

Partie I : Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles, phylogénèse, évolutions

Rappel sur les ponts communs entre les êtres vivants.

Page 18, doc 2 : Tous les êtres vivants sont constitués de cellules (animaux-végétaux)

, doc 1 : Tous les êtres vivants portent une information génétique. Les protéines se forment à partir des gènes, expression des gènes (traduction).

Les êtres vivants possèdent des points communs entre eux, on peut donc supposer qu'ils ont une origine commune.

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.

Comment - peut – on établir les relations de parenté entre les êtres vivants ?

Chapitre I : Recherches de parenté chez les vertébrés : l'établissement des phylogénies :

Depuis quelques années, on utilise la classification phylogénétique. C'est-à-dire une classification traduisant des relations de parenté (qui est proche de qui). Elle est différente de la classification traditionnelle basée sur les données morphologiques, anatomiques, physiologiques, écologiques... (qui descend de qui).

L'évolution des êtres vivants n'est pas linéaire. Il y a rupture et des sauts évolutifs. Pour établir la classification phylogénétique, on utilise des données macroscopiques (morphologiques, anatomiques, embryologiques) et des données moléculaires (chromosomes, protéines, ...).

I/ Recherche des relations de parenté chez les vertébrés en utilisant les données macroscopiques :

Pour établir des liens de parentés entre les organismes, on compare des similitudes morphologiques, anatomiques et/ou embryologiques entre les différentes espèces de vertébrés en ne prenant en compte que les caractères homologues.

A/ Etablissement de parenté à partir des caractères morphologiques et anatomiques :

Caractère morphologique : organisation externe du corps

Caractère anatomique : organisation interne du corps

Malgré des formes et des fonctions différentes (nage, marche, vol) propres à chaque famille et qui sont apparues à la suite d'adaptations, les membres antérieurs des vertébrés ont le même plan d'organisation : ce sont des structures homologues.

L'existence de caractères homologues prouve que ces animaux sont apparentés et que cette structure commune est un caractère hérité de leur ancêtre commun.

Caractère homologue : Se dit d'une structure présente chez des espèces différentes et ayant le même plan d'organisation hérité d'un même ancêtre commun.

Ne pas confondre avec les caractères analogues.

Caractère analogue : Qui offre la ressemblance fonctionnelle avec une autre chose, mais de structure souvent différente.

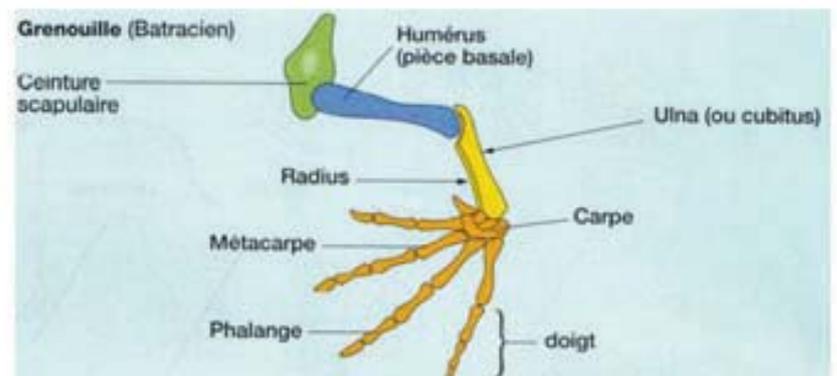
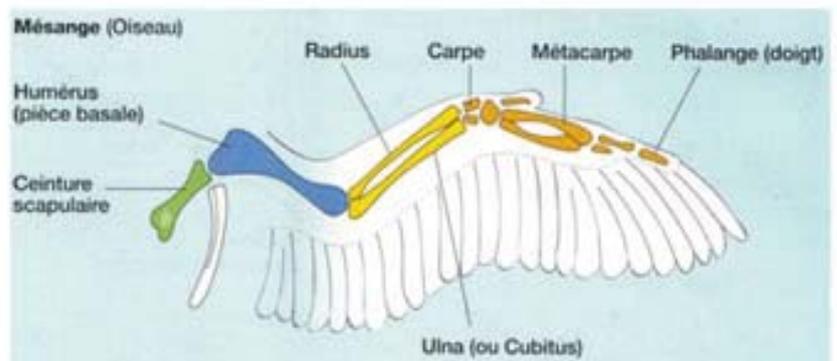
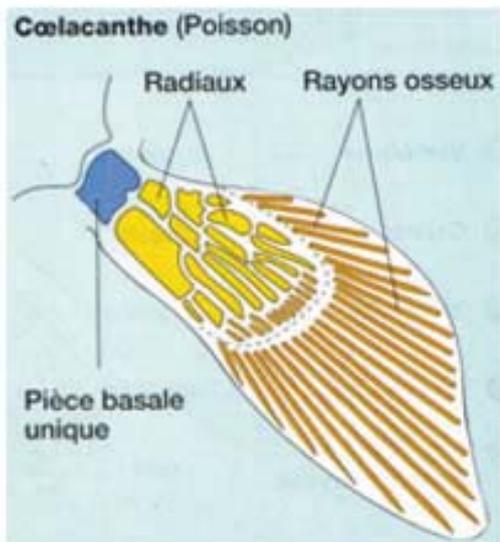
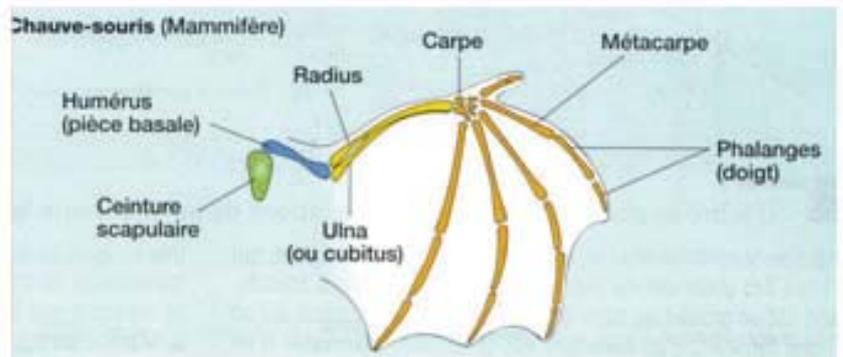
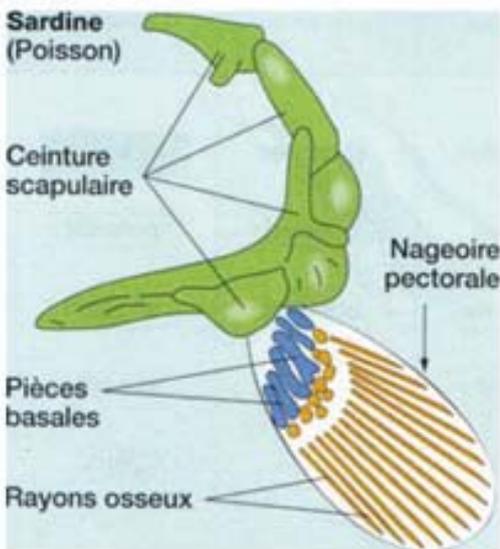
Exercice : 2) Le plan d'organisation général du membre antérieur chez le vertébré est le suivant : ceinture scapulaire, humérus, radius, phalanges (main)

3) On ne peut pas établir une phylogénie car on n'a pas assez d'éléments.

4) On peut parler d'organes homologues car ils ont le même plan d'organisation.

Exercice:

- 1) A l'aide de votre livre et en prenant pour référence l membre antérieur humain, repérez par des couleurs identiques les parties «similaires» des membres des autres espèces
- 2) Quel est le plan d'organisation général du membre antérieur e Vertébté ?
- 3) Peut-on essayer d'établir une phylogénie (qui est proche de qui) d'après ce caractère ?
- 4) Peut on parler d'oganes homologues ? Justifiez votre réponse.
- 5) Retrouvez le caractère que les poissons, vertébrés non tétrapodes ne possèdent pas.

