

L'évolution dans les programmes de l'élémentaire jusqu'au lycée

Extraits des documents d'accompagnement

Compilé par Yves CAUET

Nous publions ici des extraits des documents d'accompagnements, basés sur les programmes applicables depuis la rentrée 2002 ou ultérieurement jusqu'à 2007.

– **L'intégralité des textes officiels et des documents d'accompagnement, pour les premier et second degrés, peut être consultée sur le site du ministère de l'Éducation (<http://eduscol.education.fr>) ou celui du Centre national de documentation pédagogique (<http://www.cndp.fr>).**

– Les textes applicables dans le Secondaire au moment de la réalisation de l'ouvrage sont les suivants : B.O. hors série n°4 du 9 septembre 2004 (en Sixième) ; B.O. hors série n°5 du 25 août 2005 (en Quatrième) ; B.O. n°7 du 31 août 2000 (en 1eES et 1eL) ; B.O. hors série n°5 du 30 août 2001 (en TeS). Les extraits qui suivent sont relatifs à ces programmes. À la date de parution (février 2009), les modifications intervenues (en application dans l'élémentaire et prévue pour la prochaine rentrée dans les collèges) ne changent rien à nos analyses.

École primaire : cycles 2 et 3

Fiche 8 : De l'ordre dans le monde vivant

1. Programme

Cycle 2 : Diversité du vivant diversité des milieux

Observation et comparaison des êtres vivants en vue d'établir des classements

Elaboration de quelques critères élémentaires de classement.

Cycle 3 : Unité et diversité du monde vivant. Les divers modes de reproduction. Des traces de l'évolution des êtres vivants. Grandes étapes de l'histoire de la Terre; notion d'évolution des êtres vivants.

2. Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant

Le vocabulaire courant ne favorise pas toujours la sensibilisation à la notion d'espèce : les races canines, qui appartiennent toutes à l'espèce chien, sont parfois considérées comme des espèces différentes.

Les déterminants masculin - féminin utilisés pour désigner certaines espèces proches induisent la création de couples inter espèces : la grenouille / le crapaud, le hibou / la chouette, le rat / la souris.

Le terme règne dans " règne animal " ou " règne végétal " renvoie à tort à l'idée de royauté

3. Difficultés provenant des idées préalables des élèves

L'évolution des êtres vivants (diversité des formes fossiles). Education à l'environnement (lien entre les espèces et avec le milieu)

Critères de classement (mathématiques). Les élèves perçoivent mieux les différences que les ressemblances entre les êtres vivants. Ils perçoivent confusément les éléments de classification, mais leurs informations sont fragmentées et non hiérarchisées.

4. Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

Les classifications scientifiques ne peuvent pas être inventées par les élèves, elles ne doivent pas non plus faire l'objet d'une mémorisation systématique, mais être construites progressivement.

Certains êtres vivants ont des stades de développement qui peuvent induire des erreurs d'interprétation (exemple le " ver de farine ", est en fait la larve de ce qui sera un insecte adulte ailé à l'aspect bien différent).

5. Connaissances

Il existe une grande diversité chez les êtres vivants (animaux, végétaux, bactéries). Le nombre d'espèces actuelles n'est pas connu : il avoisine les 10 millions. On n'en a décrit qu'environ 10 à 15 %. Les espèces les plus répandues sont des insectes.

Les animaux ou les végétaux appartenant à la même espèce se ressemblent et sont capables de se reproduire entre eux.

Les classifications des scientifiques sont universelles.

Le règne animal peut être divisé en deux grands groupes : les animaux invertébrés (par exemple éponges, oursins, " vers ", mollusques, insectes, araignées, crustacés...) et les animaux vertébrés (Poissons, Amphibiens, " Reptiles ", Oiseaux, Mammifères).

Le règne végétal peut être divisé en deux grands groupes : les végétaux qui ont des fleurs et qui donnent des graines et ceux qui n'ont ni fleurs ni graines.

6. Pour en savoir plus

Il existe des variations individuelles au sein d'une même espèce.

