d'extinction



Chimpanzés
● Habitat: savane arborée, forêt équatoriale
● Nombre d'espèces connues: 2 (chimpanzé commun [*P. troglodytes*] et chimpanzé bonobo [*P. paniscus*])
● Vivent en communauté (jusqu'à 100 individus)

Gorilla berengei (230 cm, 250 kg)
En danger d'extinction



Gorilles
● Habitat: forêt équatoriale
● Nombre d'espèces connues: 2
● Vivent en petite communauté de 10 à 15 individus

Homo sapiens (175 cm, 75 kg)



Humains
● Habitat: tous les milieux.
● Nombre d'espèces: 1

1 Les cinq groupes de grands primates dans la nature actuelle.
À l'exception de l'Homme, toutes les espèces de grands primates sont, selon l'Union mondiale pour la nature, menacées d'extinction. Les principales menaces pesant sur elles sont le braconnage et, surtout, la réduction de leur habitat: depuis 2000, 40 millions d'hectares de forêts équatoriales ont disparu, victimes de la déforestation.

2 Aires de répartition des grands primates actuels (humains non compris).

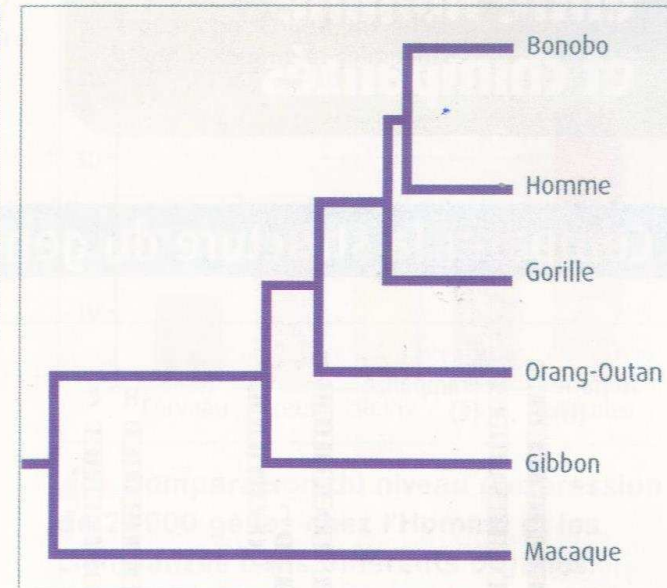


TP J'UTILISE PHYLOGÈNE

	Bonobo	Homme	Gorille	Orang-Outan	Gibbon	Macaque
Bonobo	0	6	7	12	14	27
Homme		0	7	14	13	27
Gorille			0	9	14	28
Orang-Outan				0	14	28
Gibbon					0	25
Macaque						0

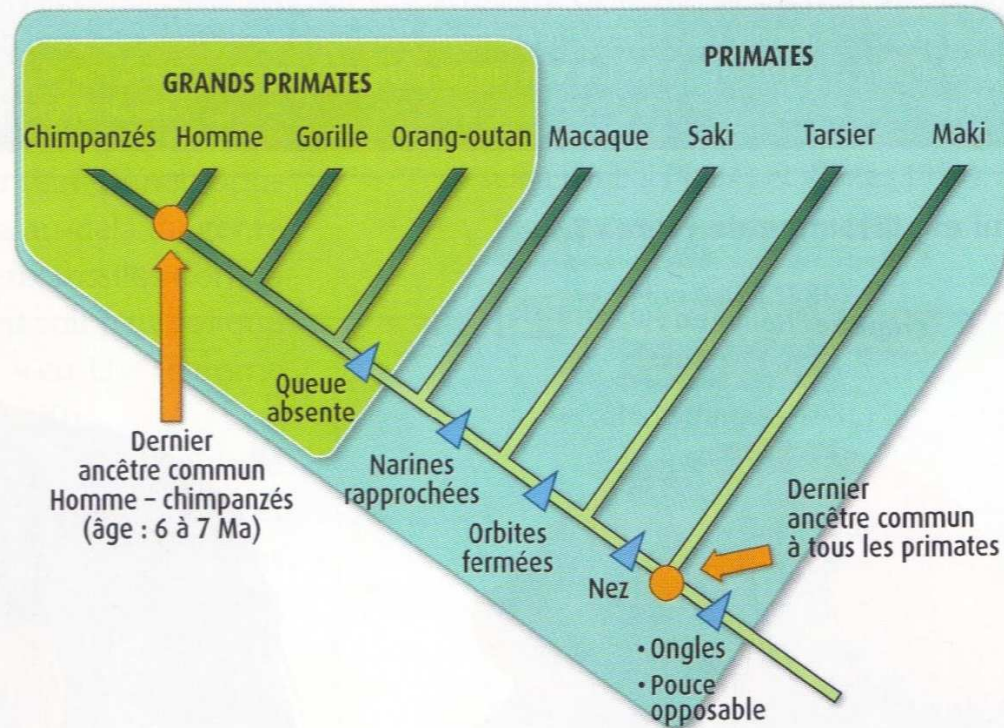
3 Comparaison d'une portion de la séquence de la protéine COX2 chez six primates et arbre de parenté correspondant.

Chaque chiffre indique le nombre d'acides aminés qui diffèrent entre les séquences prises deux à deux. Moins il y a de différences entre les séquences d'un même gène (donc d'une même protéine) chez deux espèces, plus elles sont proches parentes (bonobo = chimpanzé bonobo).