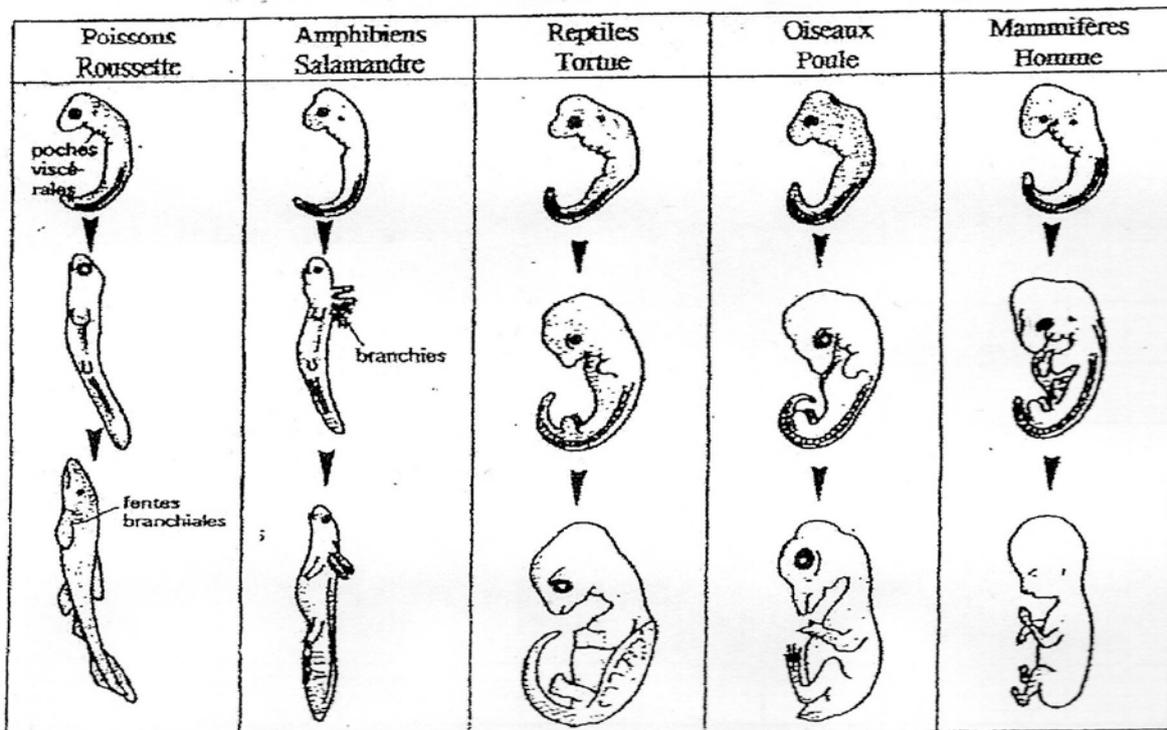


Pour établir les liens de parenté très étroits, les caractères morfo-anatomiques seuls ne suffisent pas, il faut prendre en compte d'autres caractères.

B/ Etablissement de parenté a partir des caractères embryologiques :

ETABLISSEMENT DE RELATIONS DE PARENTE PAR COMPARAISON DE DONNEES EMBRYOLOGIQUES.

Ce document présente des embryons de vertébrés à différents stades de développement.



Que montrent les premiers stades de développement embryonnaire de ces vertébrés ?

Au premier stade, le développement embryonnaire des vertébrés est identique, ce qui renforce l'idée d'une origine commune.

Au sein des vertébrés, certains groupes d'espèces sont caractérisés par le développement de l'embryon dans une poche remplie d'un liquide appelé amnios. Le partage de ce caractère a permis de regrouper ces vertébrés dans le sous-groupe des amniotes (reptiles, oiseaux, mammifères). Dans ce groupe, on retrouve des animaux qui partagent un nouvel état divisé, ce sont des mammifères placentaires. Ils présentent donc une plus étroite parenté que l'ensemble des vertébrés.

II/ Etablissement des liens de parenté a partir des données moléculaires :

Molécules homologues : On considère que deux molécules sont homologues si elles possèdent une même structure avec des fonctions identiques chez différentes espèces. Elles possèdent en outre de nombreuses similitudes, dont leur séquence d'acides aminés ou de nucléotides (protéines, ARN, ADN).

Les données moléculaires permettent de comparer des individus qui ont morphologiquement différents.

Bilan : L'établissement de relations de parenté entre les vertébrés actuels s'effectue par comparaison de caractères homologues (embryonnaire, morphologiques, anatomiques et moléculaires)

Le partage de caractères ou de molécules homologues par différents groupes d'êtres vivants montre la parenté entre ces groupes.

Pour affirmer ces relations de parenté, on construit des arbres phylogénétiques.

III/ Etablissement de la phylogénie : les arbres phylogénétiques :

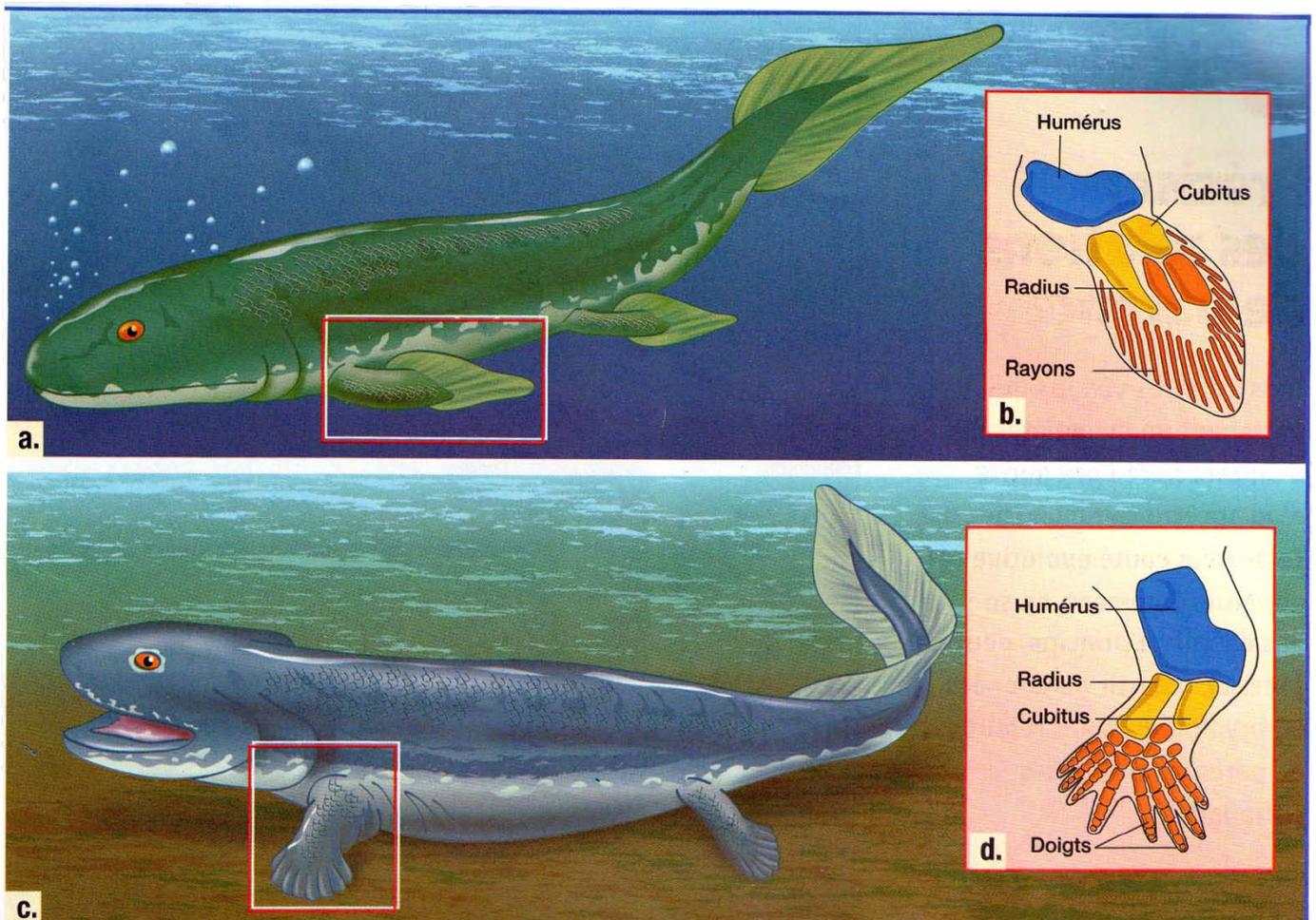
La comparaison des caractères ou molécules homologues ne suffit pas car au cours de l'évolution, ses caractères ont changés a plusieurs reprises. Ils ont connus plusieurs états : un état primitif et un état dérivé.