Dans un milieu donné, des êtres vivants ayant le même mode de vie peuvent présenter les mêmes particularités anatomiques (convergence entre espèces différentes).

Dans le groupe des animaux invertébrés on situe les Spongiaires (éponge...), les Cnidaires (méduse, anémones de mer...), les échinodermes (oursin, étoile de mer...), les Mollusques (seiche, escargot, moule...), les Annélides (les " Vers "), les Arthropodes (Insectes, Arachnides, Crustacés, Myriapodes).

La démarche de classification (du " petit groupe " au " grand groupe ") est complémentaire de la démarche de détermination (du " grand groupe " à l'espèce).

Le monde vivant n'est pas une collection d'espèces juxtaposées ; les espèces interagissent entre elles et avec le milieu.

Fiche 9 : Évolution des Êtres vivants

1. Programme

Cycle 3 : Des traces de l'évolution des êtres vivants (quelques fossiles typiques)

Grandes étapes de l'histoire de la Terre: notion d'évolution des êtres vivants.

2. Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Les élèves croient spontanément à la fixité des espèces. Ils pensent souvent que les fossiles sont des animaux morts, ils oublient les végétaux.

La longueur des temps géologiques (en millions et milliards d'années) pose souvent le problème de la gestion des grands nombres.

Le temps nécessaire à la fossilisation est rarement pris en compte, les élèves pensent souvent que l'animal mort "s'est couché et enfoncé" dans la roche.

La contemporanéité des êtres vivants n'est pas toujours construite: les élèves font, par exemple, parfois voisiner les Hommes et les Dinosaures dans le même milieu.

Les élèves ne considèrent pas l'Homme comme un animal, dont les activités sont particulières.

3. Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

Il faut notamment éviter :

- de limiter l' étude à des restes animaux, pour construire la notion de fossile.
- de limiter l' étude à une seule époque sans la situer par rapport aux temps géologiques.

4. Connaissances

Les fossiles constituent des traces de la vie d' autrefois. Ce sont des traces d'animaux ou de végétaux qui existaient à l'époque de la formation de la roche qui les contient ;

Les fossiles permettent de reconstituer de grandes étapes de l' histoire de la Terre, de constater l' apparition et la disparition de certaines espèces animales et végétales.

Les Hommes n' ont pas toujours existé à la surface de la Terre et ils se sont transformés au cours du temps. Divers indices témoignent de leur présence (squelette, outils, traces de feu, peintures...)

5. Pour en savoir plus

La Terre se forme, il y environ 4,5 milliards d' années, 1 milliard d' années environ s' écoule avant les premières formes vivantes connues. Les êtres vivants d'aujourd'hui résultent d'une longue évolution et ont tous des liens de parenté. Chronologie d'apparition des principales familles d'êtres vivants : bactéries, êtres monocellulaires à noyaux, métazoaires, invertébrés, vertébrés.

Les formes " primitives ", chronologiquement parlant, n'étaient pas nécessairement moins évoluées fonctionnellement que les formes actuelles. Les différentes espèces de Dinosaures sont apparues, il y a environ 250 millions d' années et ont disparu, il y a 65 millions d' années.

L' hominisation correspond à une évolution biologique et culturelle (station debout, bipédie, augmentation de volume du cerveau, fabrication d' outils, maîtrise du feu, vie sociale, culte des morts, arts...).

6. Réinvestissement, notions liées

Temps, chronologie (lien avec la frise historique).

Notion de plan d' organisation d' un animal.

Connaissance des classes de Vertébrés.

Plantes à fleurs et plantes sans fleurs (Fougères).

Post-scriptum : Actualisation

– Le B.O. n°3 du 19 juin 2008 redéfinit les programmes de l'élémentaire. Le terme même d'évolution n'apparaît plus :

« Présentation de la biodiversité : recherche de différences entre espèces vivantes.
Présentation de l'unité du vivant : recherche de points communs entre espèces vivantes.
Présentation de la classification du vivant : interprétation de ressemblances et différences en termes de parenté. »

II- collègue :

classe de 6^{ème} :

Partie transversale diversité, parentés et unité des êtres vivants

Durée conseillée : 7 heures à répartir sur toute l'année.

