HAL
open science

Les mécanismes de l'évolution en troisième : des difficultés d'élèves liées à leurs conceptions

Marion Nicola

To cite this version:

Marion Nicola. Les mécanismes de l'évolution en troisième : des difficultés d'élèves liées à leurs conceptions. Education. 2015. dumas-01242302

HAL Id: dumas-01242302

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01242302v1

Submitted on 11 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

École supérieure du professorat et de l'éducation
Académie de Nantes

Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »
Mention second degré
Parcours: SVT

Les mécanismes de l'évolution en Troisième: des difficultés d'élèves liées à leurs conceptions.

http://www2.unine.ch/snsn/snsn/conferences/Conferences-2011-12/20120307-Charles-Darwin-De-la-Theologie-naturelle-a-la-conversion-materialiste_1;jsessionid=2E54D431B8C298F1922F0ADCB411BB76.corvus1

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

Soutenu par

Marion NICOLA

Le 30 juin 2015

En présence de la commission de soutenance composée de :

Pascale Naïm, directeur de mémoire
Aurélie Charrier, membre de la commission

Sommaire

Introduction.....3

I) Cadre théorique.....3

A) Historique des mécanismes de l'évolution.....3
1) L'évolution selon Lamarck.....3
2) L'évolution selon Darwin.....4
3) Représentations actuelles de l'évolution.....6

B) Des idées erronées sur l'évolution.....8
1) Conceptions initiales des élèves de Troisième sur l'évolution.....8
2) La « théorie » de l'évolution.....9
3) Le finalisme, un obstacle pour comprendre l'évolution.....10
4) L'évolution des individus.....10
5) « L'homme descend du singe ».....11

C) Place des mécanismes de l'évolution au collège.....13
1) Les programmes officiels et les mécanismes de l'évolution au collège.....13
2) Place de l'évolution en classe de Troisième.....14

II) Méthodologie de recueil.....16

III) Analyse des données.....17

A) Analyse du recueil de données en amont de la séquence.....17

B) Analyse de quelques exercices donnés aux élèves pendant le chapitre "L'évolution des espèces" ainsi que les difficultés dans leurs résolutions.....20

C) Analyse du recueil de données après la séquence.....23

D) Analyse de quelques activités réalisées par les élèves au cours de ce chapitre.....27

E) Quelques activités remédiant à l'encrage des conceptions initiales.....29

Conclusion.....33

Annexes.....34

Bibliographie.....71

Remerciements.....72

Introduction

La disparition, la diversification et la spéciation des espèces sont très étudiées depuis l'Antiquité. Cependant la théorie de l'évolution de Darwin a permis de concevoir et de faire germer de nombreux autres concepts depuis sa fondation. Afin de permettre aux élèves de Troisième d'acquérir des connaissances scientifiques et méthodologiques dans cette partie, on s'intéressera à leurs conceptions initiales sur ce sujet. Comme nous pourrons le voir dans ce mémoire, il existe de nombreuses conceptions telles que des conceptions pseudo-évolutionnistes, trans-mutationnistes, non évolutionnistes, créationnistes ou encore concordistes qui empêchent souvent les élèves de progresser dans l'apprentissage des mécanismes de l'évolution.

Quelles conceptions sur la diversification et la spéciation des espèces, peuvent rendre difficile l'apprentissage des mécanismes de l'évolution en classe de Troisième ?

Tout d'abord, nous commencerons par un historique des mécanismes de l'évolution afin de replacer la théorie dans son contexte historique. Puis nous verrons combien ce concept d'évolution a engendré d' idées erronées, depuis la cour d'école jusque dans la société. Enfin, nous étudierons la place des mécanismes de l'évolution dans le secondaire, et plus particulièrement au collège, en classe de Troisième. Cela aura pour but de rendre l'analyse des productions d'élèves recueillies au cours de l'année plus facile.