Bilan

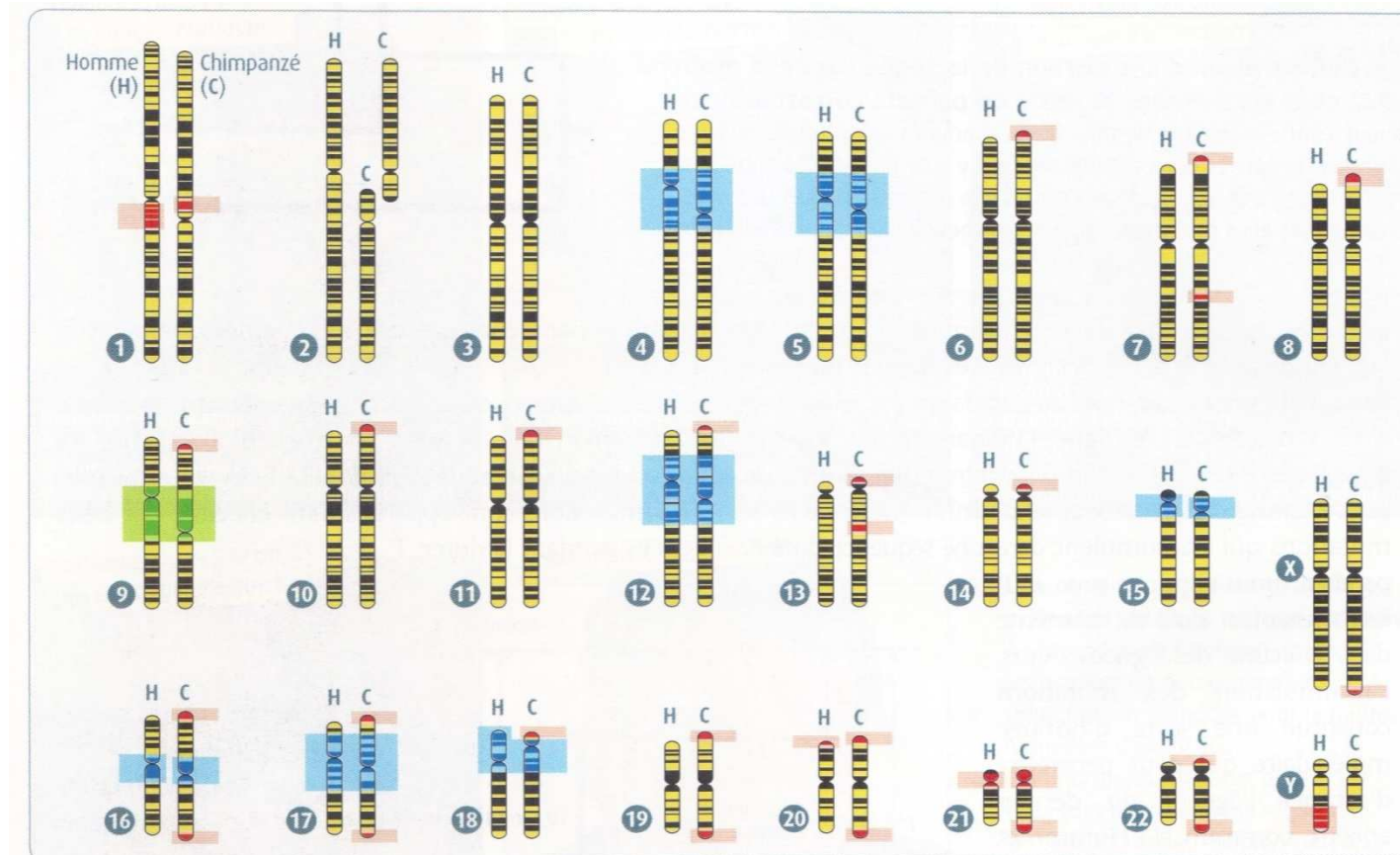
- À l'exception de l'Homme, les grands primates actuels sont tous en danger d'extinction du fait de la réduction des forêts tropicales et équatoriales qu'ils peuplent.
- L'étude de la séquence de gènes et de protéines permet de montrer que, parmi les grands primates actuels, les chimpanzés sont les plus proches parents de l'Homme. Homme et chimpanzés partagent donc un **ancêtre commun** plus récent qu'avec les autres grands primates actuels. On peut estimer son âge à environ 6-7 millions d'années.



Arbre de parenté des primates.

- III - L'Homme, un primate proche du chimpanzé

1) Des positions différentes des gènes

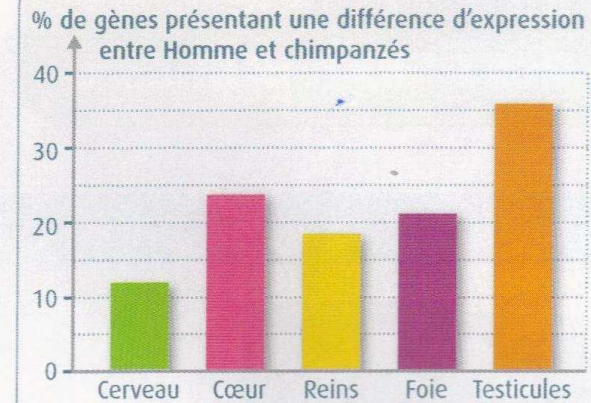
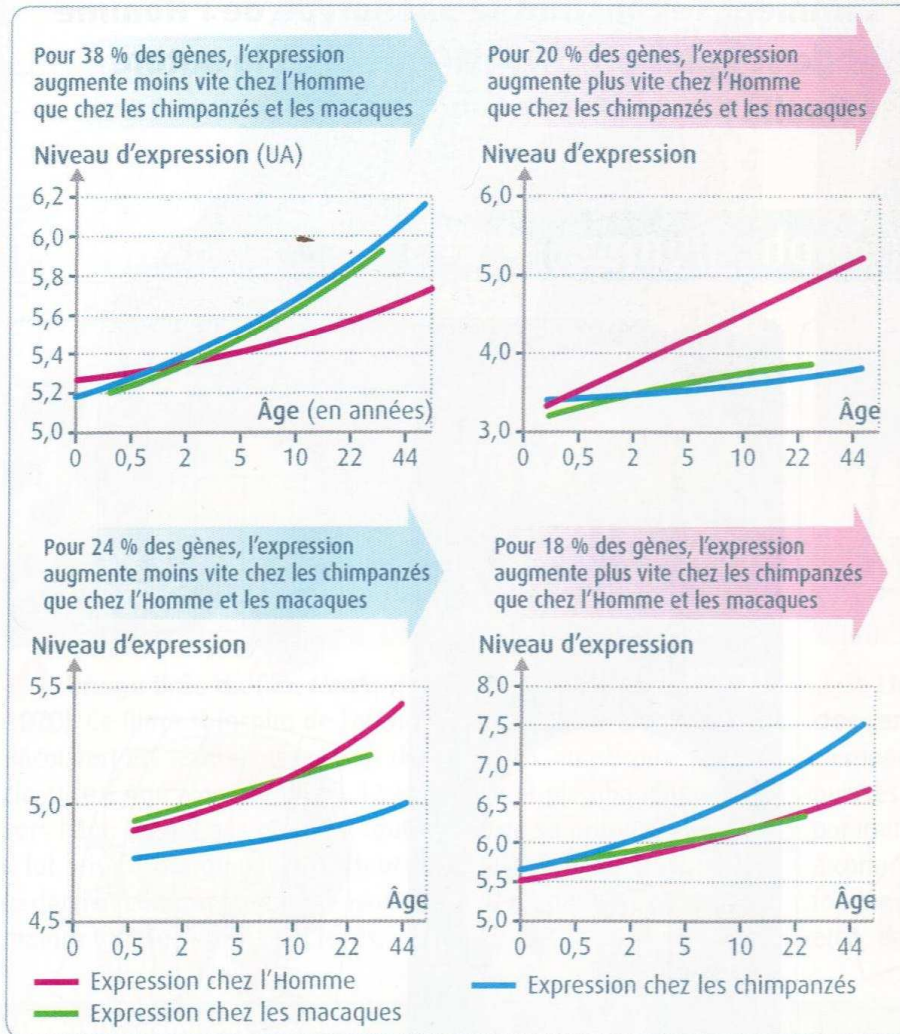


1 **Comparaison du caryotype de l'Homme et des chimpanzés.** L'Homme possède 23 paires de chromosomes, les chimpanzés 24. L'alternance des bandes sombres et claires, obtenues après traitement avec un colorant, produit des motifs caractéristiques de chaque chromosome. Les portions sur fond rouge n'ont 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.

- 98,5% des nucléotides sont identiques dans le génome de l'Homme et des chimpanzés.
- Les 1,5% de différences correspondent à 35 millions de mutations ponctuelles, 5 millions d'insertions ou délétions et à de nombreux remaniements chromosomiques.