¹ B.O. hors série n°4 du 9 septembre 2004.

Objectifs scientifiques

L'objectif au collège est de découvrir et d'utiliser la classification actuellement retenue par les scientifiques, qui traduit l'histoire évolutive, les relations de parenté entre les êtres vivants. Il ne s'agit pas, en classe de sixième, d'aller jusqu'à l'interprétation de cette classification en terme d'évolution. Il s'agit tout au long de l'année

- d' identifier des êtres vivants en utilisant une clé dichotomique
- de les classer selon les critères de la classification évolutive ;
- d' établir leur unité à un niveau structurel au cours d' observations microscopiques. On se limitera, en classe de sixième, aux êtres vivants rencontrés au cours des activités organisées, sans chercher à être exhaustif. On saisira cependant, durant la scolarité au collège, toute occasion d'identifier et de classer les êtres vivants étudiés.

Objectifs éducatifs

Ce chapitre sera l'occasion de sensibiliser les élèves à la nécessité de reconnaître les êtres vivants du milieu proche afin d'identifier et de respecter les espèces à protéger.

Cohérence verticale

A l'école primaire, dès le cycle des apprentissages fondamentaux, la découverte de la diversité des êtres vivants a conduit l'élève à chercher des critères objectifs qui permettent de les classer sommairement. Au cycle des approfondissements, la notion d'espèce est abordée dans le cadre de l'unité et de la diversité du monde vivant. L'idée d'évolution qui sous-tend la classification actuelle sera abordée en classe de troisième.

Notions contenus	Compétences	Exemples d'activités
Les êtres vivants sont très divers. Une même espèce regroupe, sous le même nom, des êtres vivants qui se ressemblent et peuvent se reproduire entre eux. <i>[Mathématiques proportionnalité, pourcentage, organisation des données, nombres décimaux]</i> <i>[Ecole primaire cycle 2 et cycle 3. Cf. fiche connaissance n°8]</i>	Déterminer un être vivant à partir d'une clé dichotomique.	Ra - utilisation d'une clé dichotomique pour déterminer les êtres vivants rencontrés, avec une faune, une flore, une banque de données informatisées. <i>[B2i]</i> Ra - identification des échantillons mis en herbier. <i>[B2i]</i> Ra - distinction des végétaux à graines et des végétaux à spores.
Les êtres vivants diffèrent par un certain nombre de critères qui permettent de les classer. Des critères définis par les scientifiques permettent de situer des êtres vivants d'espèces différentes dans la classification actuelle. Les êtres vivants sont classés en groupes emboîtés définis uniquement à partir des critères qu'ils possèdent en commun.	Replacer un être vivant de l'environnement proche dans la classification actuelle. Classer un être vivant à partir des critères de cette classification.	I - repérage dès les premières sorties dans le collège d'êtres vivants qui se ressemblent. Ra - comparaison d' organismes et regroupement en fonction des caractères qu' ils partagent (et non de ceux qu' ils ne possèdent pas). Ra - constitution de groupes emboîtés (par exemple regrouper des vertébrés possédant des poils, des vertébrés possédant des pattes et constater que tous ceux qui ont des poils, ont aussi des pattes mais pas l' inverse) <i>[B2i]</i> Ra - Positionnement dans la classification actuelle d'un être vivant rencontré dans le milieu.
Tous les êtres vivants sont constitués de cellules. Certains sont constitués d'une seule cellule, d'autres sont formés d'un nombre souvent très important de cellules La cellule est l'unité des êtres vivants. La cellule possède un noyau, une membrane, du cytoplasme.	Reconnaître l'appartenance au vivant à la présence de cellules Repérer des cellules en utilisant un microscope. Réaliser un dessin scientifique.	I - observation au microscope de cellules animales et végétales, d'un micro-organisme unicellulaire en privilégiant des êtres vivants observés dans le milieu. C/Ra - réalisation et comparaison de dessins scientifiques de cellules animale et végétale. I/Ra - mise en relation de l'évolution du concept de cellule et de l'évolution des techniques d' observation <i>[Histoire des sciences]</i>

