

CHAPITRE 4

Evolution et parenté entre les espèces

Question scientifique : Comment montrer la parenté entre les organismes vivants ?

I. Parenté des organismes vivants.

VISIONNER LA CAPSULE 11

Tous les êtres vivants sont constitués de cellules et tous possèdent de l'ADN. Ces deux caractéristiques fondamentales indiquent une origine commune à tous les êtres vivants
L'existence de ressemblances entre des groupes apparus successivement suggère la parenté des espèces qui les constituent.

Question scientifique : Comment l'évolution explique-t-elle les parentés entre les êtres vivants?

II. Evolution des organismes vivants

A. Relation de parenté entre espèces et arbre d'évolution

VISIONNER LA CAPSULE 12

Les parentés entre les êtres vivants sont établis en fonction des caractères partagés. Ces parentés peuvent se représenter sous forme de groupes emboîtés ou bien sous forme d'un arbre de parenté.

Deux espèces qui possèdent un caractère nouveau l'ont obligatoirement hérité d'un ancêtre commun. En effet, les êtres vivants d'un même groupe (exemple: vertébrés) qui partagent un même caractère (ex: crane, vertèbres) possèdent un ancêtre commun chez qui cette innovation évolutive est apparue. Dans le passé, il a transmis ce caractère à tous ses descendants.

B . La place de l'Homme dans l'évolution.

VISIONNER LA CAPSULE 13

L'être humain (*Homo sapiens*) est un Vertébré Mammifère Primate classé dans le groupe des « grands singes » (Hominidés) : il partage des caractères communs avec eux.
L'être humain résulte de l'évolution à partir d'un ancêtre commun partagé avec les chimpanzés (plus proche parent). Des innovations évolutives comme la bipédie exclusive, le volume crânien très important... caractérisent la lignée humaine. *Homo sapiens* est aujourd'hui le dernier représentant du groupe des humains (toutes les autres espèces humaines ont disparu).

Question scientifique : Quels sont les mécanismes à l'origine de l'évolution des êtres vivants ?

III. Les mécanismes de l'évolution

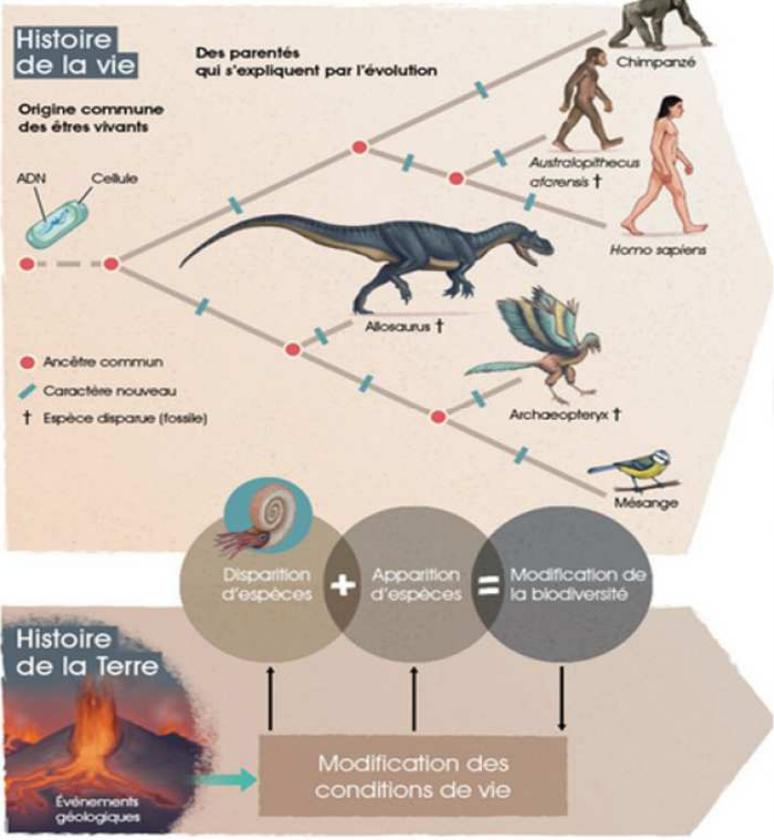
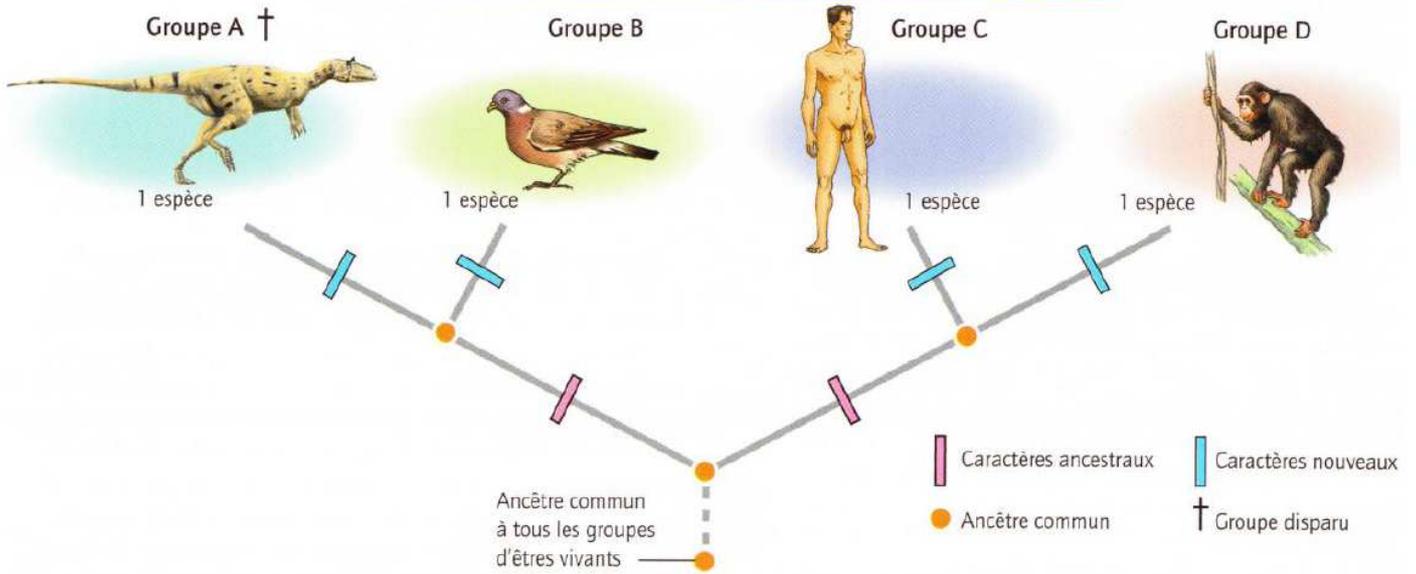
VISIONNER LA CAPSULE 14

Les **innovations évolutives** (apparition de caractères nouveaux) proviennent de modifications du programme génétique (les **mutations**) apparus au hasard au cours des temps géologiques. La **reproduction sexuée** contribue également à la **formation d'individus uniques**. C'est ensuite l'**environnement** qui sélectionne les formes les plus adaptées à la survie et à la reproduction : c'est la **sélection naturelle**.