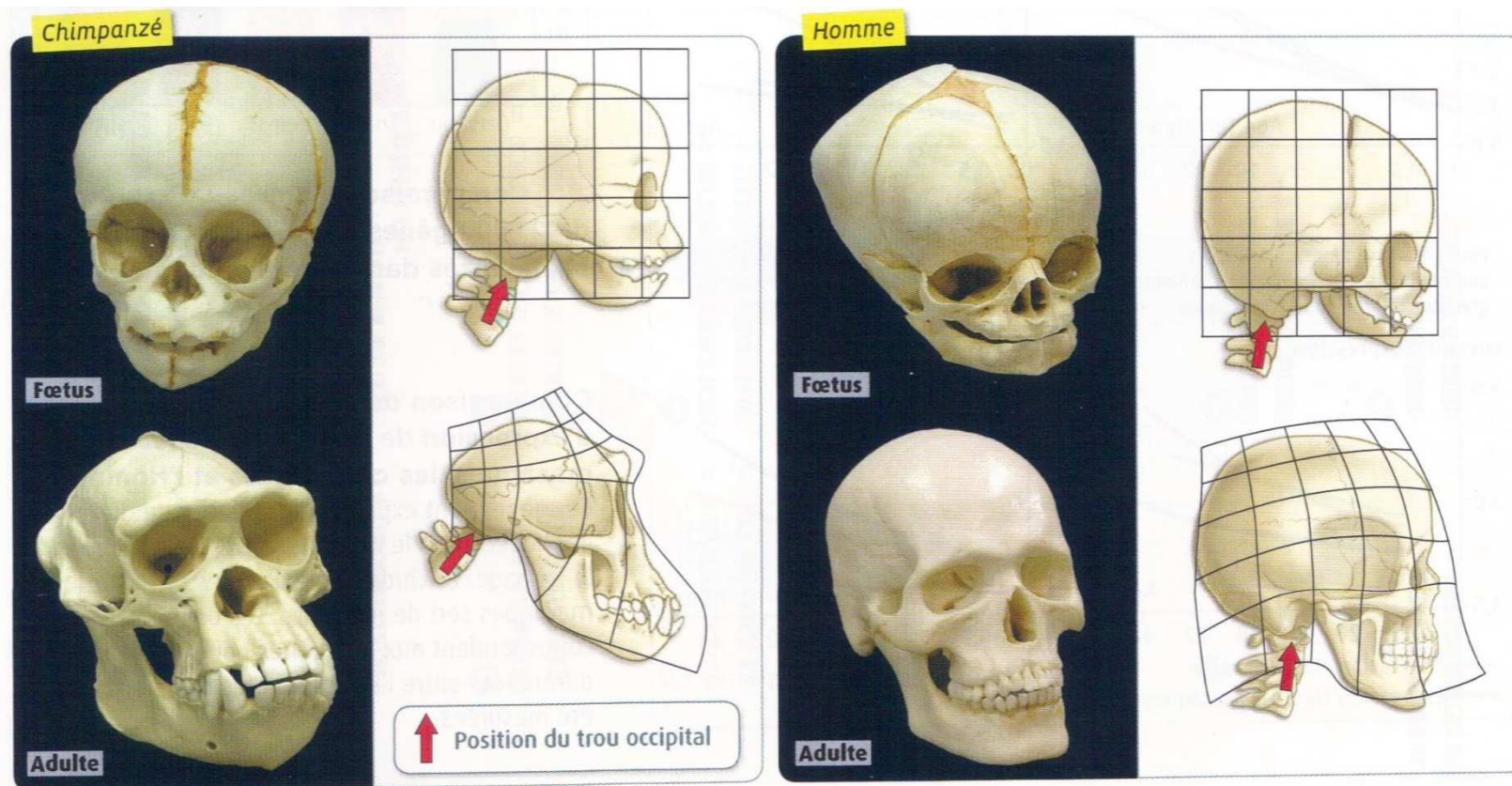
Les différences génétiques constatées, très minimes, ne suffisent pas à expliquer les différences de phénotypes de l'Homme et du chimpanzé.

2) Une chronologie différente dans l'expression de certains gènes

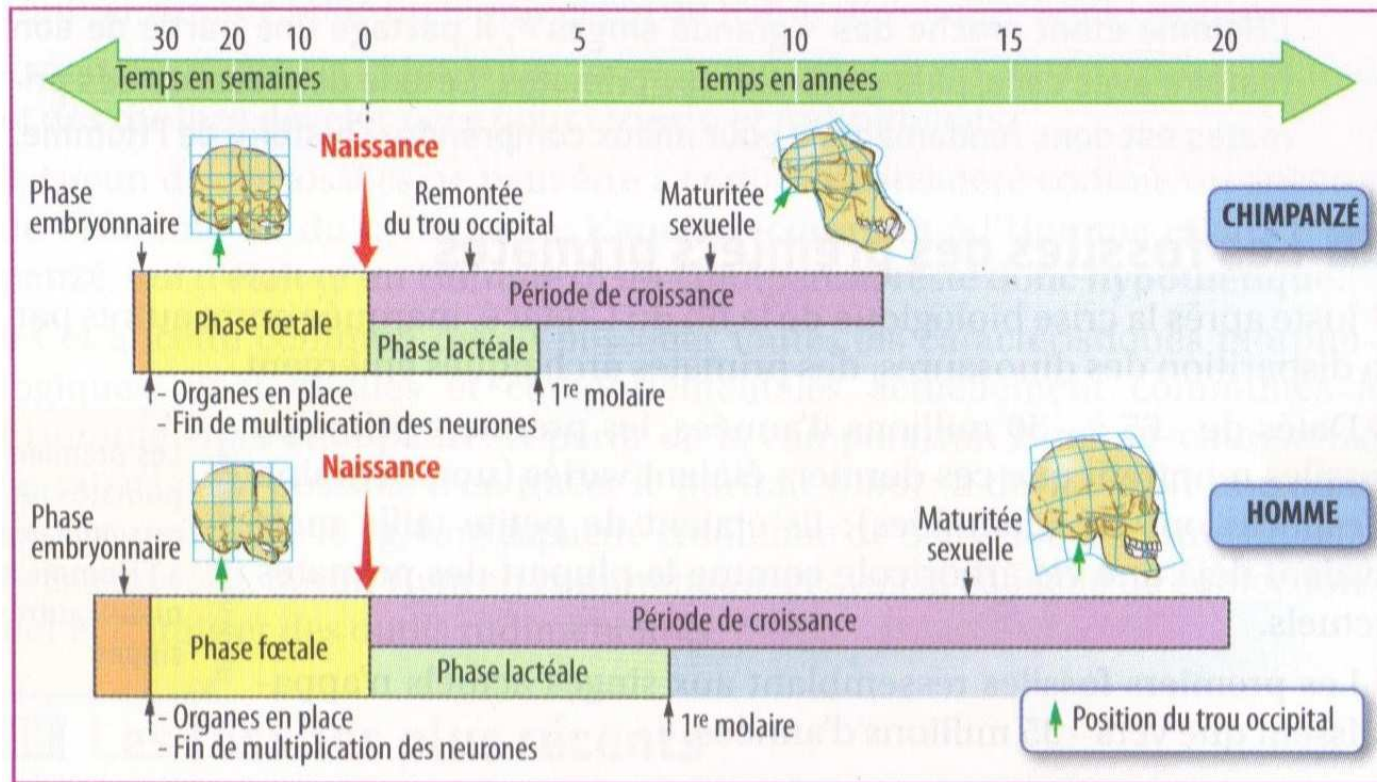


4 Comparaison du niveau d'expression de 21 000 gènes chez l'Homme et les chimpanzés dans différents organes.

5 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.