Sont exclus :

- la réalisation et la mémorisation des critères de la clé dichotomique utilisée ;
- la classifications reposant sur une absence de caractères (par exemple « pas de vertèbres = les invertébrés ») ;
- la présentation exhaustive de la classification actuelle des êtres vivants ;
- la mémorisation des critères de la classification actuelle ;
- l' interprétation évolutive de la classification actuelle ;
- les constituants de la cellule non cités.

Classe de 4^{ème} :

Histoire de la vie, histoire de la Terre (Classe de 4ème - durée conseillée: 10 heures)

La mise en évidence de l' origine des roches sédimentaires, la reconstitution d' un paysage ancien ont déjà introduit l' idée d' un lien entre l' histoire de la Terre et celle de la vie. Cette idée est maintenant développée dans un cadre espace-temps élargi. L' étude de quelques exemples significatifs doit notamment permettre:

- d' expliciter l' idée d' évolution, à laquelle les élèves ont été préparés, notamment 6ème (parenté des êtres vivants) et au cycle central par les chapitres précédents (diversité des modalités des fonctions selon les milieux). Elle est abordée ici par le constat de la succession des formes vivantes et par la recherche d' une explication l' existence de filiations;
- de montrer qu' il existe des interdépendances entre l' histoire de la Terre et celle de la vie.

Cette étude, qui permet de souligner l' importance du facteur temps dans le déroulement des phénomènes, nécessite quelques points de repère chronologiques. On s' en tient à une définition simple des ères et des périodes géologiques, prenant en compte des phénomènes de grande ampleur.

Exemples d' activités	Contenus notions	Compétences
<p>I/Ra - comparaisons relatives à la composition des faunes et des flores dans les mers du Cambrien et celles du Crétacé,</p> <p>I - recherche d' informations sur la succession d' espèces dans un groupe animal ou végétal, à partir de textes, de graphiques et de tableaux.</p> <p>I/Ra/Re - identification de fossiles à l' aide d' une clé de détermination.</p> <p>I/Ra - comparaison de plans d' organisation de vertébrés.</p> <p>I/Ra - comparaison de fossiles de deux ou quelques espèces d' une lignée pour identifier leurs ressemblances et leurs différences.</p> <p>I/Ra - étude d' un arbre d' évolution des groupes de Vertébrés, avec repérage chronologique et positionnement de l' Homme.</p> <p>Ra - comparaison des conditions supposées exister sur la Terre, à sa formation et un milliard d' années plus tard.</p> <p>I/Ra - établissement d' un lien entre</p>	<p>L' histoire de la vie est marquée par la succession et le renouvellement des espèces et des groupes.</p> <p>Les archives géologiques montrent qu' au cours du temps des espèces sont apparues, d' autres ont disparu.</p> <p>Au fil des périodes, progressivement, des groupes d' êtres vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, et ont pu disparaître.</p> <p>Les espèces se sont formées les unes à partir des autres : c' est l' évolution. Tous les êtres vivants ont une origine commune.</p> <p>L' existence de ressemblances entre espèces apparues successivement suggère leur parenté.</p> <p>Une espèce nouvelle présente une organisation commune et des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue.</p> <p>L' existence de formes intermédiaires conforte l' idée d' un lien entre les groupes.</p> <p>Un arbre d' évolution récapitule les filiations supposées entre espèces et groupes, et avec un hypothétique ancêtre commun.</p>	<p>Expliquer, sur un exemple, l' expression "les formes vivantes se renouvellent au cours du temps".</p> <p>Situer dans l' ordre chronologique l' apparition des différents groupes de Vertébrés.</p> <p>Commenter un arbre d' évolution en appréciant les degrés de parenté.</p> <p>Proposer, sur un exemple, une relation entre des événements survenus à la surface de la Terre et des changements dans le monde vivant.</p> <p>Situer sur un axe des temps comportant les ères</p> <ul style="list-style-type: none"> - l' apparition de la vie, de la vie aérienne, des Vertébrés, de l' Homme; - deux événements géologiques (regroupement de masses continentales, une orogénèse).