A/ Etat primitif et état dérivé d'un caractère :

Exemple des membres antérieurs des poissons et de certains vertébrés.

On a constaté que certains animaux avaient les membres antérieurs avec plusieurs pièces basales alors que d'autres n'en avaient qu'une.

Dans quel sens c'est faite l'évolution ? Est-ce une réduction ou une augmentation du nombre de pièces basales ?



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*.

Les différents états d'un caractère (dérivé ou primitif) sont nommés en fonction de leur ordre d'apparition au cours des temps géologiques. L'analyse des fossiles permet donc de situer dans le temps l'apparition des états dérivés des caractères.

Etat primitif : L'état primitif d'un caractère correspond au caractère que devait posséder l'ancêtre commun à toutes les espèces du groupe considéré. C'est le caractère ancestral ou initial apparu le plus anciennement.

Etat dérivé : Etat obtenu après la transformation de l'état primitif. Il constitue une nouveauté évolutive.

Caractères	Exemples retenus	Etat ancestral (noté 0)	Etat dérivé (noté 1)
Morphologiques	Doigts	absents	présents
	Ongles	absents	présents
	Membres	absents	présents
	Griffes	présentes	absentes
Anatomiques	Organe locomoteur: nombre de pièces basales	nombreuses	pièce basale unique
	Organe circulatoire	cavité simple	cavité double
	Organe respiratoire	branchies	poumons
	Crâne : Choanes	absentes	présentes
Embryologiques	Amnios	absent	présent
	Placenta	absent	présent

Comment apparaissent les états dérivés ?

Les états dérivés surviennent au cours des mutations et se transmettent au cours des générations : on parle d'innovation évolutive.

Innovation évolutive : 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 générations, et peut aussi se répandre peu à peu au sein des populations d'une espèce. L'état préexistant à l'innovation est dit de primitif ou ancestral par rapport au nouvel état qualifié d'évolué ou de dérivé.



Tous les êtres vivants qui partagent un même état dérivé ont un ancêtre commun chez lequel cet état dérivé est apparu : ils sont donc plus apparentés.

Ancêtres commun : Un ancêtre commun est un organisme qui n'est commun concrètement, dont on reconstruit le portrait robot par l'addition des états dérivés des caractères partagés par l'ensemble de ses descendants.

Les comparaisons macroscopiques prennent en compte l'état ancestral (noté 0) et l'état dérivé (noté 1) des caractères. L'analyse des fossiles permet de situer dans le temps l'apparition des états dérivés des caractères.

B/ Réalisation de la phylogénie :

Elle commence toujours par la construction d'un tableau (matrice) taxons/caractères.

1/ La matrice taxons/caractères :

	Doigts	Pièces basales	Placenta	Amnios
Grenouille	1	1	0	0
Homme	1	1	1	1
Mésange	1	1	0	1
Sardine	0	0	0	0

Légende:

0 = état primitif

1 = état dérivé

Dans une matrice taxons/caractères, on précise, pour chaque caractère macroscopique et pour chaque organisme, l'état du caractère observé : dérivé (1), primitif (0). Les éléments de ce tableau sont exploités en utilisant le principe de raisonnement cladistique.

Le principe cladistique indique que seul le partage des états dérivés des caractères témoigne d'une étroite parenté. En utilisant ce principe, on peut définir un groupe homogène : un tel groupe est appelé un clade ou alors monophylétique.

Clade / groupe monophylétique : Un clade regroupe l'ancêtre commun avec tous ses descendants qui possèdent une même innovation évolutive.

2/ Construction d'une matrice de différence ou de similitudes de molécules homologues :

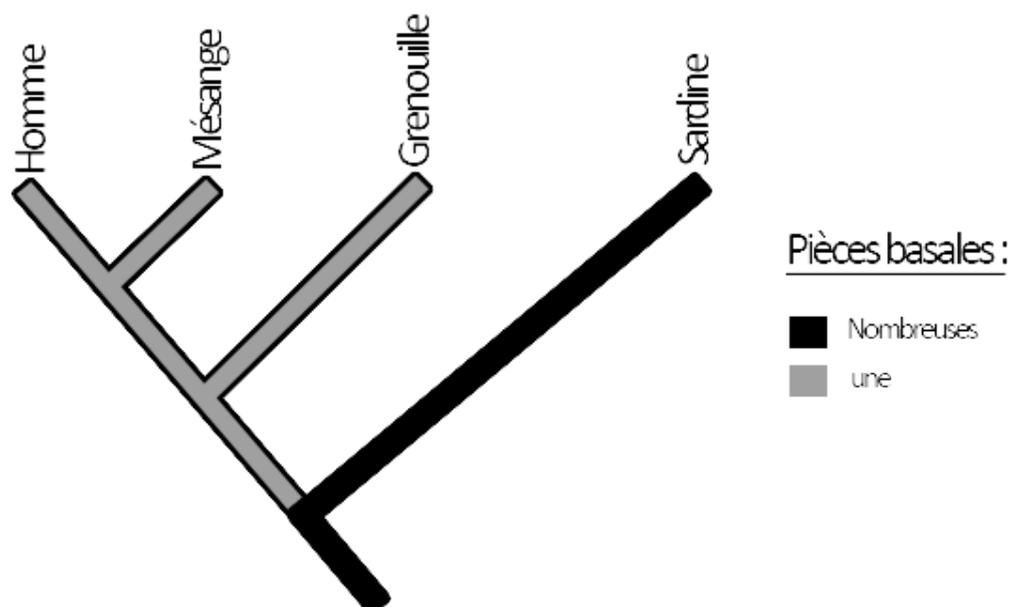
En comparant les molécules homologues, on construit non pas une matrice taxons/caractères, mais une matrice des différences ou des similitudes. On exploite les résultats de ce tableau en utilisant la méthode phénétique. C'est-à-dire que plus le nombre total de différence entre les molécules homologues est faible, plus le degré de parenté est élevé. Les données moléculaires permettent de confirmer ou d'affirmer les phylogénies déjà établies à partir des caractères morfo-anatomiques.