1 **Comparaison du crâne du fœtus et de l'adulte chez l'Homme et un chimpanzé.** Lors du développement post-natal, certaines parties du crâne ne se développent pas de la même façon. L'une des conséquences est que, chez un chimpanzé, la zone où le crâne s'articule avec la colonne vertébrale (**trou occipital**) migre vers l'arrière vers l'âge de trois ans, alors que chez l'Homme, le trou occipital reste centré sous le crâne. La tête est ainsi à l'aplomb du reste du corps, ce qui constitue un caractère lié à la station bipède.



Doc. Chronologies du développement du chimpanzé et de l'Homme

3) L'influence de l'environnement



4 Image tirée du film *L'enfant sauvage* (François Truffaut, 1970). Ce film est inspiré de l'authentique histoire d'un garçon découvert en 1800 dans les bois de l'Aveyron, nu et couvert de cicatrices. Âgé alors d'environ 12 ans, il aurait été abandonné vers l'âge de 4-5 ans et aurait tout oublié de sa prime enfance. Il fut pris en charge par le docteur Itard qui le baptisa Victor et le décrivit comme un enfant asocial. Victor ne parlera jamais, malgré tous les efforts déployés.



5 Un jeune chimpanzé observe sa mère attraper des termites à l'aide d'une baguette de bois. Les jeunes chimpanzés sont allaités et élevés par leur mère jusqu'à 4-5 ans, puis restent en famille jusque vers 10-11 ans. Ils apprennent ainsi, par imitation, de nombreuses techniques et acquièrent la capacité à communiquer avec leurs congénères. La communication est fondée sur un large registre verbal (cris d'alerte, grognements, etc.), des postures, des gestes et des expressions faciales.

Comportement et outil associé	Population		
	Boussu (Guinée)	Taï (Côte- d'Ivoire)	Gombe (Ouganda)
Manger du miel récupéré avec une baguette	-	+	+
Utiliser une boule de feuilles comme une éponge	+	+	+
Récupérer la moelle des os avec une baguette	nd	+	-
Casser des noix à l'aide d'une pierre ou d'un bout de bois et d'une enclume	+	+	nd
Écraser à l'aide d'un pilon	+	-	-
Utiliser un bâton en forme de crochet pour attraper quelque chose	+	-	-
Attraper des termites avec une brindille	-	nd	+
+ le comportement est observé; - le comportement n'est pas observé; nd ressource non disponible			

6 L'utilisation d'outils chez plusieurs populations de chimpanzés.

Les chimpanzés et l'Homme sont les seuls animaux qui utilisent une grande variété d'outils pour accomplir des tâches telles que boire, écraser, récupérer de la nourriture, etc. L'observation de populations de chimpanzés géographiquement isolées a permis de mettre en évidence des différences de comportement dans l'utilisation des outils. Ces comportements sont transmis de génération en génération par imitation.

Le phénotype humain et celui des « grands singes » n'est pas totalement génétiquement déterminé. L'environnement (dont la relation aux autres) intervient aussi : c'est le cas par exemple de la capacité à utiliser des outils. Certains comportements sont transmis de génération en génération par l'apprentissage et non par les gènes.

Le phénotype des humains, comme celui des « grands singes » proches d'eux, s'acquiert donc au cours du développement pré et post natal, sous l'effet de l'interaction entre l'expression génétique et l'environnement.

Bilan

- D'un point de vue génétique, l'Homme et les chimpanzés sont très proches: 98,5% des nucléotides de leur génome sont identiques et leurs caryotypes ne diffèrent que par quelques réarrangements chromosomiques (qui ont modifié la position de certains gènes) et par la fusion de deux chromosomes.
- C'est surtout le niveau et la chronologie d'expression de certains gènes qui distinguent l'Homme des chimpanzés. L'interprétation de ces différences génétiques est très délicate. Il en est de même pour l'interprétation des conséquences de mutations qui modifient la séquences de certaines protéines entre Homme et chimpanzés.

► **Identité génétique**

= 98,5 %

► **Différences**

- 35 millions de mutations ponctuelles
- 5 millions d'insertions ou délétions
- Modification de la chronologie ou de l'intensité d'expression de gènes communs

Points communs et différences génétiques entre Homme et chimpanzés.

- IV - Caractéristiques du genre Homo


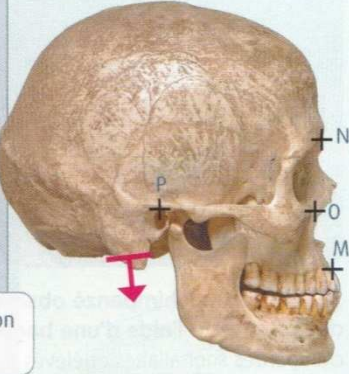
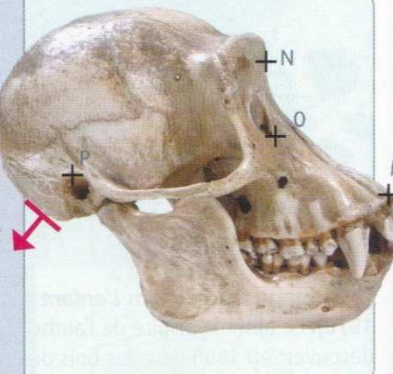
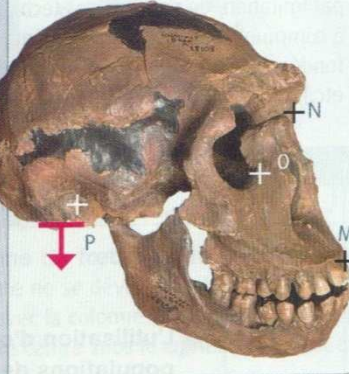
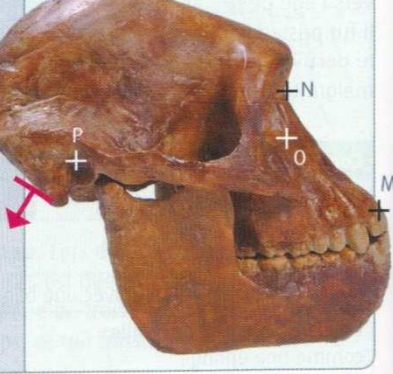
1) La définition du genre Homo

L'Homme appartient :

- au groupe des Primates (65 Ma) : pouces opposables, doigts terminés par des ongles plats, orbites orientées vers l'avant
- au groupe des Hominoïdes (23 Ma) : disparition de la queue, nez à la place de la truffe, narines rapprochées, orbites fermées, bras plus longs que les jambes (Bonobo, Chimpanzé, Homme, Gorille, Orang-outan, Gibbon)
- au groupe des Hominidés (10 Ma) : capables d'une certaine bipédie (Bonobo, Chimpanzé, Homme, Gorille)
- au groupe des Homininés
 - Genre Homo, dont le seul représentant actuel est Homo sapiens
 - Genre Australopithecus (Lucy)

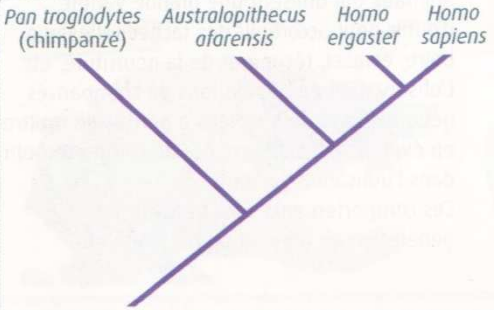
On appelle lignée humaine, toute l'histoire évolutive des homininés à partir du dernier ancêtre commun à l'Homme et au chimpanzé.