I) Cadre théorique

A) Historique des mécanismes de l'évolution

1) L'évolution selon Lamarck

Figure 1 : Jean-Baptiste Lamarck : http://www.blackwellpublishing.com/ridley/a-z/lamarck.asp

Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, chevalier de Lamarck, (1744-1829), qui appartient au siècle des Lumières est à ce jour connu comme le « père de la biologie » pour avoir utilisé ce terme en désignant la science qui étudie les êtres vivants. De plus, il a soutenu sa propre idée sur l'évolution au cours du XIXème siècle en mêlant son savoir à ses propres convictions. Le « transformisme global de Lamarck semble jaillir d'une rencontre exceptionnelle : celle du transformisme diffusé au XVIIIème siècle et d'une trajectoire scientifique personnelle. » (Buican et Grimoult, 2011, p43)

Lamarck commence dès le début du XIXème siècle l'élaboration de sa théorie à propos de l'évolution biologique qu'il rédige dans son ouvrage appelé *Philosophie zoologique (1809)* où il sépare le fixisme créationniste de sa conception personnelle de l'évolution. Il écrit

notamment dans cet ouvrage que «*la nature (ou son Auteur), en créant les animaux, a prévu toutes les sortes possibles de circonstances dans lesquelles ils auraient à vivre et a donné à chaque espèce une organisation constante ainsi qu'une forme déterminée et invariable dans ses parties, qui forcent chaque espèce à vivre dans les lieux et les climats où on la trouve et à y conserver les habitudes qu'on lui connaît*» où il ajoute que « *la nature, en produisant successivement toutes les espèces d'animaux en commençant par les plus imparfaits ou les plus simples, pour terminer son ouvrage par les plus parfaits, a compliqué graduellement son organisation, et ses animaux se répandant généralement dans toutes les régions habitables du globe, chaque espèce a reçu de l'influence des circonstances dans lesquelles elle s'est rencontrée les habitudes que nous lui connaissons et les modifications dans ses parties que l'observation nous montre en elle. » (*Lamarck. 1809)

Lamarck résume ainsi sa théorie transformiste de l'évolution. Selon l'élaboration de lois, il met en évidence dans la première de celles-ci, que l'exercice et le non-exercice d'un organe régit directement son expression au sein de l'organisme et que le non-exercice d'un organe conduit à sa disparition. Dans sa deuxième loi, Lamarck explique que les changements acquis par le corps des êtres vivants pourraient se transmettre de génération en génération.

A travers cet ouvrage, Lamarck nous définit donc sa vision de l'évolution, que l'on a qualifiée de transformiste et qui est la première théorie évolutionniste.

Après la vision transformiste de l'évolution, amenée en partie par Lamarck, nous allons voir à présent comment ces idées au sujet de l'évolution ont évoluées, notamment grâce à Charles Darwin.

2) L'évolution selon Darwin

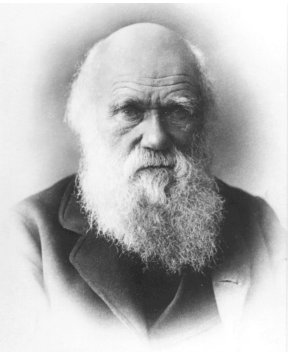


Figure 2 : Charles Darwin : https://therichnessoflife.wordpress.com/category/charles-darwin/

Charles Darwin (1809-1882), petit-fils du naturaliste et poète Erasmus Darwin, impose l'évolutionnisme à travers le monde. C'est après avoir parcouru les mers à bord de son bateau *Le Beagle* que Charles Darwin, parvient à se fonder une vision nouvelle sur les processus d'évolution, notamment après son voyage sur l'archipel des Galápagos où il met en évidence le principe de sélection naturelle. Il rédige à la suite de ce périple son fameux ouvrage *L'Origine des espèces* où il étaye ses propos sur sa théorie.

On peut résumer le raisonnement de Darwin par les idées suivantes : tout d'abord par le principe de variation. En effet on peut observer que les êtres vivants varient, même

si cela reste minime et que ces variations surviennent au hasard. **De plus ces variations sont héréditaires**. Darwin poursuit ensuite son raisonnement avec le principe de limitation des ressources et la lutte pour la vie : les êtres vivants disposent de ressources limitées dans leur environnement. Il applique ici les théories de l'économiste anglais Malthus (1766-1834), en reprenant son raisonnement numérique. Il s'ensuit donc dans son raisonnement une « lutte pour la vie » (struggle for life) dans laquelle ne peut survivre qu'une partie de la population. Enfin son raisonnement aboutit à la transformation des espèces par sélection naturelle. Le milieu agit comme un environnement de tri qui assure la survie des mieux adaptés et l'élimination rapide des autres : **c'est la sélection naturelle**, qui se superpose à l'hérédité des caractères acquis. La variété génère donc des individus. L'accumulation de variations favorables à la survie des individus au cours du temps conduit à la modification des espèces. Darwin appelle cela la descendance avec modification (descent with modification) qui donnera plus tard le terme « évolution ». (Jean. 2013)