C/ Construction d'un arbre phylogénétique :

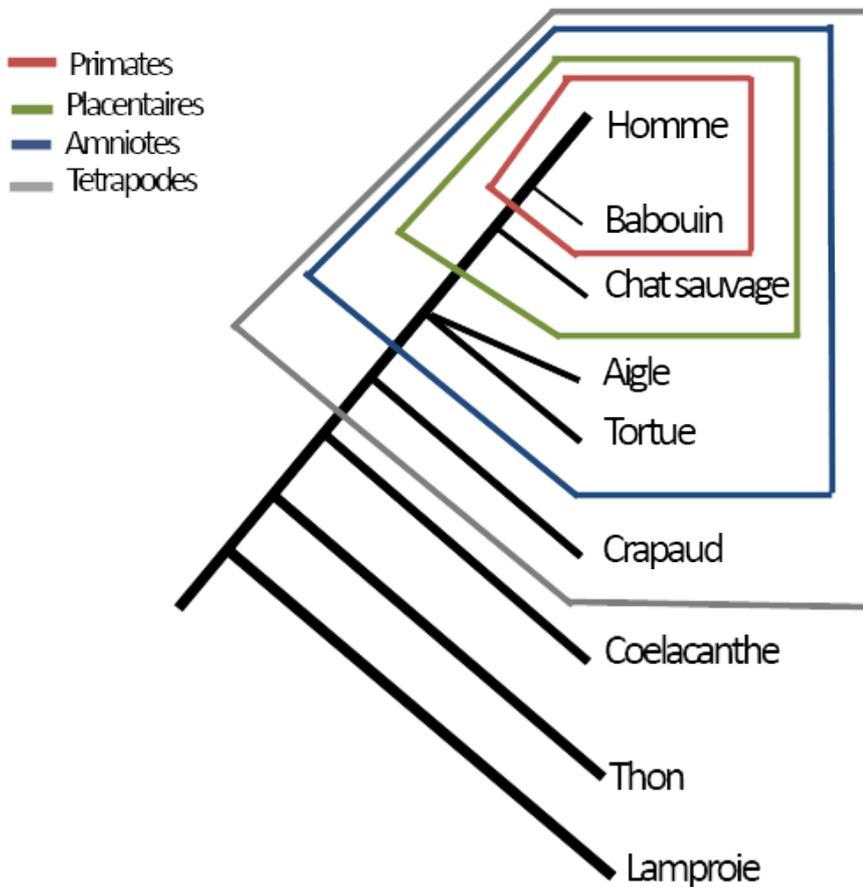
Arbre phylogénétique : Figure (représentation graphique) qui permet de déterminer les liens de parenté entre des espèces différentes (qui est proche de qui) en appliquant le principe de partage des états dérivés des caractères (et a pour but de reconstituer une histoire évolutive).

Chaque branchement d'un arbre phylogénétique est justifié par une ou plusieurs innovations évolutives. Les nœuds de l'arbre phylogénétique représentent des populations d'ancêtres communs à partir desquels vont émerger deux groupes différents par leur caractéristiques.

Les relations de parenté contribuent à construire des arbres phylogénétiques.



	Doigts	Pièces basales	Placenta	Amnios
Grenouille	présent	une	absent	absent
Homme	présent	une	présent	présent
Mésange	présent	une	absent	présent
Sardine	absent	nombreuses	absent	absent



L'Homme est un tétrapode, amniote, placentaire et un primate. Parmi les vertébrés, les plus proches parents de l'Homme sont les Babouins.

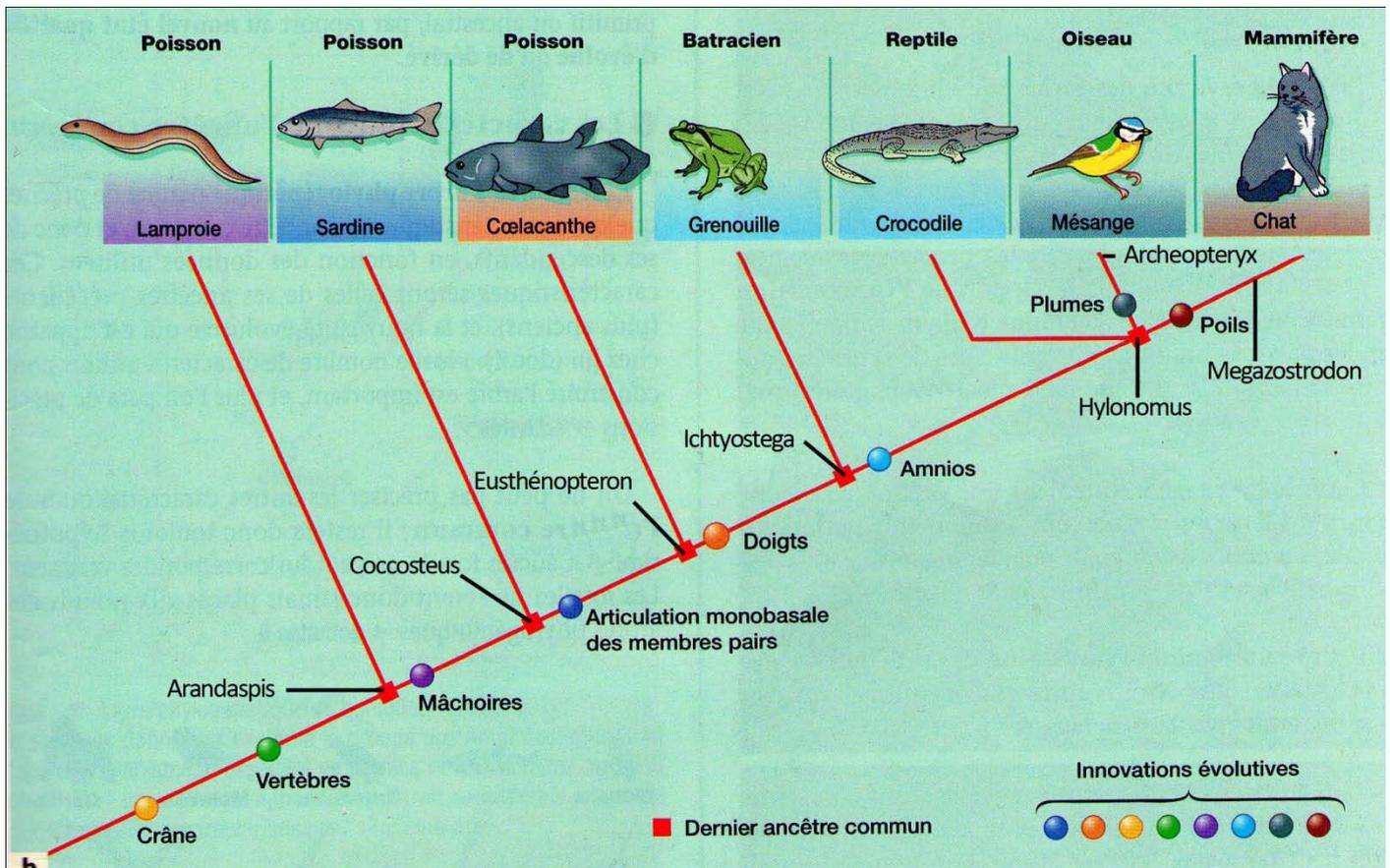
D/ Lecture d'un arbre phylogénétique :

Lire un arbre phylogénétique, c'est :

- Préciser le degré de parenté en le justifiant
- Définir les clades ou groupes phylogénétiques
- Donner les caractéristiques du plus récent ancêtre commun
- Savoir dire si un arbre est valable ou non

Quelle est la place des espèces fossiles dans les arbres phylogénétiques ?