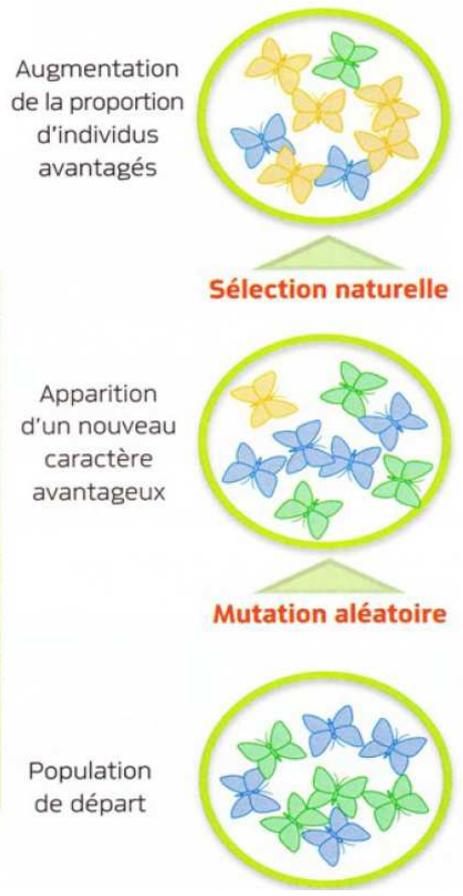
Darwin est le fondateur de cette théorie de l'évolution.

Reproduction sexuée et mutation sont les moteurs de la diversité génétique à la base de l'évolution des espèces.

La parenté expliquée par l'évolution des espèces



EXPLICATIONS



A la fin du chapitre je sais :

- Je sais lire, commenter et compléter un **arbre de parenté**.
- J'explique comment sont établies et d'où viennent les **parentés** entre espèces.
- J'exploite des documents pour montrer que **l'être humain** s'inscrit dans le processus de **l'évolution**.
- J'exploite des documents et réalise un paragraphe argumenté et logique pour montrer **l'origine commune** de toutes les **espèces d'êtres vivants**.
- A partir de documents, je suis capable d'expliquer **l'évolution** d'une espèce par **sélection naturelle** en mettant en relation nouveaux **caractères** issus de la **reproduction** et de **mutations** avec des conditions de **l'environnement** qui favorisent leur **survie** ou **succès reproducteur**.
- Je fais le lien entre **mécanismes de l'évolution** et **augmentation** de la **diversité** des êtres vivants de la première forme de vie (origine commun) à la biodiversité actuelle.
- Je suis capable de repérer une **modification climatique** passée et ses **origines** possibles et le met en relation avec
- des **modifications** de la **biodiversité** passée.

LEXIQUE

Evolution : ensemble des changements subis au cours des temps géologiques par les êtres vivants ayant eu pour résultat l'apparition de formes nouvelles.

Parenté : lien unissant des êtres vivants partageant un ancêtre commun.

Mutation : modification spontanée et au hasard du géotype (allèle) pouvant entraîner l'apparition d'un nouveau caractère.

Sélection naturelle : Tri naturel des individus d'une espèce par l'environnement en fonction de leur capacité à se reproduire ou à survivre dans un milieu donné.

A la fin du chapitre je sais :

- Je sais lire, commenter et compléter un **arbre de parenté**.
- J'explique comment sont établies et d'où viennent les **parentés** entre espèces.
 - J'exploite des documents pour montrer que **l'être humain** s'inscrit dans le processus de **l'évolution**.
- J'exploite des documents et réalise un paragraphe argumenté et logique pour montrer **l'origine commune** de toutes les **espèces d'êtres vivants**.
- A partir de documents, je suis capable d'expliquer **l'évolution** d'une espèce par **sélection naturelle** en mettant en relation nouveaux **caractères** issus de la **reproduction** et de **mutations** avec des conditions de **l'environnement** qui favorisent leur **survie** ou **succès reproducteur**.
- Je fais le lien entre **mécanismes de l'évolution** et **augmentation** de la **diversité** des êtres vivants de la première forme de vie (origine commun) à la biodiversité actuelle.
- Je suis capable de repérer une **modification climatique** passée et ses **origines** possibles et le met en relation avec des **modifications** de la **biodiversité** passée.

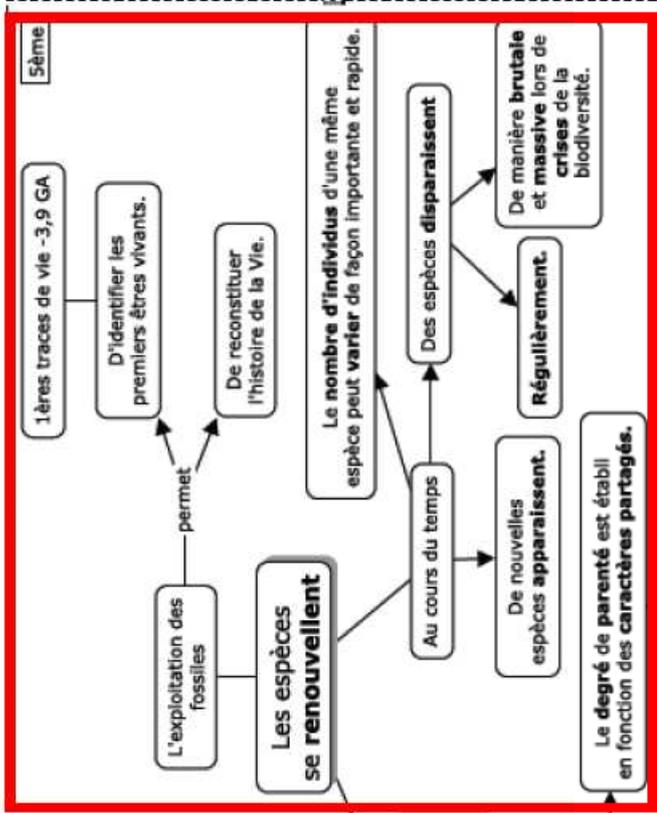
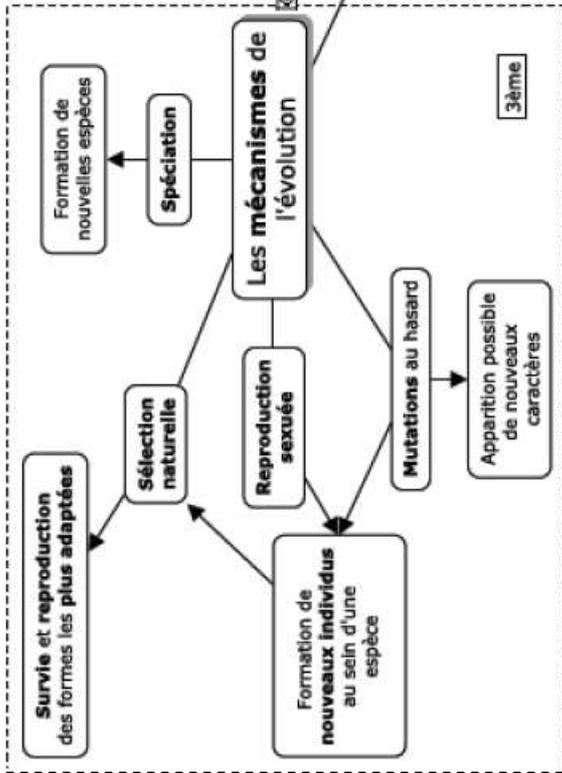
LEXIQUE

Evolution : ensemble des changements subis au cours des temps géologiques par les êtres vivants ayant eu pour résultat l'apparition de formes nouvelles.