L'étude de caractéristiques du crâne et de la mandibule

<p>Homo sapiens actuel</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mandibule parabolique ● Volume cérébral: 1000 - 1850 cm³ ● Angle facial: <ul style="list-style-type: none"> - crâne photographié: 85° - intervalle de variation sur plusieurs spécimens: 82 à 88° <p>  Position et orientation du trou occipital </p>		<p>Pan troglodytes</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mandibule en U ● Volume cérébral: 320 - 480 cm³ ● Angle facial: <ul style="list-style-type: none"> - crâne photographié: 54° - intervalle de variation sur plusieurs spécimens: 50 à 60° 	
<p>Homo ergaster</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mandibule parabolique ● Volume cérébral: 700 - 850 cm³ ● Angle facial: <ul style="list-style-type: none"> - crâne photographié: 76° - intervalle de variation sur plusieurs fossiles: 75 à 81° 		<p>Australopithecus afarensis</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mandibule en U ● Volume cérébral: 380 - 430 cm³ ● Angle facial: <ul style="list-style-type: none"> - crâne photographié: 56° - intervalle de variation sur plusieurs fossiles: 56 à 75° 	

1 Vue de profil du crâne de 4 primates: *Homo sapiens* (actuel), *Pan troglodytes* (chimpanzé, actuel), *Australopithecus afarensis* (3,5 Ma) et *Homo ergaster* (1,5 Ma). L'angle facial est l'angle formé par les droites passant par les points MN et PO. La valeur de cet angle est inversement proportionnelle à l'allongement de la face (prognathisme). Le trou occipital est la zone d'insertion du crâne sur la colonne vertébrale. La bipédie est associée à un trou occipital en position centrale et dans un plan horizontal.

2 Arbre de parenté entre les primates du doc. 1.
Les australopithèques forment un groupe de grands primates fossiles ayant vécu entre - 4,5 et - 1,98 Ma en Afrique de l'Est et du Sud.



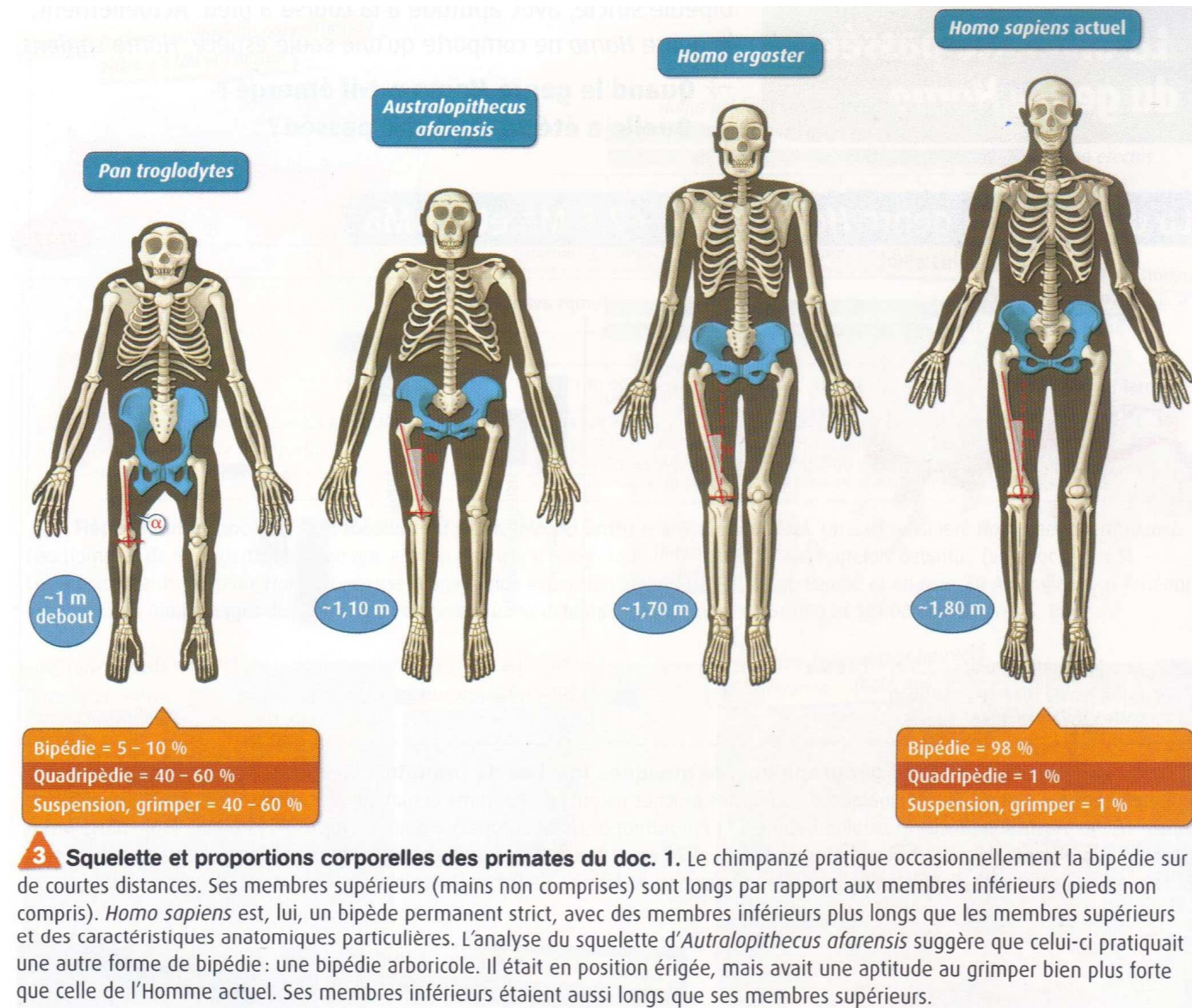
```

graph LR
    Root --- Node1
    Node1 --- Pan_troglodytes["Pan troglodytes (chimpanzé)"]
    Node1 --- Node2
    Node2 --- Australopithecus_afarensis["Australopithecus afarensis"]
    Node2 --- Node3
    Node3 --- Homo_ergaster["Homo ergaster"]
    Node3 --- Homo_sapiens["Homo sapiens"]
    
```

Détermination des caractéristiques du crâne et des mandibules associées au genre Homo :

On constate qu'en ce qui concerne les caractères crâniens, le genre Homo est associé à une face réduite, une mâchoire parabolique, un trou occipital en position avancé (en relation avec la pratique de la bipédie) et un accroissement du volume cérébral.