IV/ Place des espèces fossiles dans les arbres phylogénétiques :



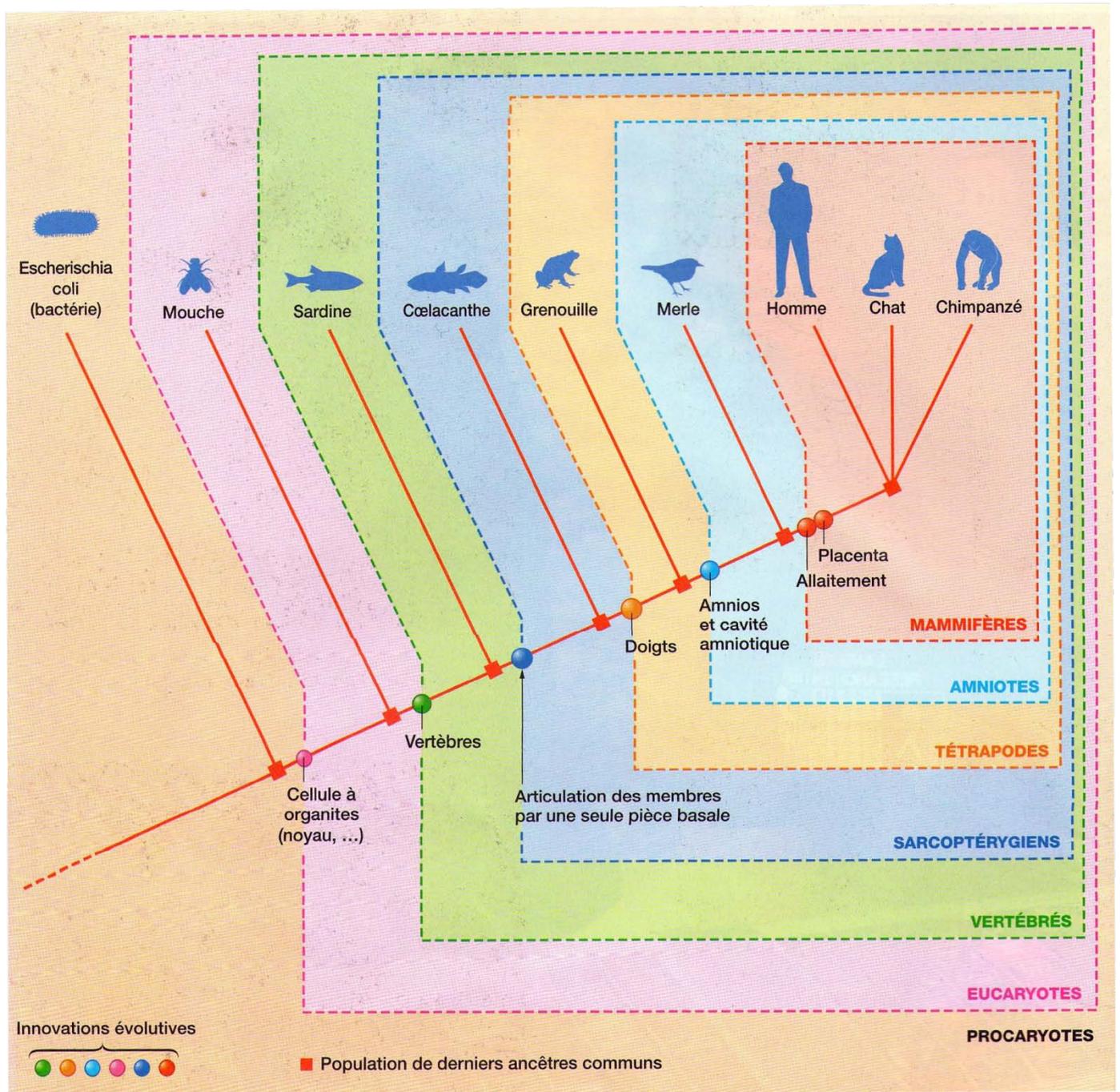
Un fossile ne se place pas à un nœud, on les place comme les autres taxons, à l'extrémité d'une branche.

Les ancêtres communs représentés sur les arbres phylogénétiques sont hypothétiques, définis par l'ensemble des caractères dérivés partagés par des espèces qui leur sont postérieures ; ils ne correspondent pas à des espèces fossiles précises. Une espèce fossile ne peut être considérée comme la forme ancestrale à partir de laquelle se sont différenciés les espèces postérieures.

Il nous reste à préciser la place de notre espèce au sein des vertébrés, et plus particulièrement au sein des primates. Car l'Homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode, un amniote, un mammifère placentaire, un primate.

Quelle est la place de l'Homme au sein des primates ?

Chapitre II : Place de l'Homme dans le règne animal :



Arbre phylogénétique qui permet de replacer l'Homme dans la nature actuelle. L'Homme est un primate.

Qu'est ce qu'un primate ?

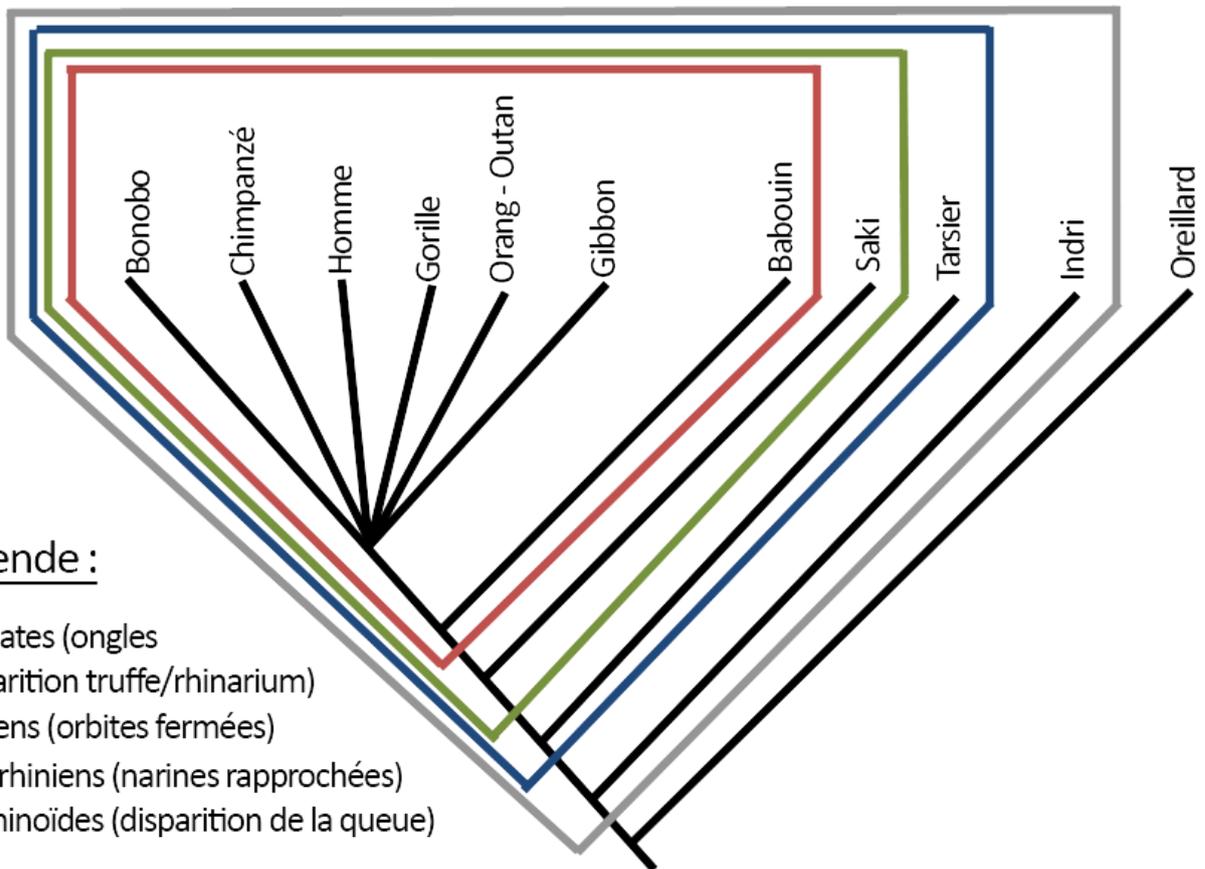
Les primates sont des vertébrés ayant les caractéristiques suivantes :

- Présence de mains
- Le pouce de la main est opposable aux autres doigts
- Les doigts sont terminés par des ongles plats
- Les orbites sont fermées.

Quelles sont les relations de parenté au sein des primates ?