Parenté : lien unissant des êtres vivants partageant un ancêtre commun.

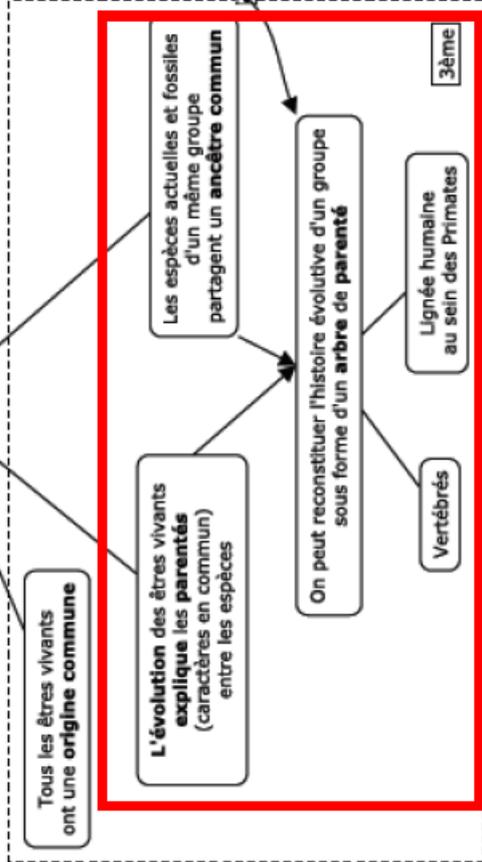
Mutation : modification spontanée et au hasard du géotype (allèle) pouvant entraîner l'apparition d'un nouveau caractère.

Sélection naturelle : Tri naturel des individus d'une espèce par l'environnement en fonction de leur capacité à se reproduire ou à survivre dans un milieu donné.



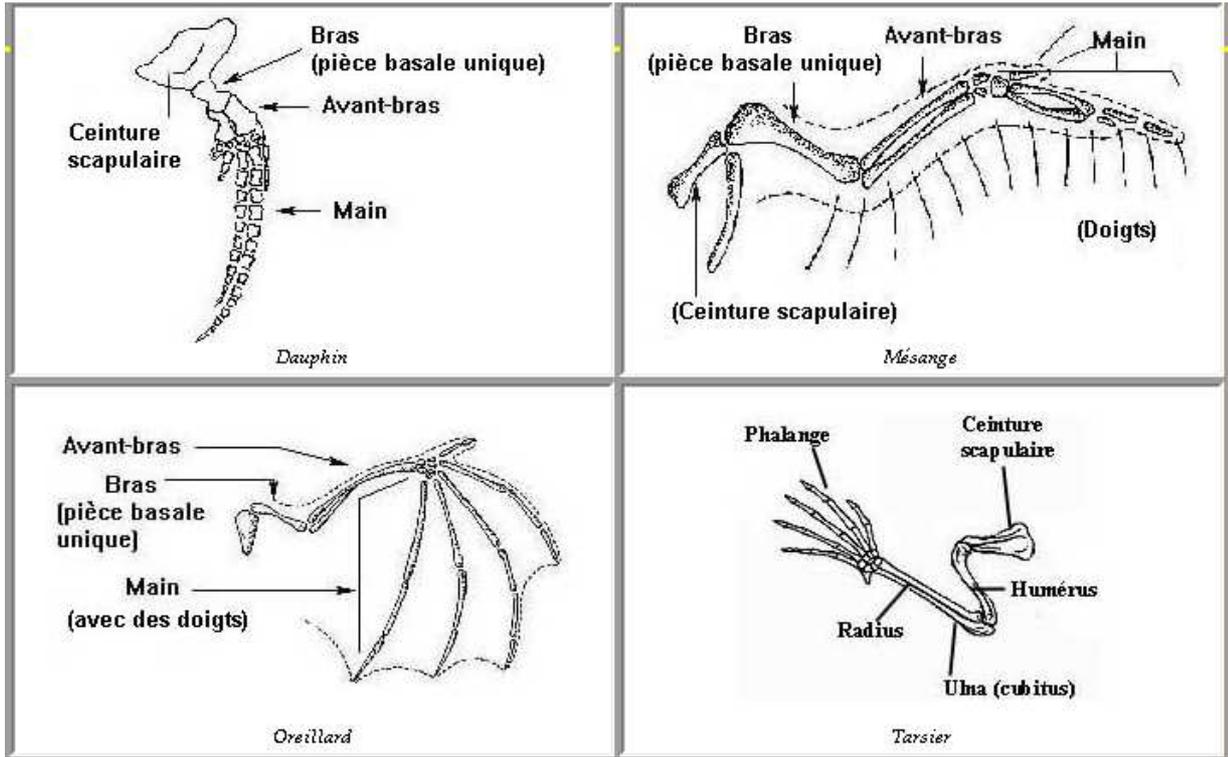
EVOLUTION DES ETRES VIVANTS

Evolution et parenté entre les espèces



ACTIVITÉ 11 : Une origine commune à tous les êtres vivants

Voici le plan d'organisation des membres de 4 tétrapodes.



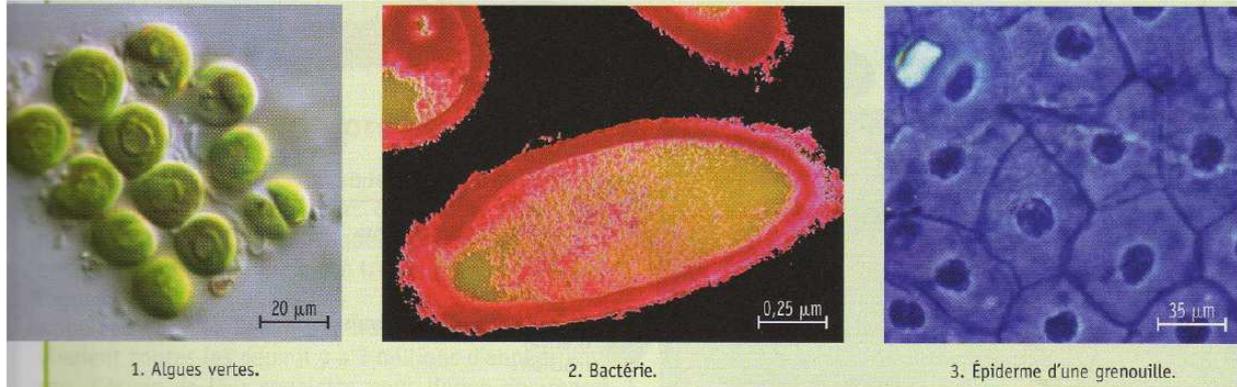
1. Colorier avec le même code couleur les os du bras, de l'avant-bras et de la main des 4 vertébrés.
2. Citer des preuves de l'origine commune des êtres vivants à l'aide des informations ci-dessus et de vos connaissances

EXERCICE : Une origine commune à tous les êtres vivants

CONSIGNE : A partir de l'exploitation des documents, recherche les arguments qui suggèrent une origine commune à toutes les espèces.