On peut résumer le raisonnement de Darwin par le schéma suivant (Lecointre et al. 2009) (voir figure 3):

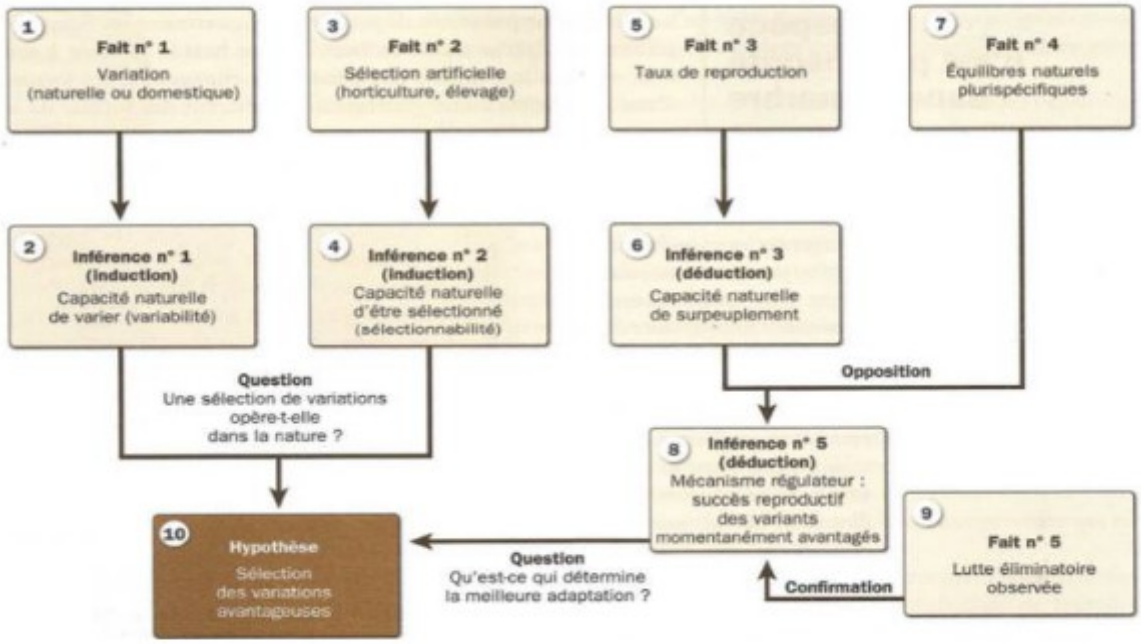


Figure 3 : Le raisonnement séléctif proposé par Charles Darwin dans l'Origine des espèces. (Adapté d'après Patrick Tort, 2000)

Les théories de Lamarck et de Darwin sont souvent représentées par le schéma suivant (voir figure 4):

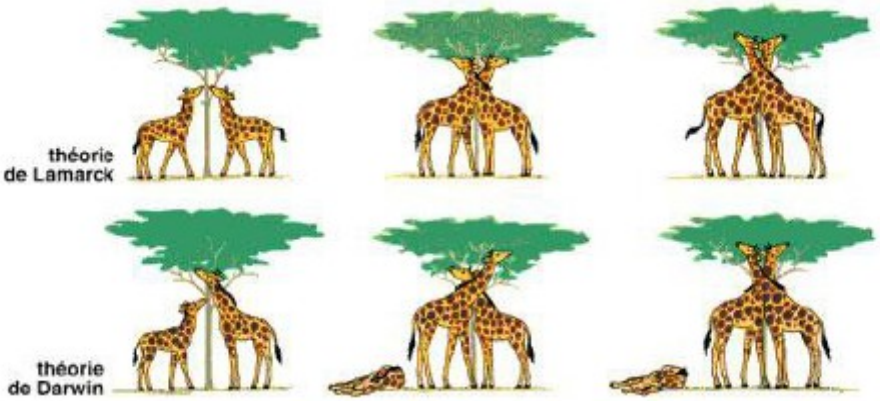


Figure 4: Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur l'origine du cou de girafe
http://tpesvttr2006.pagesperso-orange.fr/Les%20origines%20des%20theories%20de%20Lamark.html

Lamarck soutient que les proportions de la girafe sont causées par son mode de vie, tandis que Darwin postule que ce sont les girafes les mieux adaptées au milieu de vie qui continuent d'exister en transmettant leurs caractères favorables pour ce milieu donné.