I/ Relation de parenté au sein des primates :

A/ Utilisation des données anatomiques et morphologiques : application de la méthode cladistique :



Légende :

- Primates (ongles disparition truffe/rhinarium)
- Simiens (orbites fermées)
- Catarhiniens (narines rapprochées)
- Hominoïdes (disparition de la queue)

Au sein des primates, les plus proches parents de l’Homme sont les Hominoïdes : c’est le cas des Gibbons, Orang – Outan, Chimpanzé, Bonobo et Gorille.

B/ Utilisation de données chromosomiques pour préciser les relations de parenté :

La comparaison des caryotypes des primates montre quelques différences qui peuvent s’interpréter par un nombre réduit d’évènements :

- L’homme a 46 chromosomes alors que le Chimpanzé en a 48
- 14 paires de chromosomes sont identiques morphologiquement chez l’Homme et le Chimpanzé, 9 paires entre l’Homme et le Gorille, et 8 paires entre l’Homme et l’Orang-outan.
- 5 paires ne diffèrent que par l’inversion d’un segment (4, 5, 12, 15, 17).
- 3 paires ne diffèrent que par une insertion (1, 13, 18)
- le chromosome 9 diffère par des modifications plus complexes.

Les études chromosomiques ont permis de regrouper au sein des Hominoïdes, l’Homme, le Chimpanzé, le Bonobo et le Gorille dans une même famille, la famille des Hominidés.

C/ Utilisation de données moléculaires pour confirmer les relations de parenté :

Pour NADH	Homme	Chimpanzé	Gibbon	Gorille	Orang - Outan
Homme	0	11	24,1	13,5	24,5
Chimpanzé		0	24,9	12,2	23,6
Gibbon			0	24,9	23,6
Gorille				0	25,3
Orang - Outan					0

Matrice des molécules NADH en %

A partir de la molécule NADH, les plus proches parents de l’Homme sont les Chimpanzés et les Bonobos, suivis de près par les Gorilles, car leurs molécules homologues présentent très peu de différences.

Quels devraient être les caractères de l’ancêtre commun aux Hominidés ?

D/ Caractères de l'ancêtre commun de l'Homme et des autres Hominidés :

Notre ancêtre commun possède les caractères suivants :

- Une taille moyenne : 1 mètre pour 30 à 40 Kg
- Un cerveau de 300 à 400 cm³
- Des canines modérément saillantes
- Vit en communauté

Cet ancêtre restera donc toujours hypothétique.

Tous les organismes, qui à partir du dernier ancêtre commun font partie de la lignée humaine, sont regroupés dans le clade des Homininés : l'Homme et le chimpanzé.

E/ Bilan :

L'Homme est un primate, un Hominoïde, un Homininé, très proche du Chimpanzé. L'Homme partage un ancêtre commun récent avec le Chimpanzé et le Gorille. Cet ancêtre n'est ni un Chimpanzé, ni un Gorille, ni un Homme. La divergence de la lignée des Chimpanzés et de la lignée humaine peut être située il y a 7 à 10 Millions d'années.

Quelles sont les innovations évolutives qui ont conduites à isoler l'Homme du Chimpanzé à partir de leur ancêtre commun ?

II/ La lignée Humaine :

Lignée Humaine : On appelle lignée humaine ou Homininé l'ensemble des espèces qui partagent avec l'Homme un ancêtre commun plus proche que celui que l'Homme partage avec les Chimpanzés.

Caractère	Chimpanzé	Homme
Posture	Marche sur phalanges	debout, bipède
Courbure vertébrale	1 courbure	4 courbures
Membres inférieurs	court	long
Mains	gros orteil opposable, recourbé	gros orteil opposable, recourbé
Membres supérieurs	longs	court
Pieds	gros orteil opposable, recourbé	gros orteil parallèle
Bassin	étroit et long	court et large
Crâne	400 cm ³ , trou occipital à l'arrière	1500 cm ³ , trou occipital avancé
Face	prognathe (en avant)	courte, aplatie
Arcade dentaire	forme de U	parabolique
Dents	canines développées	canines réduites, non dimorphisme sexuel

A/ Critères d'appartenance à la lignée humaine :

1/ Caractères liés à la bipédie :

Caractère à la lignée humaine :

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

- La forme particulière de la colonne vertébrale
- Un bassin large et court
- Le trou occipital qui est centré sous la calotte crânienne
- La position du gros orteil qui est parallèle aux autres doigts du pied
- L'existence d'un angle entre l'axe du fémur et le bassin

2/ Caractère lié au développement du volume crânien :

La région crânienne est très développée :

- Front très haut

- Volume crânien important ($\approx 1500 \text{ cm}^3$) contre 400 cm^3 pour les Chimpanzés

Espèce	Crâne 1 et 1a		Crâne 2	Crâne 3	Crâne 4	Crâne 5
	Homme actuel = Homo sapiens		Homo erectus	Homo Habilis	Homo Neandertal	Australopithèque
	Enfant actuel	Adulte				
Périmètre crânien en cm	50	60	54	38	57	39
Volume occupé par l'encéphale	1000 cm^3	1200 cm^3	1080 cm^3	760 cm^3	1140 cm^3	780 cm^3

3/ Caractères liés à la régression de la face :

La face des hominés se caractérise par une disparition progressive du museau et d'une augmentation du menton rendant ainsi la face plus verticale. On note également une réduction de la taille des crocs. L'arcade dentaire est devenue parabolique.

Espèce		Crâne 1 et 1a		Crâne 2	Crâne 3	Crâne 4	Crâne 5
		Homme actuel = Homo sapiens		Homo erectus	Homo Habilis	Homo Neandertal	Australopithèque
		Enfant actuel	Adulte				
Inclinaison de la face en degré (prognathisme)	Mesures sur les crânes			80°	66°	75°	64°
	mesures du logiciel		90°	80°	66°	78°	62,8°

4/ Caractères liés aux traces fossiles d'une activité culturelle :

Bien que les Chimpanzés utilisent les outils, l'Homme est le seul à avoir développé des activités industrielles variées et sophistiquées comme :

- La fabrication et l'utilisation d'outils complexes
- L'utilisation du feu
- La croyance en des entités spirituelles
- Des manifestations artistiques : peintures, gravures

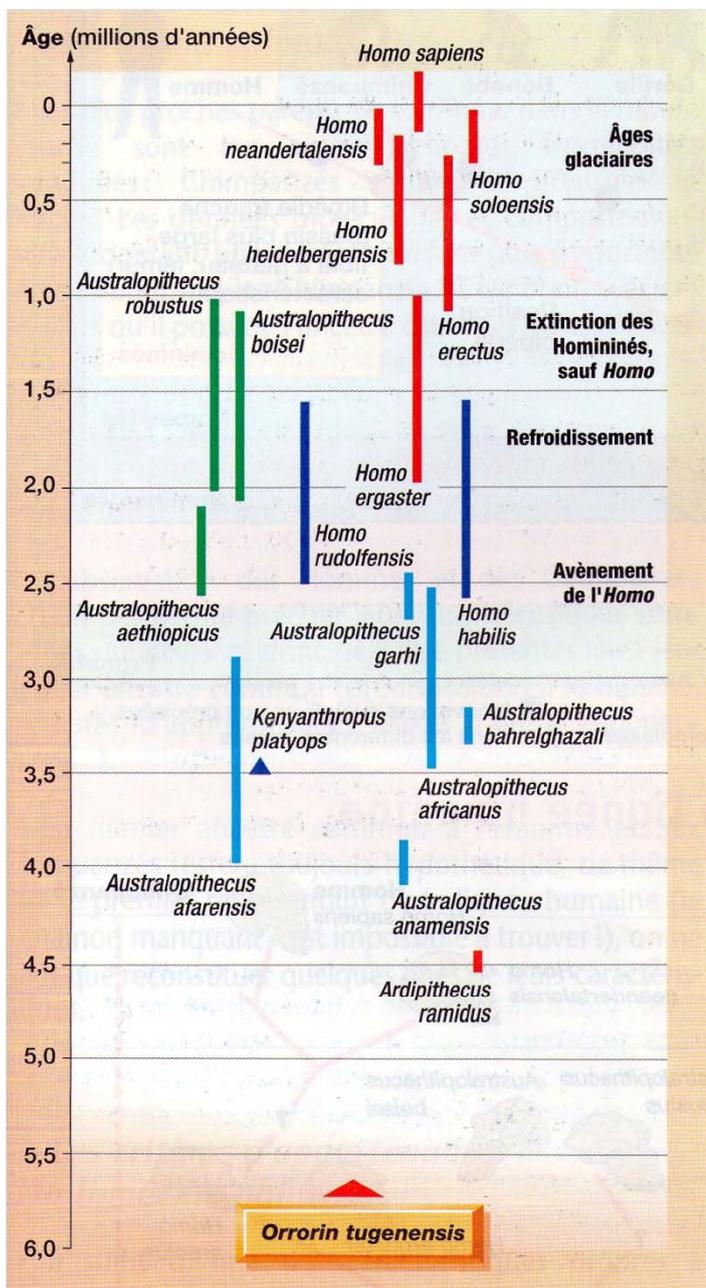
Conclusion : Les critères d'appartenance à la lignée humaine sont les caractères liés à la station bipède, au développement du volume crânien, à la régression de la face et aux traces fossiles d'une activité culturelle.