<p>des variations paléogéographiques et des modifications climatiques correspondantes.</p> <p>Ra - recherche d' un lien entre des variations de peuplements (extinction...) et des modifications climatiques.</p> <p>I - recherche d' hypothèses sur l' extinction des Dinosaures.</p> <p>Re/C - réalisation d' une frise chronologique pour les ères et les périodes rencontrées.</p>	<p>Les changements du monde vivant ont accompagné les transformations de la Terre.</p> <p>La Terre s' est formée il y a environ 4,5 millions d' années. Les premières étapes de son évolution - diminution de la température de sa surface, formation des premières étendues d' eau - ont permis l' apparition de la vie, environ un milliard d' années plus tard.</p> <p>Les événements ayant affecté la surface de la Terre ont modifié les milieux et les conditions de vie : les peuplements ont changé.</p> <p><i>N.B. on s'appuie sur des exemples relatifs à la fin de l'ère secondaire et aux modifications paléogéographiques et climatiques de l'ère quaternaire.</i></p> <p>Les transformations géologiques et la succession des formes vivantes ont été utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable.</p>	
--	---	--

Post-scriptum : Actualisation

A partir de septembre 2009 s'appliquera le B.O. n°6 du 28 août 2008. La Quatrième ne sera plus concernée par l'enseignement de l'évolution. Le texte ci-après est extrait de la partie *contenus* du programme de Troisième :

« Les roches sédimentaires, archives géologiques, montrent que, depuis plus de trois milliards d'années, des groupes d'organismes vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, et ont pu disparaître. Les espèces qui constituent ces groupes, apparaissent et disparaissent au cours des temps géologiques. Leur comparaison conduit à imaginer entre elles une parenté, qui s'explique par l'évolution. Au cours des temps géologiques, de grandes crises de la biodiversité ont marqué l'évolution ; à des extinctions en masse succèdent des périodes de diversification. La cellule, unité du vivant, et l'universalité du support de l'information génétique dans tous les organismes, Homme compris, indiquent sans ambiguïté une origine primordiale commune. Une espèce nouvelle présente des caractères ancestraux et aussi des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue. L'Homme, en tant qu'espèce, est apparu sur la Terre en s'inscrivant dans le processus de l'évolution. L'apparition de caractères nouveaux au cours des générations suggère des modifications de l'information génétique : ce sont les mutations. Des événements géologiques ont affecté la surface de la Terre depuis son origine en modifiant les milieux et les conditions de vie ; ces modifications de l'environnement sont à l'origine de la sélection de formes adaptées. La succession des formes vivantes et des transformations géologiques ayant affecté la surface de la Terre depuis son origine, est utilisée pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable. »

III- lycée:

classe de 1^{ère} L3:

PLACE DE L'HOMME DANS L'ÉVOLUTION

Le programme de la classe de seconde a permis de mettre en place le concept d'unité du vivant. Ce thème a donc pour objectif de montrer que la parenté entre les êtres vivants est le fruit d'une longue histoire jalonnée d'innovations génétiques issues de restructurations des

³ B.O. n°7 du 31 août 2000.