Des observations microscopiques

Ci-dessous-des observations microscopiques d'êtres vivants appartenant à des groupes différents par leur morphologie.



Des poissons génétiquement modifiés.

- Un scientifique de l'université de Singapour a récemment obtenu, dans le cadre de ses recherches sur l'ADN, une variété de **poisson zèbre** (*Brachydanio rerio*) **fluorescent**. Ces poissons apparaissent orange en lumière naturelle et fluorescent en lumière ultraviolette (voir photographies projetées). Cette nouvelle variété est obtenue par une micro-injection dans un œuf de poisson zèbre d'un fragment d'ADN portant un **gène** appelé **GFP** (pour green fluorescent protein).
- Ce gène provient d'une **méduse** (*Aequorea victoria*) chez qui il permet la synthèse d'une protéine naturellement fluorescente.
- Cette expérience de micro-injection dans une cellule-œuf a également été réalisée chez **une autre espèce** : le Xénope (présentation des résultats au tableau).

La comparaison de ces 3 formes de vie nous montre qu'elles sont constituées de **cellules** avec **3 structures communes** (membrane – cytoplasme – matériel génétique).

La fluorescence du poisson zèbre est due à l'injection d'un gène GFP provenant d'une méduse naturellement fluorescente.

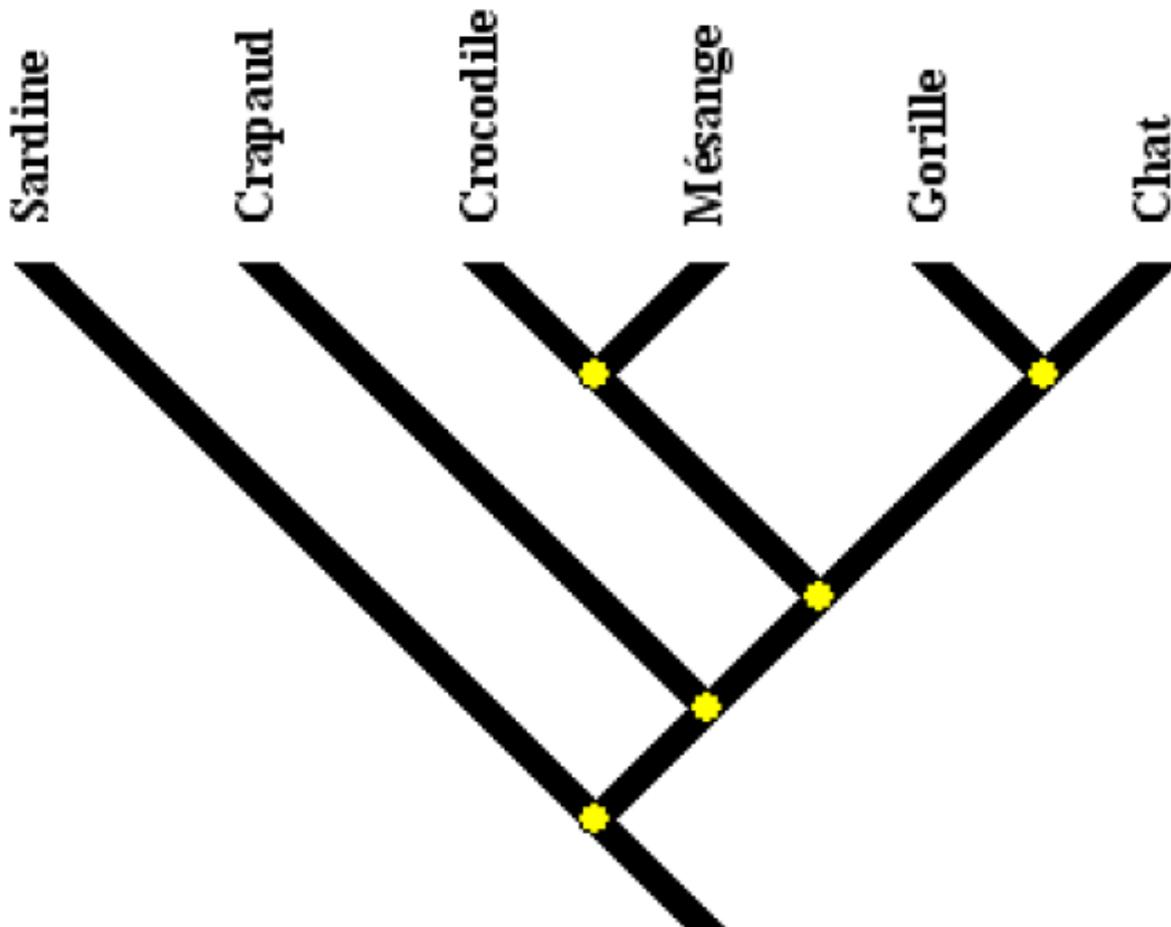
Les 3 espèces d'animaux (méduse, poisson zèbre et Xénope) peuvent donc fabriquer une protéine fluorescente à partir d'un même gène (GFP). Le même gène peut s'exprimer chez des êtres vivants différents ce qui signifie que le **matériel génétique est universel** dans le monde vivant (il s'agit d'ADN qui possède un code, un message universel).

ACTIVITÉ 12 : Construire des arbre de parenté avec le logiciel « Phylogène »

Objectifs : utiliser un logiciel, lire un arbre d'évolution.