B/ Classification d'un fossile dans la lignée humaine :

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

Quels sont les représentants de la lignée humaine ?
Possèdent-ils chacun un nouveau caractère dérivé ?

C/ Les différents représentants de la lignée humaine :



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 2 genres :

- Les Australopithèques
- Les Homos

1/ Caractères dérivés permettant de classer les Australopithèques dans la lignée humaine :

Les plus anciens fossiles qui se rattachent aux hominidés sont les Australopithèques, découverts en Afrique dans des formations datant de -4 à -1 million d'année. Ces Australopithèques possèdent des caractères primitifs proches des grands singes. Néanmoins, on possède des preuves de bipédie plus franche que chez les Chimpanzés (voir doc 4) et des preuves indirectes concernant le squelette (squelette de Lucie).

Conclusion : Les Australopithèques possèdent des caractères dérivés de la lignée humaine en rapport avec la bipédie, ils formeraient un rameau de la lignée humaine détaché assez tôt de celui des Homos.



• La photographie ci-contre présente des empreintes découvertes en 1979 sur le site de Laetoli (Tanzanie) à la surface de cendres volcaniques durcies, et datées (par la méthode du potassium-argon) entre 3,6 et 3,8 millions d'années.

Les traces parallèles d'hominidés, que l'on peut suivre sur 25 mètres, ont été laissées par trois marcheurs :

- à gauche, les petites empreintes (17,3 sur 7,7 cm) d'un individu de 1,20 m environ (peut-être un enfant) ;
- à droite, les empreintes plus grandes (26,4 sur 10 cm) d'un individu d'assez grande taille (1,40 m environ) ;
- un troisième marcheur, un peu moins grand, a mis ses pieds dans les empreintes du second.

Plus à droite encore, des empreintes d'animaux : hipparion (équidé à 3 doigts), rongeurs et lagomorphes.

La présence de formes archaïques d'australopithèque étant connue à Laetoli, on a pu attribuer ces souvenirs émouvants à des *Australopithecus afarensis*.

• Les photographies ci-dessous réalisées selon le procédé photogrammétrique (qui permet de mesurer les reliefs) montrent une répartition de couleurs identique sur une empreinte de pied humain moderne (photographie de droite) et sur une empreinte de Laetoli (les couleurs foncées indiquent les zones où le pied s'est le plus enfoncé dans le sol). Au cours de la marche, la répartition du poids du corps sur le pied est donc la même dans les deux cas.

Document 4

2/ Caractères dérivé rencontrés chez le genre Homo :

L'Homo habilis a été le premier à utiliser des outils et a construit un habitat.

L'Homo erectus possède une capacité crânienne plus importante que l'homo habilis. Net augmentation de la taille. Maîtrise du feu. Fabrication d'outils plus complexes.

L'Homo Neandertalis a un volume cérébral d'environ 1500 cm³. Le front est reculé. Il a vécu de -300 000 ans à -30 000 ans

L'homme moderne ou Homo sapiens : il apparaît vers -100 000 ans, représenté par l'Homme de Cro-Magnon qui est morphologiquement identique à l'Homme moderne. Voyageur, il colonise l'ensemble de la planète. Il perfectionne l'industrie. C'est un artiste.

Les espèces du genre Homo possèdent des caractères dérivés :

- Une augmentation du volume crânien (de 500 à 700 cm³)
- Une réduction de la face (moins projeté vers l'avant).

D/ Origine de la lignée humaine :

Genre ou espèce d'Homininé	Australopithèque Dont (premier et dernier) A. Anamensis A. Robustus	Homo Habilis	Homo Erectus	Homo néandertalis	Homo Sapiens
Extension temporelle du genre ou de l'espèce (date d'apparition -> date d'extinction)	4 millions d'années --> 1 million d'année	2,4 Ma --> 1,6 Ma	1,6 Ma --> 1 Ma	120 000 ans --> 32 000 ans	200 000/100 000 --> Nos jours
Caractères anatomiques : Marche bipède Capacité cérébrale moyenne Face	Bipédie incomplète 380 cm ³ a 530 cm ³ Prognathisme marqué	Bipédie + aptitude a grimper 550 cm ³ a 680 cm ³ Face inclinée	Bipédie (humaine) 1000 cm ³ Bourlet occipital/ sus orbital	Bipédie 1600 cm ³ Leger prognathisme, grande ouverture nasale	Bipédie (humaine) 1400 cm ³ Presque a la verticale du front.
Activité culturelle : (outils, maîtrise du feu, langage articulé, sépulture, art ...)	Outils rudimentaires ?	Outils pour chasser et découper (en os ou en pierre) Utilisation des peaux animales pour se protéger du froid.	Création de huttes, habitats. Perfectionnement des outils de chasse. Découverte du feu.	Maitrise du feu. Existence de tombes. Découverte du silex.	
Extension géographique du genre ou de l'espèce	Afrique (Kenya, Ethiopie, Tanzanie)	Afrique Orientale et Australe	Afrique, Europe du Sud et Tempérée	Afrique, Europe, Asie	

Les espèces fossiles actuellement datées entre 4 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.

La découverte récente (2008) au Tchad d'un homininé possédant les caractères dérivés liés a la bipédie datés de 7 millions d'années permet de préciser que la divergence entre lignée humaine et celle du Chimpanzé est plus ancienne.

E/ Dispersion de la lignée humaine :

L'homo erectus/ergaster est le premier Homme à quitter l'Afrique.

Les homos erectus sont connus d'abord en Afrique (adolescent de Turkana = 1,6 millions d'années) ; ils forment un groupe très diversifié dont l'évolution est marquée notamment par une augmentation graduelle du volume crânien. De nombreuses populations colonisent l'Afrique de Nord, du Sud, le proche Orient, l'Asie et l'Europe.