génomés. Il permet de souligner l' antériorité de ces innovations génétiques aléatoires par rapport à l' influence du milieu sur l' évolution, en montrant la contingence entre évolution et sélection naturelle. Parmi ces innovations, certaines ont conduit à l' émergence des hominidés au sein desquels se place l' homme dont on soulignera les spécificités culturelles. Dans le cadre de l' étude critique de textes scientifiques fondateurs de théories de l' évolution, ce thème peut trouver des attaches avec l' enseignement ultérieur de philosophie en classe de terminale.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d' un logiciel de phylogénie et de pièces anatomiques pour établir les relations de parenté entre les vertébrés. Étude d' arbres phylogénétiques. - Établissement du calendrier simplifié de l' évolution des êtres vivants au cours du temps. - Utilisation d' un logiciel d' analyse génique et de la banque de données sur les gènes des primates pour établir l' apparentement homme- chimpanzé. 	<p style="text-align: center;">À la recherche de "l' ancêtre commun"</p> <p>Chaque espèce est issue d' une longue suite de générations au cours de laquelle les caractères qui la définissent sont apparus à différentes périodes dans l' histoire de la terre. Ainsi, l' homme est un eucaryote, un vertébré, un amniote, un mammifère, un primate, un hominoïde et un hominidé.</p> <p>Par la prise en compte des caractères homologues et de l' état ancestral ou dérivé de ces caractères, on peut construire des relations de parenté entre les être vivants. Les données moléculaires confortent l' idée que c' est avec le chimpanzé que l' homme partage l' ancêtre commun le plus récent. Cet ancêtre commun n' est pas un chimpanzé ni un homme. Il devait posséder des caractères appartenant à la fois à l' homme et au chimpanzé. Parmi ces caractères figurent un répertoire locomoteur incluant une certaine forme de bipédie et l' usage d' outils.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de logiciels et de banques de données pour comparer les séquences de gènes et mettre en évidence le polymorphisme des gènes (antitrypsine, HLA). - Comparaison de gènes, familles de gènes (globines, gènes homéotiques...). - Comparaison des squelettes des australopithèques, de l' homme et du chimpanzé en rapport avec la bipédie. - Analyse critique de divers scénarios relatifs à la bipédie. - Interprétation de données expérimentales en rapport avec la notion de sélection naturelle (phalène du bouleau). - Critique scientifique de textes d' inspiration ou d' expression amarckienne. 	<p style="text-align: center;">Les mécanismes de l' évolution</p> <p>Les génomes des espèces sont des archives. Ils permettent d' imaginer les événements génétiques moléculaires de l' évolution qui ont conduit à des innovations, à leur diversification et à leur complexification (familles multigéniques, gènes chimères...) . Ces innovations génétiques sont aléatoires ; leur nature ne dépend pas des caractéristiques du milieu. L' évolution des génomes résulte d' un bricolage moléculaire qui a conduit à faire du neuf avec du vieux. Ainsi, l' acquisition de la bipédie dans la lignée humaine ne fait pas intervenir une explication finaliste. À l' origine de la bipédie se trouvent des innovations génétiques. Elles ont dû affecter les gènes du développement. Les conditions de l' environnement peuvent jouer le rôle de crible vis-à-vis des nouveautés phénotypiques engendrées par les innovations génétiques (sélection naturelle). De ce fait, l' évolution dans la lignée humaine comme dans les autres lignées peut être dépendante de changements dans l' environnement. Elle est contingente.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Comparaison de crânes, d'endocrânes, de pelvis d' hominidés. - Observation d' objets caractéristiques des cultures des hominidés. 	<p style="text-align: center;">Émergence du genre <i>Homo</i></p> <p>Diverses caractéristiques morpho-anatomiques et comportementales contribuent à définir le genre <i>Homo</i> (volume et morphologie crânienne, bipédie, fabrication d' outils, vie sociale et culturelle). La découverte de traces d' activité et de restes fossiles fait remonter de plus en plus dans le temps l' apparition du genre</p>

Homo.