L'étude de caractéristiques liées à la locomotion



Conclusion

Le genre Homo est donc associé à un ensemble de caractéristiques anatomiques liées d'une part à la morphologie du crâne (face réduite, mandibule parabolique, volume crânien important) et d'autre part à la pratique d'une bipédie avec aptitude à la course à pied (trou occipital en position avancée, bassin court et élargi, fémurs longs et obliques).

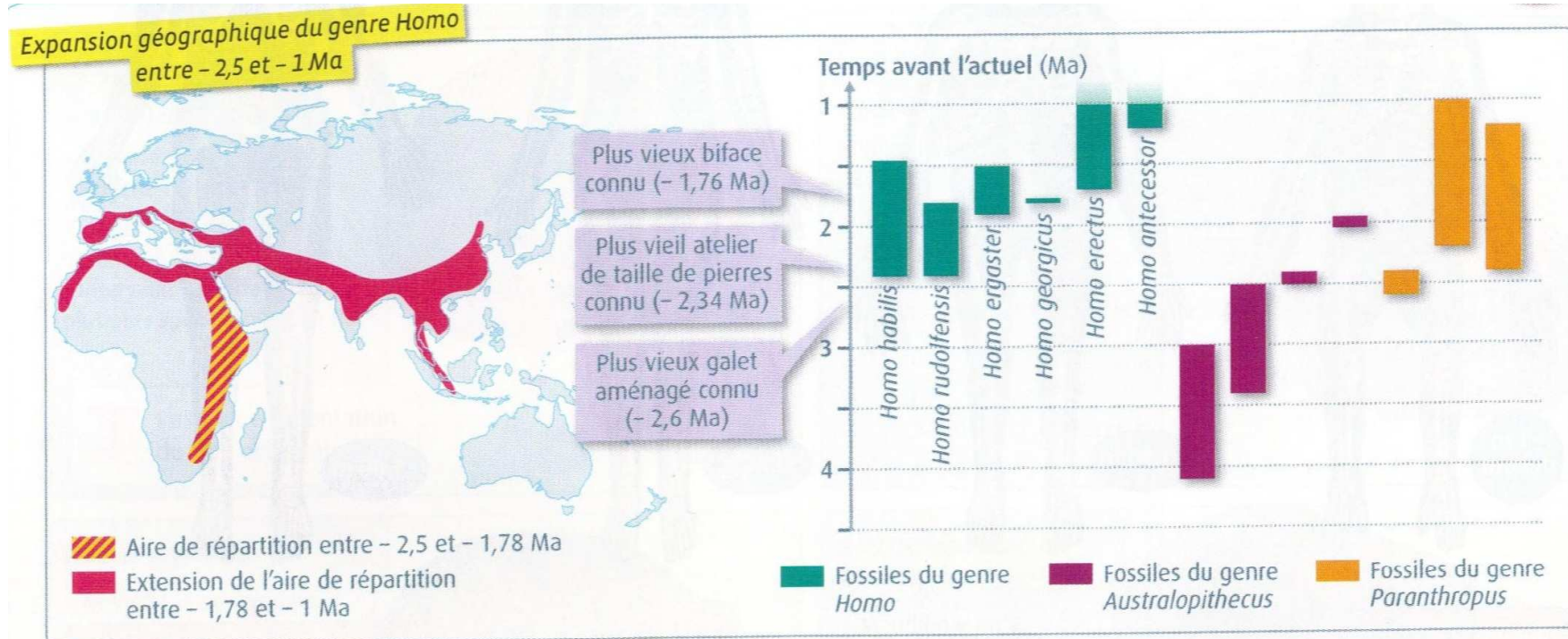
Bilan

- Le genre *Homo* regroupe l'Homme et plusieurs fossiles plus proches parents de l'Homme actuel que des chimpanzés.
- L'appartenance au genre *Homo* est définie par plusieurs critères liés notamment à la morphologie de la face, à la locomotion bipède et à l'existence d'un dimorphisme sexuel peu marqué au niveau du squelette.

	<i>Homo</i>	<i>Australopithecus</i>	<i>Pan</i>
Face	Réduite et plate	Mâchoires développées vers l'avant, à l'origine d'un prognatisme marqué	
Mandibule	Parabolique	En U	
Volume cérébral	Supérieur à 600 cm ³	Inférieur à 600 cm ³	
Bipédie	Permanente (bassin court et évasé, trou occipital avancé et horizontal, fémur incliné)		Occasionnelle (bassin haut et étroit, trou occipital reculé et non horizontal, fémur droit, membres sup. > membres inf.)
	Stricte (membres inf. > membres sup.)	Arboricole (membres sup. ≈ membres inf.)	
Aptitude à la course	Oui	Non	Non

Quelques caractéristiques des genres *Homo*, *Australopithecus* (autres fossiles plus apparentés à l'Homme actuel qu'aux chimpanzés) et *Pan* (chimpanzés). (> : plus long que; ≈ : de même longueur que)

2) La diversité passée du genre Homo



1 Répartition temporelle et géographique de quelques fossiles de primates. On a représenté la répartition temporelle entre -4 et -1 Ma de quelques fossiles plus proches parents de l'Homme actuel que des chimpanzés appartenant à trois genres: *Homo*, *Australopithecus* (australopithèques) et *Paranthropus* (paranthropes). *Homo georgicus* (-1,78 Ma) est le plus ancien fossile du genre *Homo* découvert hors d'Afrique. Entre -1,78 et -1 Ma, l'expansion du genre *Homo* en Eurasie est essentiellement attestée par la découverte d'outils en pierre taillée (assez peu de fossiles du genre *Homo* ont été découverts). D'après S. Prat.



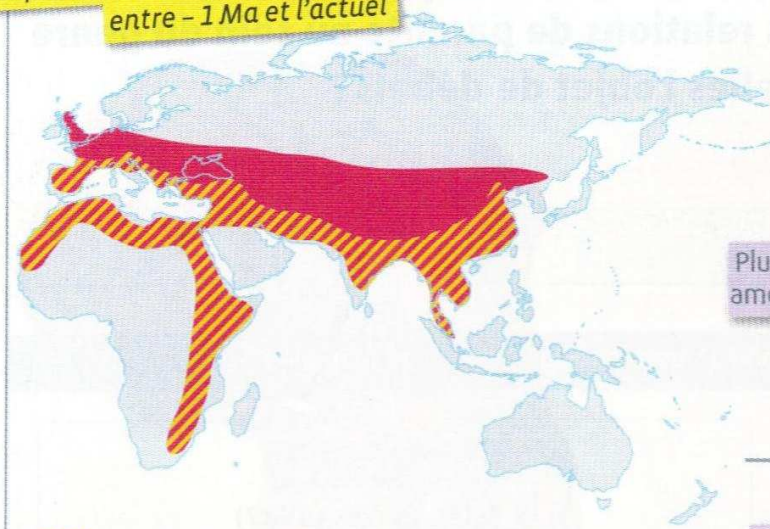
2 Crâne d'*Homo habilis*, (Kenya, - 1,9 Ma).