Classer dans des groupes emboîtés les animaux suivants puis lire leur arbre d'évolution. Pour cela,

1. Ouvrir le logiciel « phylogène »
2. Cliquer sur l'onglet « collection » puis « vertébré collègue » et cliquer sur OK
3. Cliquer sur l'onglet « construire »
4. Sélectionner les animaux : sardine, crapaud, chat, gorille, crocodile, mésange
5. Sélectionner les caractères : squelette osseux, doigts, amnios, mamelle, fenêtre mandibulaire, plume
6. Clic droit sur chaque case et valider la réponse
7. Cliquer sur « vérifier » et corriger les erreurs
8. Cliquer sur l'icône « établir des parentés »
9. En bas à gauche de l'écran, cliquer sur « afficher les boites » et « afficher l'arbre
10. Cliquer sur tous les noms des caractères (par exemple: crâne et vertèbres, puis squelette osseux...). Les groupes emboîtés vus en sixième se construisent tout comme l'arbre d'évolution de ces 6 animaux.
11. Quand tu as terminé, demande au professeur l'arbre d'évolution que tu obtiens à l'écran
12. Quel caractère permet de regrouper tous ces animaux?
13. Quel est le plus proche parent du chat? Justifier.
14. Indiquer par un carré rouge l'emplacement de l'ancêtre commun au crocodile à la mésange.
15. Quel caractère nouveau possède l'ancêtre commun au crocodile et à la mésange? Le positionner avec un trait rouge
16. Indiquer par un carré bleu l'emplacement de l'ancêtre commun au crapaud et au chat.
17. Quel caractère nouveau présente l'ancêtre commun au crapaud et au chat? Le positionner avec un trait bleu
18. Délimiter le groupe (le clade) des animaux possédant un squelette osseux, puis celui possédant des doigts.



NOM :

PRENOM :

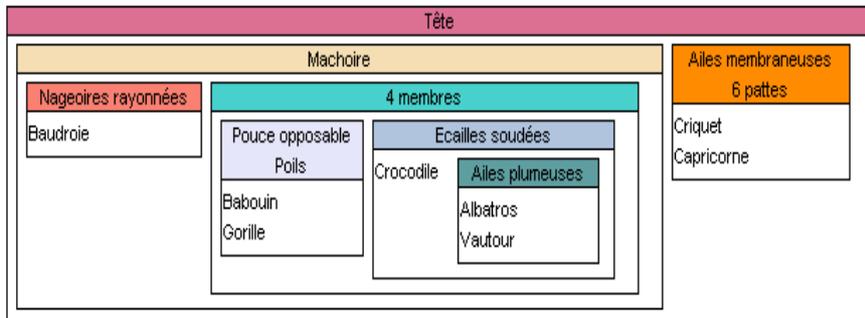
CLASSE :

Exercice : lire un arbre d'évolution

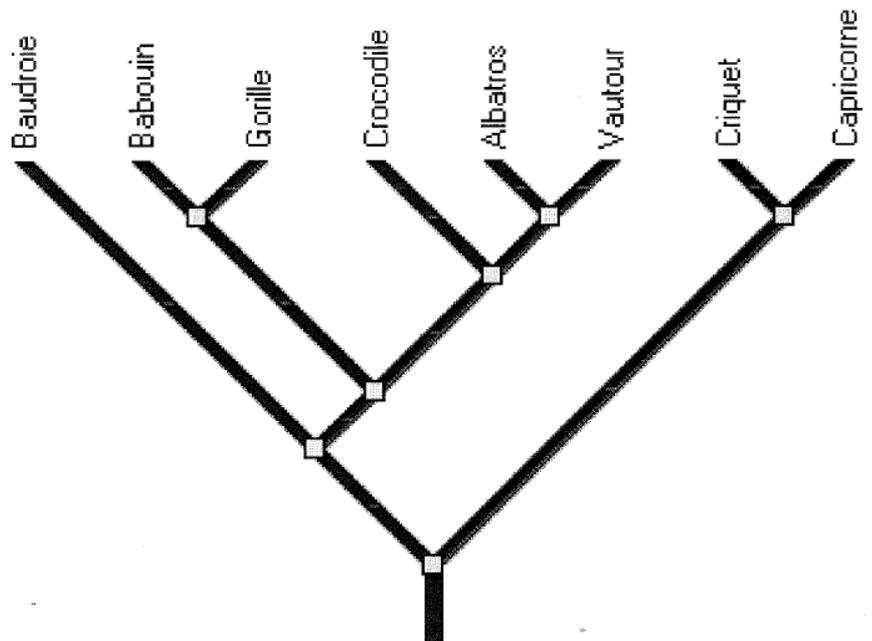
Objectifs de méthode : lire un arbre d'évolution, utiliser le logiciel « phylogene »

1. Quel caractère permet de regrouper tous ces animaux ? _____
2. Quel est le plus proche parent du babouin? Justifier _____

3. Indiquer par un carré rouge l'emplacement de l'ancêtre commun au criquet et au capricorne.
4. Quel caractère nouveau possède l'ancêtre commun au crocodile, albatros, vautour? _____
Le positionner avec un trait vert
5. Indiquer par un carré bleu l'emplacement de l'ancêtre commun au crocodile, albatros, vautour, babouin, gorille.
6. Quel caractère nouveau présente l'ancêtre commun au crocodile et à la baudroie? _____
Le positionner avec un trait bleu
7. Délimiter le groupe des animaux possédant des plumes et quatre membres .

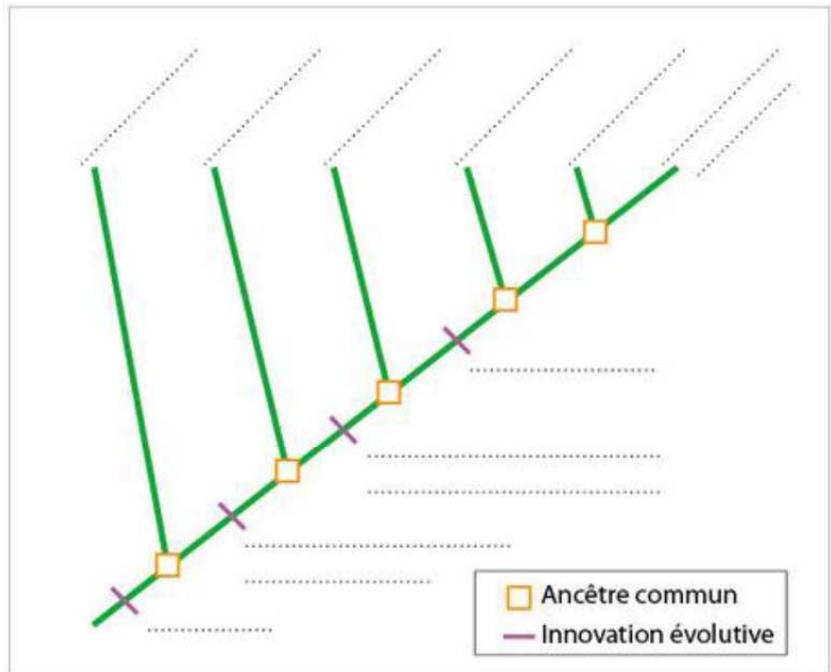
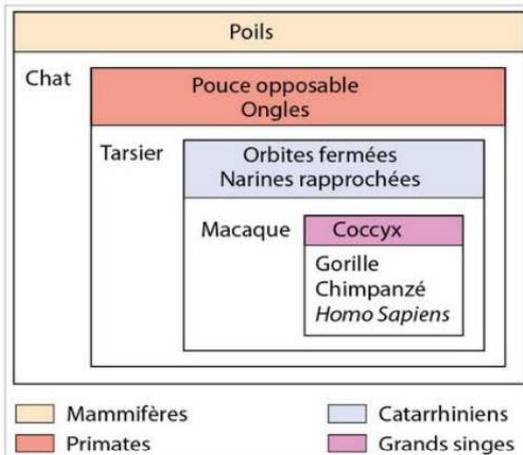


LEGENDES :



ACTIVITÉ 13 : L'être humain s'inscrit dans le processus d'évolution

L'Homme partage des caractères en commun avec d'autres organismes actuels mais également fossile. Il est ainsi placé dans le groupe des Vertébrés Mammifères. Quelle place l'Homme occupe-t-il dans ce groupe ?