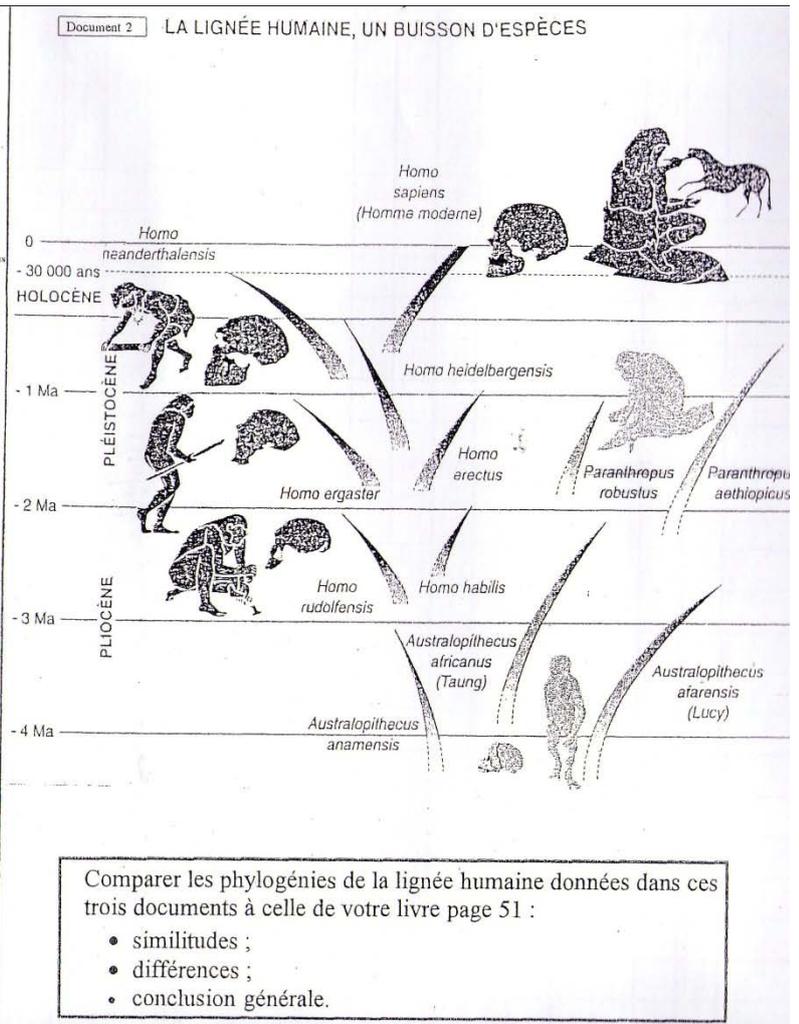
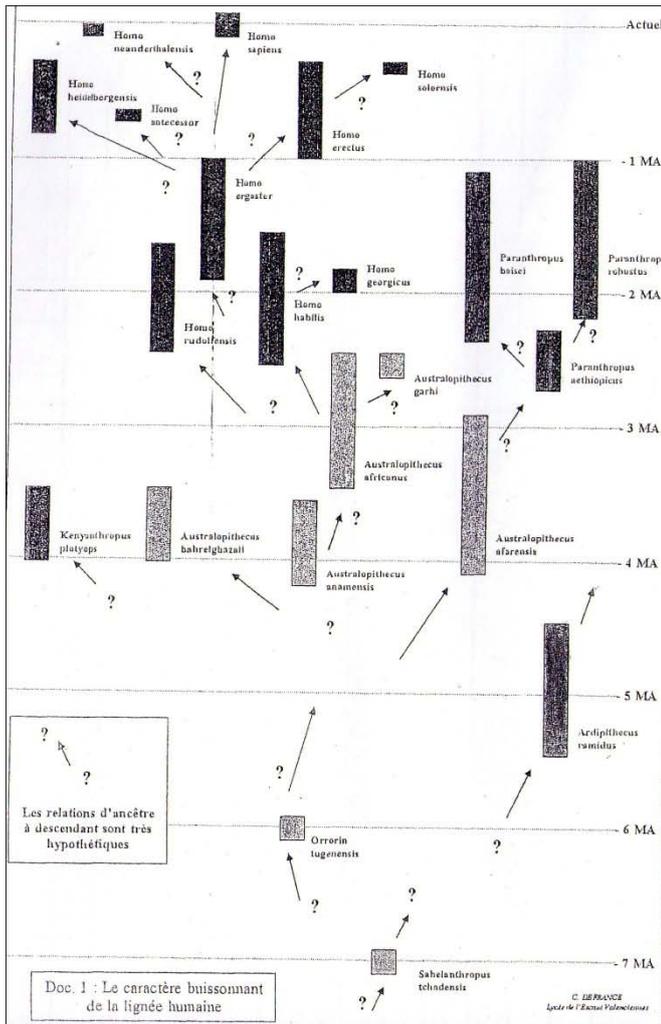
Quand on regarde l'évolution des espèces de la lignée humaine, on peut se poser la question de savoir si il y a eu succession ou cohabitation des espèces.

F/ Evolution buissonnante de la lignée humaine :

Plusieurs espèces d'homininés ont cohabité en même temps. Donc 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'Homos présentant des associations variées de caractères plus ou moins évolués ont cohabités à plusieurs moments : (voir livre page 60)

- Les Australopithèques d'espèces différentes.
- Les Australopithèques et les homos.
- Neandertal avec sapiens.
-



Les Australopithèques ont vécu entre 4 millions d'année (Australopithécus) et 1 Ma (Australopithèque Robustus). Les Homos les plus anciens (Homo habilis) sont datés de 2,5 Ma. Plusieurs espèces d'Homininés ont donc vécu en même temps, ce qui traduit le caractère buissonnant de la lignée Humaine.

L'Homme de neandertal trouvé en Europe semble provenir de l'évolution d' homo erectus ayant colonisé l'Europe. La lignée Humaine est représentée actuellement par une seule espèce, Homo sapiens.

L'homme moderne est le seul représentant actuel de la lignée humaine.

Sur quels arguments peut-on s'appuyer pour expliquer l'unicité de l'Homme ?
Mais aussi la diversité ?

III/ Unicité et diversité des Hommes modernes :

A/ Unicité de l'espèce Humaine :

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

Espèce : Une espèce est un ensemble d'individus qui se ressemblent et qui sont interféconds, et reproductivement isolés des autres espèces.

Malgré l'apparente diversité des Hommes, tous appartiennent à une seule et même espèce, comme le confirment les données anatomiques et génétiques :

- Tous les Humains ont les mêmes gènes.
- Toutes les populations Humaines partagent les mêmes cellules, mais avec une fréquence variable, dont la cause est la distance géographique.

Exemple de l'allèle Cw : Calcul de la distance génétique de ce gène.

$100 - (5 + 6 + 13 + 1 + 13) = 62\%$ entre les Européens et les Africains.

Aucun gène ni aucun allèle n'est caractéristique d'une population donnée.

Le calcul de la distance génétique permet également de comprendre l'origine des différences des fréquences alléliques et de comprendre l'origine de l'Homme moderne.

B/ Origine de l'Homme moderne :

Exemple du gène Drw :

Europe/Afrique : $100 - (6 + 9 + 9 + 4 + 7 + 9 + 7 + 6) = 49\%$

Europe/Japon : 58%

Afrique/Japon : 68%

On constate que plus les populations sont éloignées géographiquement, plus la distance allélique est grande. Donc la principale cause des différences de fréquence allélique est la distance géographique.

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. Donc les généticiens pensent donc que c'est là que ce trouve le berceau de l'Homme moderne.

L'analyse de certaines données génétiques, notamment sur la répartition géographique des fréquences alléliques, permet de préciser l'origine très récente de l'Homme moderne : 100 000 à 200 000 ans.

Apparu à partir d'une population ancestrale de quelques dizaines de milliers d'individus en Afrique ou au Proche Orient, homo sapiens aurait colonisé tout les continents en remplaçant l'Homo erectus.

On trouve la plus grande diversité allélique à l'intérieur des populations Africaines, ce qui laisse penser que l'Afrique est le berceau de l'Homme moderne.

Bilan : Une recherche des âges approximatifs des plus anciens fossiles connus dont chacune des catégories auxquelles l'Homme appartient, montre que ces groupes sont apparus successivement à différentes périodes 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 (-65Ma), un hominoïde (-23 Ma), un hominidé (-10 Ma), un homininé (-4 Ma).