Pour la majorité des chercheurs, les *Homo habilis* sont, par la morphologie de leur crâne (faible prognathisme), les plus vieux représentants connus du genre *Homo*. Pour d'autres, ce sont des australopithèques, en raison notamment de leurs proportions corporelles, proches de celles de bipèdes arboricoles. Celles-ci sont toutefois difficiles à reconstituer car on dispose de peu d'éléments du squelette post-crânien.

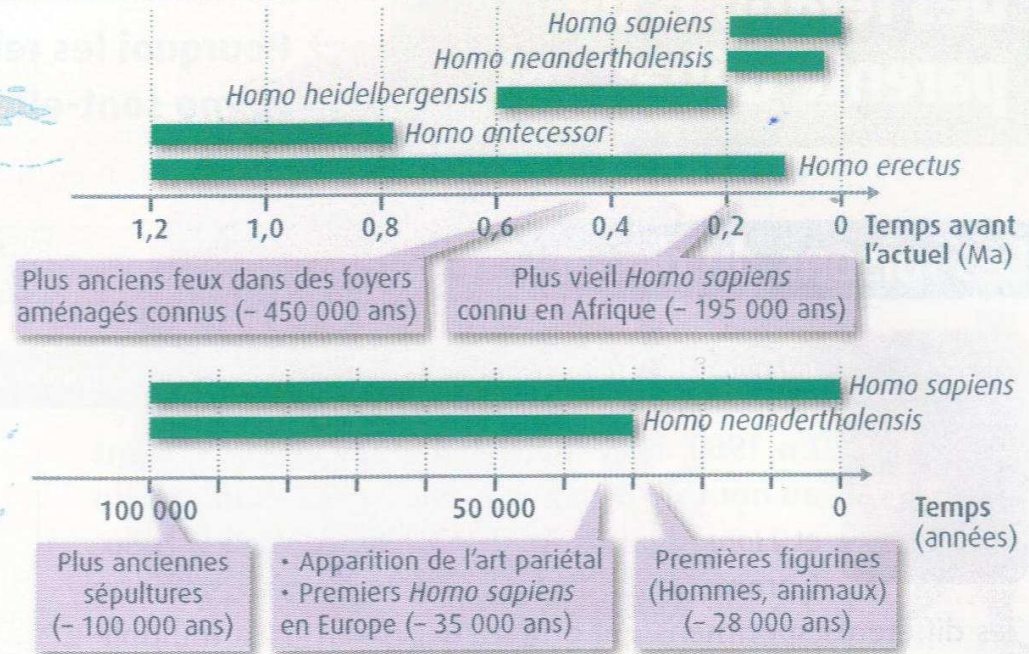


3 Galet aménagé et biface. Il s'agit d'outils tranchants en pierre longs de quelques cm. Ils ont été trouvés dans des sites contemporains à la fois des paranthropes et de représentants du genre *Homo*.

Expansion géographique du genre *Homo* entre - 1 Ma et l'actuel

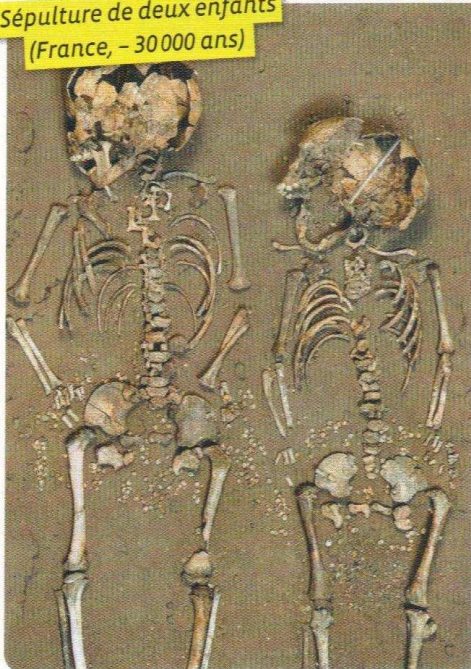


- Aire de répartition entre - 2,5 et - 1 Ma
- Extension de l'aire de répartition entre - 1,0 et - 0,3 Ma

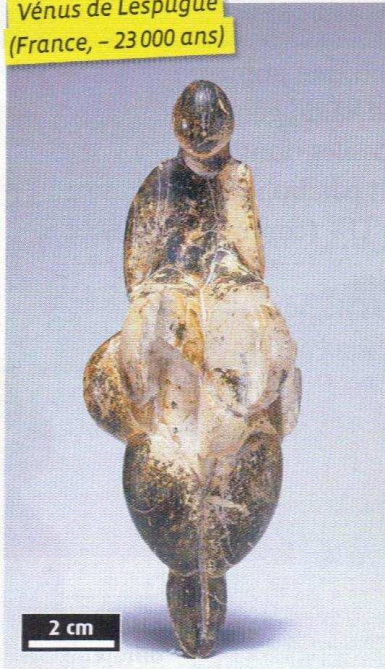


4 Répartition temporelle des fossiles du genre *Homo* entre - 1 Ma et l'actuel. On a ici considéré *Homo neanderthalensis* (les Hommes de Néandertal) comme une espèce distincte d'*Homo sapiens*. La question est toutefois débattue (voir doc. 3 p. 85). Les représentants du genre *Homo* connaissent une rapide expansion à partir de - 1 Ma en Europe et en Asie. En Australie et en Amérique, les plus vieux témoignages d'une présence du genre *Homo* datent respectivement de 50 000 et 19 000 ans. D'après S. Prat.

Sépulture de deux enfants
(France, - 30 000 ans)



Vénus de Lespugue
(France, - 23 000 ans)