Doc. 1 Classification (obtenue avec Phylogène) de six espèces du groupe des vertébrés, dont l'espèce humaine.

	Homo sapiens	Chimpanzé	Gorille
Homo sapiens	0 %	1,45 %	1,51 %
Chimpanzé	1,45 %	0 %	1,57 %
Gorille	1,51 %	1,57 %	0 %

Doc. 2 Pourcentage de différences entre des portions d'ADN comparables chez trois espèces de grands singes. Plus il est faible, plus les espèces sont apparentées.

1. Complète l'arbre de parenté ci-dessus avec les six espèces étudiées et remplace les innovations évolutives.
2. A partir du document 1 p.104, précise sur l'arbre la date d'apparition du groupe des « grands singes » (Hominidés) puis indique la date de séparation des deux lignées à l'origine de l'Homme actuel et du chimpanzé.

Après avoir établi les caractères de l'Homme en commun avec les autres Primates, nous allons rechercher les caractères propres à l'Homme. Comparons-le avec son plus proche parent : le Chimpanzé.



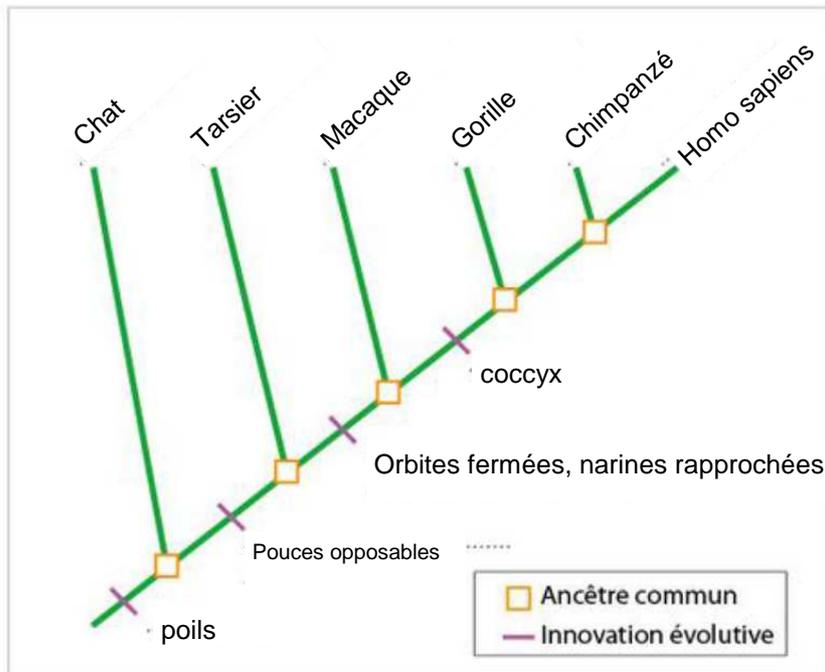
3. A partir des documents 1, 2 et 3 p.102-103, complète le tableau comparatif de ces deux hominidés.

		Etre humain	Chimpanzé
Points communs		• • •	
Caractères individuels	Nombre de K		
	Type de mâchoire		
	Volume crânien		
	Face		
	Col du fémur		
	Larynx		

Depuis l'origine de la lignée humaine, les espèces humaines se sont succédées et renouvelées par évolution. Voyons quels sont les innovations évolutives concernant certains caractères humains.

4. A partir du document 2 p.105, décris l'évolution du crâne au cours de l'évolution de l'espèce humaine.





		Etre humain	Chimpanzé
Points communs		<ul style="list-style-type: none"> • Forme du crâne. • Ressemblances génétiques (99%). • 13 paires de K de forme identiques. 	
Caractères individuels	Nombre de K	46	48
	Type de mâchoire	En U	En V
	Volume crânien	Très important	Plus réduit
	Face	Réduite	Allongée (museau)
	Col du fémur	Allongé (bipédie exclusive)	Réduit (bipédie partielle)
	Larynx	Position basse chez l'adulte (langage élaboré)	Position haute (cris somaires)

ACTIVITÉ 14 : Mutations et caractères nouveaux

Exemple de l'évolution d'un papillon : la phalène du bouleau.

Doc 1



Fig.1



Fig.2

La phalène du bouleau (*Biston betularia*) est un papillon (ordre des Lépidoptères) fréquent en Europe du nord (fig.1). Les individus volent de nuit et se reposent le jour sur les bouleaux. Cette espèce a été très étudiée depuis le XIXème siècle car elle présente **deux formes** principales (fig.2), l'une **claire**

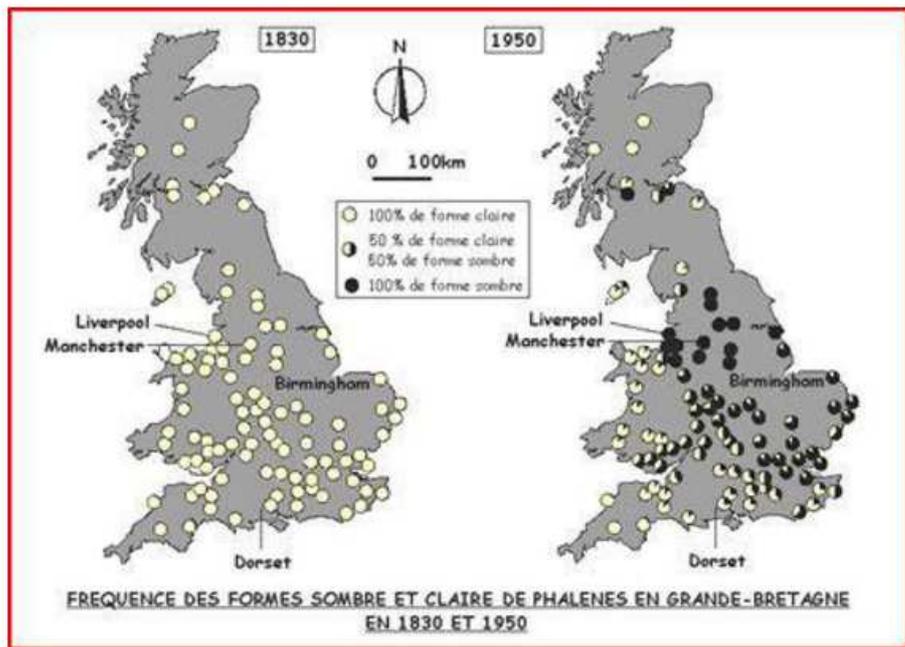
(*typica*) et l'autre **sombre**, ou mélanique (*carbonaria*), dont les fréquences ont considérablement varié dans les populations naturelles au cours des 150 dernières années.