L'analyse génétique des populations humaines suggère qu'elles dérivent toutes d'une seule population *Homo sapiens*. Les données fossiles indiquent que celle-ci a pour origine géographique le Proche-Orient ou l'Afrique.

classe de 1èreES⁴:

PLACE DE L' HOMME DANS L' ÉVOLUTION

Le programme de la classe de seconde a permis de mettre en place le concept d'unité du vivant. Ce thème a donc pour objectif de montrer que la parenté entre les êtres vivants est le fruit d'une longue histoire jalonnée d'innovations génétiques, issues de restructurations des génomes. Il permet de souligner l'antériorité de ces innovations génétiques aléatoires par rapport à l'influence du milieu sur l'évolution, en montrant la contingence entre évolution et sélection naturelle. Parmi ces innovations, certaines ont conduit à l'émergence des hominés au sein desquels se place l'homme dont on soulignera les spécificités culturelles. Dans le cadre de l'étude critique de textes scientifiques fondateurs de théories de l'évolution, ce thème peut trouver des attaches avec l'enseignement ultérieur de philosophie en classe terminale.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<ul style="list-style-type: none">- Utilisation d'un logiciel de phylogénie et de pièces anatomiques pour établir les relations de parenté entre les vertébrés. Étude d'arbres phylogénétiques.- Établissement du calendrier simplifié de l'évolution des êtres vivants au cours du temps.- Utilisation d'un logiciel d'analyse génique et de la banque de données sur les gènes des primates pour établir l'apparentement homme- chimpanzé.	<p>À la recherche de "l' ancêtre commun"</p> <p>Chaque espèce est issue d'une longue suite de générations au cours de laquelle les caractères qui la définissent sont apparus à différentes périodes dans l'histoire de la Terre. Ainsi, l'homme est un eucaryote, un vertébré, un amniote, un mammifère, un primate, un hominoïde et un hominidé.</p> <p>Par la prise en compte des caractères homologues et de l'état ancestral ou dérivé de ces caractères, on peut construire des relations de parenté entre les êtres vivants.</p> <p>Les données moléculaires confortent l'idée que c'est avec le chimpanzé que l'homme partage l'ancêtre commun le plus récent. Cet ancêtre commun n'est pas un chimpanzé ni un homme. Il devait posséder des caractères appartenant à la fois à l'homme et au chimpanzé. Parmi ces caractères figurent un répertoire locomoteur incluant une certaine forme de bipédie et l'usage d'outils.</p>
<ul style="list-style-type: none">- Utilisation de logiciels et de banques de données pour comparer les séquences de gènes et mettre en évidence le polymorphisme des gènes (antitrypsine, HLA).- Comparaison de gènes, familles de gènes (globines, gènes homéotiques...).- Comparaison des squelettes des australopithèques, de l'homme et du chimpanzé, en rapport avec la bipédie.- Analyse critique de divers scénarios relatifs à la bipédie.- Interprétation de données expérimentales en rapport avec la notion de sélection naturelle (phalène du bouleau).- Critique scientifique de textes d'inspiration ou d'expressions lamarckienne.	<p>Les mécanismes de l'évolution</p> <p>Les génomes des espèces sont des archives. Ils permettent d'imaginer les événements génétiques moléculaires de l'évolution qui ont conduit à des innovations, à leur diversification et à leur complexification (familles multigéniques, gènes chimères...). Ces innovations génétiques sont aléatoires ; leur nature ne dépend pas des caractéristiques du milieu. L'évolution des génomes résulte d'un bricolage moléculaire qui a conduit à faire du neuf avec du vieux.</p> <p>Ainsi, l'acquisition de la bipédie dans la lignée humaine ne fait pas intervenir une explication finaliste. À l'origine de la bipédie se trouvent des innovations génétiques. Elles ont dû affecter les gènes du développement.</p> <p>Les conditions de l'environnement peuvent jouer le rôle de crible vis-à-vis des nouveautés phénotypiques engendrées par les innovations génétiques (sélection naturelle).</p>

⁴ B.O. n°7 du 31 août 2000.