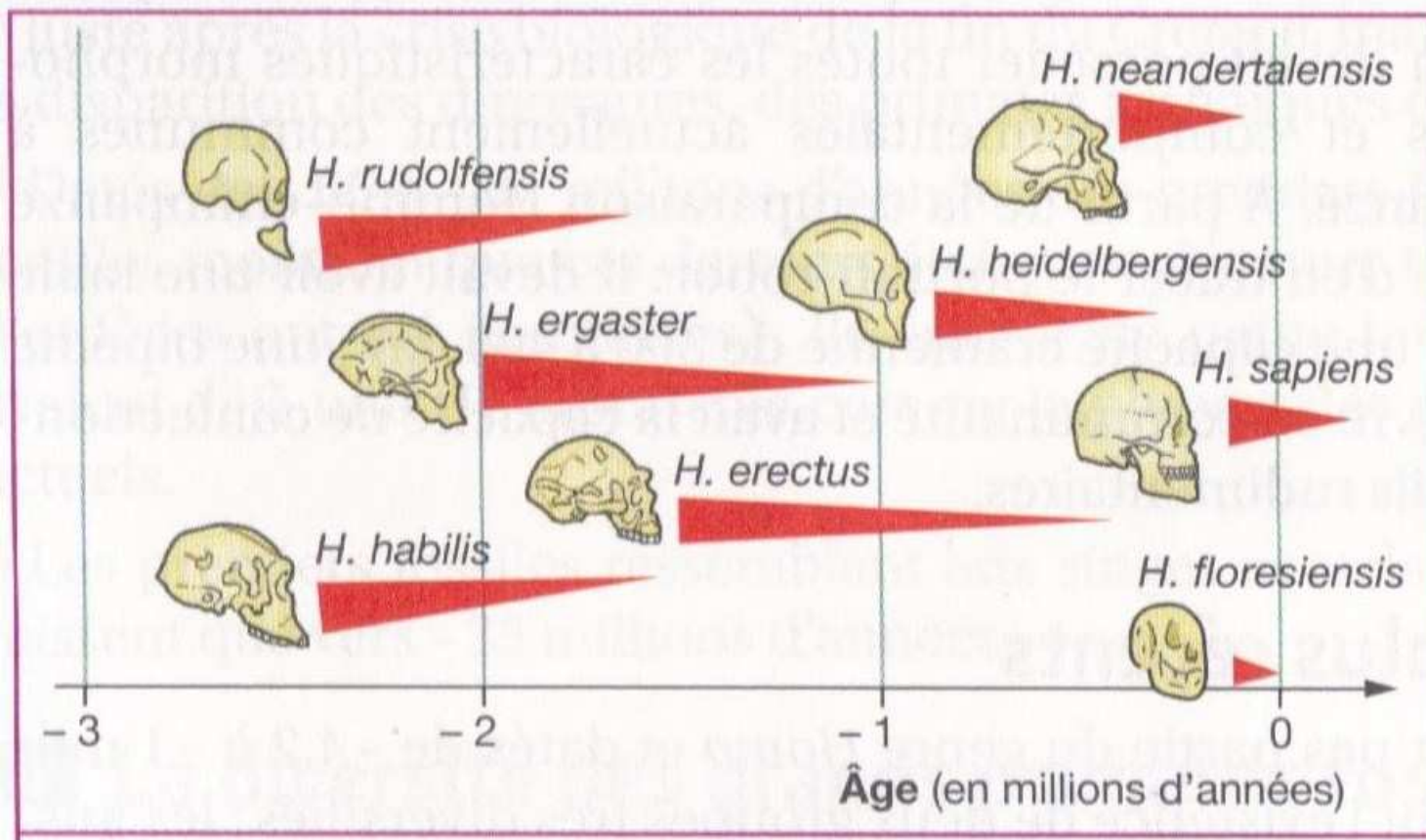


Peinture de la grotte Chauvet
(France, - 30 000 ans)



5 Quelques témoignages de l'activité culturelle de représentants du genre *Homo*. On a mis au jour des sépultures et des éléments de parure (coquillages et dents percées portées en pendentifs) tant chez les Hommes de Néandertal que chez les *Homo sapiens*. En revanche, les représentations abstraites ou figuratives (figurines animales et humaines, objets décorés, art pariétal) ne sont connues que chez les *Homo sapiens*. À partir de - 28 000 ans, on observe une forte expansion de ces représentations symboliques en Europe.

Répartition dans le temps des différentes espèces du genre Homo



Bilan

- Les plus vieux fossiles du genre *Homo* sont âgés de 2,5 Ma en Afrique et de 1,78 Ma en Eurasie. À partir de - 1,78 Ma, puis surtout de - 1 Ma, les représentants du genre *Homo* connaissent une expansion rapide en Europe et en Asie. À une époque donnée, plusieurs espèces d'*Homo* ont pu coexister.
- Les plus vieux fossiles connus d'*Homo sapiens* sont âgés de 195 000 ans en Afrique et de 35 000 ans en Europe. Jusqu'à - 30 000 ans, les *Homo sapiens* coexistent avec d'autres espèces du genre *Homo*.
- La production d'outils variés et les pratiques culturelles sont associées au genre *Homo*, mais de façon non exclusive: on les retrouve chez les chimpanzés et chez d'autres primates fossiles plus apparentés à l'Homme actuel qu'aux chimpanzés (les paranthropes). Les représentations artistiques abstraites ou figuratives, qui émergent vers - 35 000 ans, sont, elles, l'apanage de l'espèce *Homo sapiens*.

3) Des relations de parenté débattues

On ne peut pas reconstituer la filiation depuis les 1ers représentants du genre Homo jusqu'à Homo sapiens.

La raison est double :

- Le registre fossile est forcément incomplet, car il comporte beaucoup de lacunes
- 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.

Un exemple de débat : qui est l'Homme de Flores ?



Homme de Flores : appartient au genre Homo (bipédie stricte, outils)

Rassemble des caractéristiques :

- Homo erectus (forme du crâne)
- Homo habilis (forme des os du poignet)
- Homo sapiens (nanisme)

Un autre exemple de débat : qui est l'Homme de Neandertal ?



Critères anatomiques : 2 espèces distinctes

- morphologie crânienne (front bas, bourrelets sus-orbitaires, absence de menton)

ADN mitochondrial

Des séquences du génome de certaines populations humaines actuelles ont une origine néandertalienne

- Hybridation donc interfécondation
- 2 sous-espèces et non pas 2 espèces distinctes

Bilan

- On ne peut, aujourd'hui, reconstituer les relations de parenté entre la dizaine d'espèces que compte le genre *Homo*. L'une des principales raisons en est que le rattachement de nombreux fossiles à une espèce donnée (voire à un genre donné) est problématique, faute de caractères morphologiques non ambigus et de fossiles suffisamment complets.

Critères d'appartenance à la lignée humaine

- Caractères du squelette en relation avec une bipédie permanente
 - Fémur oblique depuis la hanche jusqu'au genou
 - Colonne vertébrale à 4 courbures
 - Trou occipital centré
 - Bassin court, élargi pour permettre la fixation des fessiers
 - Membres inférieurs plus longs que les membres supérieurs
 - Pouce du pied non opposable
- Caractères crâniens en relation avec le développement du volume crânien et la réduction de la face
 - Grande capacité crânienne
 - Face réduite, front bien apparent, menton net
 - Région occipitale arrondie
 - Absence de bourrelet sus-orbitaire
 - Arcade dentaire en V, dents petites, peu différenciées
- Traces fossiles d'activités culturelles
 - Peinture
 - Outils élaborés
 - Maîtrise du feu

Une forme fossile appartient à la lignée humaine si elle présente au moins 1 des 3 caractères dérivés propres à la lignée humaine.

Exercice 2

Homme	GDVEKGKKIF	IMKCSQCHTV	EKGGKHKTGP	NLHGLFGRKT	GOAPGYSYTA
Mouton	-----	VQ--A-----	-----	-----	-----F---D
Carpe	-----V-	VQ--A-----	XX-----V--	--W-----	-----F---X

Exercice 3

Caractères	État ancestral (0)	État évolué (1)
A	Pas d'allaitement des petits	Allaitement des petits
B	Nageoires rayonnées	Membres charnus munis de doigts
C	Absence de plumes	Plumes présentes
D	Amnios absent	Embryon protégé par un amnios

Distribution des caractères étudiés chez les 5 vertébrés considérés : 1 et 0 indiquent l'état du caractère chez l'animal.

	sardine	homme	merle	chat	grenouille
A	0	1	0	1	0
B	0	1	1	1	1
C	0	0	1	0	0
D	0	1	1	1	0