Ces variations de couleur sont associées à la quantité de mélanine (pigment sombre) présente dans les ailes du papillon. Cette coloration est sous contrôle **d'un seul gène**.

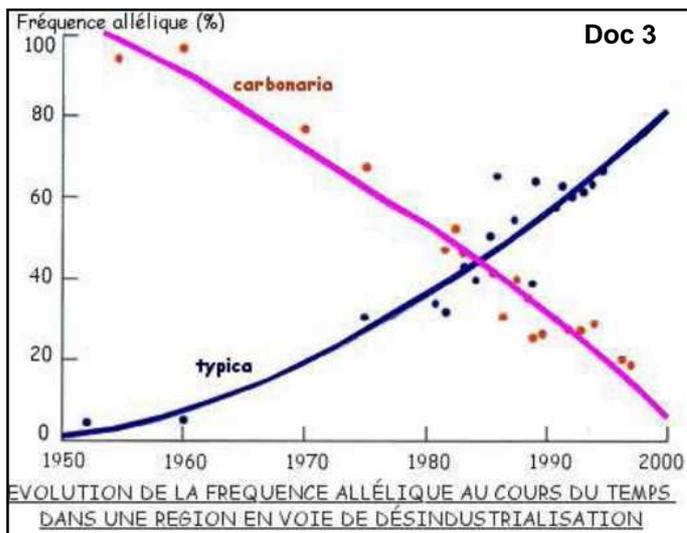
Au milieu du XIXème siècle, la forme *typica* était largement majoritaire dans les populations anglaises. C'est en 1848 que l'on a rapporté la première capture d'un individu *carbonaria* dans la région de Manchester. Cet individu est apparu par **mutation** (modification) de l'allèle *typica* (c) du gène responsable de la coloration en allèle *carbonaria* (C).

Doc 2

Formes mélaniques		Forme claire
C / C	C / c	c / c



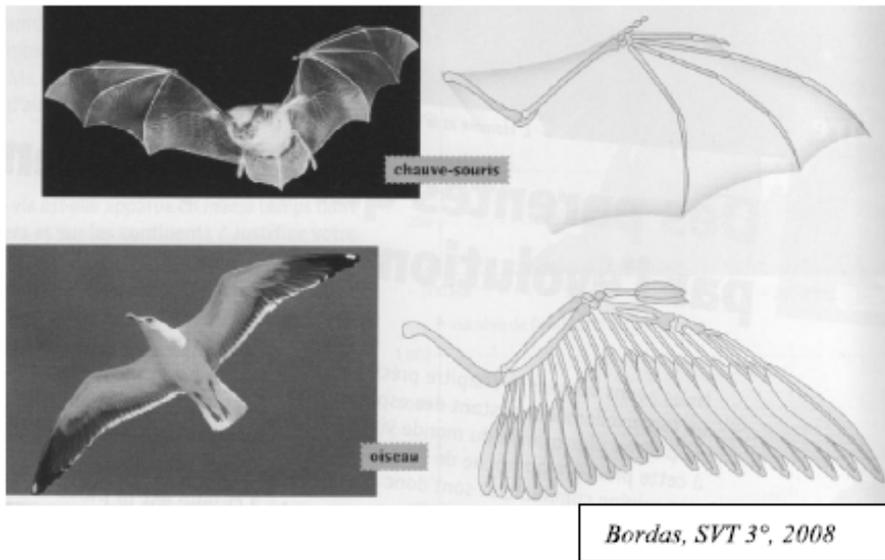
Dès le milieu du XIXème siècle, des industries polluantes sont responsables du noircissement du tronc des bouleaux (car les lichens présents sur le tronc, très sensibles à la pollution, ont disparu). Ces industries sont particulièrement abondantes dans les régions du nord et de l'est alors que le sud-ouest de la GB reste une zone rurale.



1. Cite le **caractère nouveau** apparu chez la phalène du bouleau et indique son **origine**. (doc 1)
2. Décris l'**évolution des populations** de phalènes en Grande-Bretagne entre 1830 et 1950. (doc 2)
3. Etablis une **relation** entre l'**activité industrielle** et la présence des deux **formes de phalène**. (doc 2)
4. Propose une **explication** aux **variations d'abondance** des deux formes de phalène. (document 2 texte)
5. A partir de l'exploitation du graphique ci-contre, indique si l'évolution est un **phénomène irréversible**. (doc 3)

EXERCICE 1 - RELATIONS DE PARENTE ENTRE LES OISEAUX ET LES MAMMIFERES

Voici le squelette du membre antérieur de deux vertébrés différents : le goéland (oiseau) et la chauve-souris (mammifère)



1. Indiquer en quoi ces ailes sont morphologiquement semblables (*morphologiquement = de forme*)
2. Retrouver , au niveau du squelette, les différences entre chacun de ces membres.
3. Formuler une hypothèse expliquant les points communs entre les oiseaux et les mammifères.

CORRIGÉ

1) Ces deux vertébrés possèdent des ailes formées par une surface plate qui est portée par les os du membre antérieur et des phalanges.

2) La longueur des os n'est pas la même : les os des oiseaux sont plus courts et trapus que ceux de la chauve-souris (surtout au niveau des doigts).

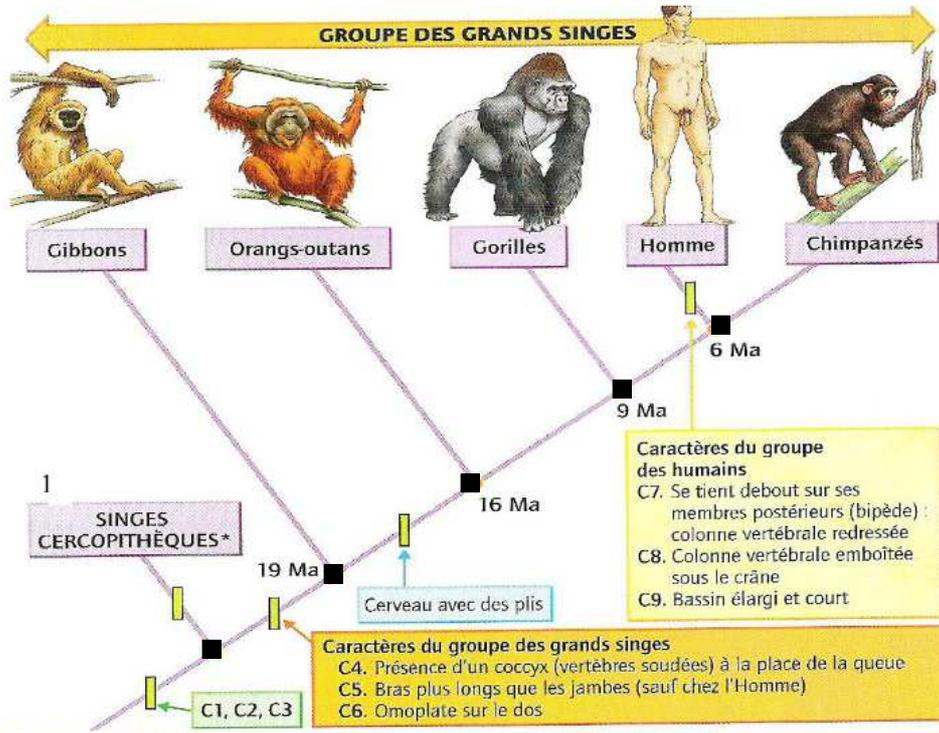
Par ailleurs, l'aile n'est pas soutenue de la même manière :

- Chez l'oiseau, c'est le deuxième doigt qui soutient l'aile.
- Chez la chauve-souris, ce sont les doigts 2, 3, 4 et 5 qui soutiennent l'aile.