	De ce fait, l' évolution dans la lignée humaine comme dans les autres lignées peut être dépendante de changements dans l' environnement. Elle est contingente.
- Comparaison de crânes, d'endocrânes, de pelvis d' hominidés. - Observation d' objets caractéristiques des cultures des hominidés.	Émergence du genre <i>Homo</i> Diverses caractéristiques morpho-anatomiques et comportementales contribuent à définir le genre <i>Homo</i> (volume et morphologie crânienne, bipédie, fabrication d' outils, vie social et culturelle). La découverte de traces d' activité et de restes fossiles fait remonter de plus en plus dans le temps, l' apparition du genre <i>Homo</i> . L' analyse génétique des populations humaines suggère qu' elles dérivent toutes d' une seule population d' <i>Homo sapiens</i> . Les données fossiles indiquent que celle-ci a pour origine géographique le Proche-Orient ou l' Afrique.

classe de Terminale S⁵:

Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles - Phylogénèse – Evolution (3 semaines)

A partir d'un réinvestissement de la classe de seconde (les plans d'organisation, l'unité des constituants cellulaires et génétiques, l'origine commune des espèces) on aborde la biodiversité et la recherche de la parenté entre espèces (phylogénèse). L'Homme, avec ses caractéristiques particulières, est situé au sein du règne animal. On montre ensuite que les êtres humains actuels appartiennent à une même espèce. On date l'émergence de cette espèce en la resituant dans l'histoire de la Terre.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
Remobilisation rapide des acquis de seconde et de première.	Les êtres vivants partagent des propriétés communes (structure cellulaire, ADN, modalités de la réplication et de l'expression des gènes, code génétique). Elles traduisent une origine commune.
Etude sommaire de stades embryonnaires de différents vertébrés. Utilisation de pièces anatomiques pour établir les relations de parenté entre les vertébrés.	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 .
Utilisation de logiciels permettant des comparaisons moléculaires entre les vertébrés (hémoglobine, myoglobine). Utilisation de logiciels établissant des arbres phylogénétiques. Lecture et critique d'arbres phylogénétiques.	La recherche de parenté chez les vertébrés - L'établissement de phylogénies L'établissement de relations de parenté entre les vertébrés actuels s'effectue par comparaison de caractères homologues (embryonnaires, morphologiques, anatomiques et moléculaires). Les comparaisons macroscopiques prennent en compte l'état ancestral et l'état dérivé des caractères. Seul le partage d'états dérivés des caractères témoigne d'une étroite parenté.
Comparaisons chromosomiques et moléculaires Chimpanzé-Homme ; Gorille-Homme.	Ces relations de parenté contribuent à construire des arbres phylogénétiques. 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.
Comparaisons anatomiques entre l'Homme et le chimpanzé : étude des caractéristiques anatomiques en relation avec la station bipède.	Une espèce fossile ne peut être considérée comme la forme ancestrale à partir de laquelle se sont différenciées les espèces postérieures . La lignée humaine – La place de l'Homme dans le règne animal L'Homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode, un amniote, un

⁵ B.O. hors série n°5 du 30 août 2001.

Travail sur documents (réels, moulages, photographies...) montrant des pièces anatomiques (boîtes crâniennes, bassins) : description, comparaison, classement.

Etude de la diversité de la répartition géographique des groupes sanguins.

mammifère, un primate, un hominoïde, un hominidé, un homininé : ces caractères sont apparus successivement à différentes périodes de l'histoire de la vie.

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.

La divergence de la lignée des chimpanzés et de la lignée humaine peut être située il y a 7 à 10 millions d'années.

Les critères d'appartenance à la lignée humaine :

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

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

Le caractère buissonnant de la lignée humaine

La lignée humaine est représentée actuellement par une seule espèce. 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.

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

Les espèces du genre Homo possèdent en outre des caractères dérivés crâniens marqués notamment par une augmentation du volume crânien et une réduction de la face.

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

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

Les espèces fossiles actuellement trouvées 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.

Les *Homo erectus* sont connus d'abord en Afrique (adolescent de Turkana : 1,6 million 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 du Nord, l'Afrique du Sud, le Proche Orient, l'Asie et l'Europe.

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

L'origine des hommes modernes, Homo sapiens

Toutes les populations humaines actuelles partagent les mêmes allèles, avec une fréquence variable.

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

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*.