3) Bien que la longueur des os et leur rôle soient différents, l'organisation générale du squelette du membre antérieur est la même chez ces deux vertébrés. On peut **donc** supposer que les oiseaux et les mammifères ont des liens de parentés.

Exercice 4 : la place de l'Homme dans l'évolution

Insuffisant				
Fragile				
Satisfaisant				
TB maîtrise				
Etre autonome à la maison				
Observer recenser et organiser				



PRIMATES

Caractères du groupe des primates

C1. Doigt 1 (le pouce) opposable aux autres doigts

C2. Doigts et orteils portant des ongles plats

C3. Yeux placés en avant de la face

Belin SVT, 3°, 2008)

* groupe de primates ne faisant pas partie des grands singes ■ Ancêtre commun | Caractère □ Espèce

- Citer tous les caractères communs aux Hommes et aux Orangs-Outans
- Classer les grands singes présents sur cet arbre du plus apparenté à l'Homme au moins apparenté. Justifier la réponse.
- Utiliser ce document et vos connaissances pour expliquer comment se fait l'évolution des espèces au cours des temps géologiques

Exercice 5 : la place de l'Homme dans l'évolution

Les primates regroupent les mammifères dont le pouce de la main est opposable et ayant des ongles plats

Caractère \ Espèce	Terminaison des doigts	Queue	Marche	Pouce
Babouin	ongles	présente	quadrapède	opposable
Chimpanzé	ongles	vestigiale*	quadrapède	opposable
Homme	ongles	vestigiale	bipède	opposable
Saki	ongles	présente	quadrapède	opposable

Document : comparaison de quelques caractères entre 4 espèces de primates

* Vestigiale : qui est présent à l'état de trace (images Hachette, SVT, 2008)

- Justifier l'appartenance de l'Homme au groupe des primates
- Expliquer, à l'aide du tableau, l'idée de parenté entre l'Homme et les autres espèces.
- Expliquer, à l'aide vos connaissances et du tableau, la place justifiée de l'espèce humaine dans le processus d'évolution.

Exercice 6 : la sélection naturelle

Le professeur demande d'expliquer pourquoi les phalènes du bouleau de couleur sombre sont plus nombreux lorsque la pollution est importante.

Voici la réponse de Noémie :

« Lorsque l'air est pollué, les phalènes s'assombrissent à cause des produits polluants. »

Et la réponse de Francis :

« Lorsque l'air est pollué, les troncs des bouleaux noircissent, et les papillons de couleur sombre sont plus difficiles à repérer pour leurs prédateurs. Les papillons s'assombrissent donc pour ne pas être capturés. »

1. Critiquer la réponse de Noémie.
2. Donner la partie du raisonnement de Francis qui semble juste.
3. Indiquer et justifier la partie du raisonnement de Francis qui ne semble pas correcte.

La phalène du bouleau est un papillon nocturne qui passe ses journées sur le tronc des arbres. Il en existe deux variétés : une claire et une autre sombre, la différence étant liée à une modification du programme génétique. Au début du XIX^e siècle, dans la région de Manchester, en Angleterre, la variété claire est fortement majoritaire. Les papillons clairs posés sur les troncs clairs des bouleaux sont difficiles à repérer par leurs prédateurs. Dès 1849, des industries polluantes sont responsables du noircissement des troncs de certains arbres, et on constate qu'il y a de plus en plus de phalènes sombres. Actuellement, la pollution diminue dans la région de Manchester, et les troncs des arbres s'éclaircissent. On constate qu'il y a de plus en plus de phalènes claires.

Document : la phalène du bouleau

1. Noémie se trompe, elle n'a pas bien lu le texte : ce n'est pas la Phalène qui devient sombre à cause des produits polluants, mais les troncs d'arbres. La Phalène existe déjà en 2 variétés et cette différence est liée à une **modification du programme génétique**.

2. Les papillons de couleur sombre sont effectivement **mieux adaptés** dans un environnement pollué puisque ils **sont plus difficiles à repérer pour leurs prédateurs** : les papillons de couleur sombre sont moins visibles que les papillons de couleur claire sur des troncs d'arbres noircis.

3. Francis ne devrait pas dire que les papillons s'assombrissent pour ne pas être capturés : **la couleur ne change pas pendant la vie du papillon**. En revanche, les papillons sombres étant moins capturés, ils deviennent plus nombreux et **se reproduisent davantage**, d'où l'augmentation de leur nombre dans un environnement pollué.

Exercice 7 : la sélection naturelle

Sur une île de l'archipel des Galápagos, des scientifiques suivent de manière détaillée l'ensemble des pinsons à bec moyen qui peuplent cette île. Ils se sont rendus compte que le bec de ces oiseaux s'est modifié entre 1976 et 1978, et ils veulent savoir pourquoi.



Proposer une explication à cette transformation.

Exercice : les mécanismes de l'évolution

Aller sur le site <http://peppermoths.weebly.com/> pour répondre aux questions.

1 - Cliquez sur « Peppered moth life cycle »

a- Quels sont les prédateurs de la phalène ?

.....

b- Quelles sont les 2 solutions que la larve adopte pour se protéger des prédateurs ?

.....

.....

c- Combien de temps vivent ses papillons ?

.....

2- Cliquez sur « Impact of pollution »

a- Quand a-t-on pour la 1ere fois enregistré la présence de phalènes noires ?

.....

b- Comment la révolution industrielle a changé le tronc sur lequel la phalène vit ?

.....

.....

c- Quel serait le facteur responsable de l'apparition du caractère couleur noire de la phalène ?

.....

d- Comment expliquez que le nombre de phalènes noires augmente ?

.....

.....

e- Maintenant que la pollution diminue, quelle population de phalène va s'accroître ?

.....

.....

3- Cliquez sur « A bird's eye view simulation ».

a- Compléter le tableau

b- Que montre cette expérience sur la sélection naturelle ?

	Forêt troncs blancs	Forêt troncs noirs
Pourcentage de papillons noirs au départ		
Pourcentage de papillons blancs au départ		
Pourcentage de papillons noirs après prédation		
Pourcentage de papillons blancs après prédation		