Nous avons donc vu que les nombreux scientifiques au cours des derniers siècles ont eu des visions très différentes au sujet de l'évolution, dues en partie aux technologies de l'époque, mais aussi à leur culture, très ancrée dans les courants religieux en ce temps . Nous allons traiter maintenant des représentations que la société se fait actuellement de l'évolution.

3) Représentations actuelles de l'évolution

Dans les années 1940-1970, suite à la théorie darwinienne, des scientifiques tels que Thomas Huxley ont proposés une synthèse néo darwinienne, appelée également la **théorie synthétique de l'évolution.** Cette théorie s'appuie sur quelques idées majeures. Tout d'abord elle repose sur le fait que les mutations produisent de nouvelles versions de caractères sur lesquelles peut s'opérer un tri. De plus, à cette époque, on pense que ces mutations sont très rares et ne suffisent donc pas à expliquer l'évolution. La sélection naturelle opère donc un tri qui conserve certains variants (meilleure survie, meilleur succès reproducteur) et élimine les autres, induisant une évolution beaucoup plus rapide que si les mutations agissaient seules. Seuls les traits hériéditaires, c'est-à-dire transmissibles à la descendance, peuvent être soumis à l'évolution. Enfin, l'accumulation lente (graduelle) de mutations peut conduire des populations séparées géographiquement à diverger tellement qu'elles s'isolent reproductivement et conduisent à de

nouvelles espèces. C'est ce que l'on appelle la **spéciation allopatrique**.

Cependant quelques grands domaines ne sont pas exploités pour réaliser cette théorie, tels que l'embryologie, ou le rôle prépondérant de la sélection naturelle qui amène à tout envisager sous l'angle de l'adaptation. De plus le phénotype est quelque peu « oublié » derrière les fréquences alléliques : la génétique devient l'approche quasi-unique pour expliquer l'évolution.

Les progrès réalisés en biologie moléculaire et génomique au cours de la deuxième partie du XXème siècle viendront éclaircir les mécanismes moléculaires de l'évolution et révolutionner cette théorie synthétique.

Depuis 1970, le champ de recherche ne cesse de s' élargir et demeure très actif. C'est ainsi que diverses théories ont vu le jour comme celle des « gènes égoïstes », la « théorie neutraliste de l'évolution » et « l'approche évolutive de l'étude des comportements animaux ». Cela a donné lieu à de nouvelles classifications (évolutionniste, phénétique et phylogénétique, la plus actuelle). La biologie évolutive du développement ou « évo-dévo » devient dès lors un domaine d'avenir.

Cependant, il existe encore actuellement des **courants créationnistes** qui répandent nombres d'arguments contre l'évolution (notamment que « les scientifiques ne connaissant pas de formes de transition dans les fossiles, les espèces sont donc clairement distinctes » ou encore que « personne n'était là lors de l'évolution » ou bien que « il y a encore des points débattus par les scientifiques, comment peut-on prétendre avoir des certitudes sur l'évolution ? ». Par ailleurs, il est bon de rappeler que toute connaissance scientifique est réfutable, c'est la nature même de la science. » (Lecointre et al, 2009, p17).

Parmis ces différents courants créationnistes, on peut citer différentes branches principales. Tout d'abord, nous pouvons distinguer deux types de créationnisme: un créationnisme métaphysique, et un créationnisme conçu comme une théorie scientifique. Ces deux branches prennent néanmoins leur source dans la théologie naturelle dévellopée au XIXème siècle en Angleterre. A cette époque la théologie est considérée comme une science par l'ensemble de la population. Elle s'apparente au déisme, c'est à dire que cette théologie se réfère à un seul principe, à savoir, "Dieu a créé les lois de l'Univers". Cette théologie n'a d'autre but que de retrouver ces lois mises en place par le Dieu fondateur. Nous pouvons donc citer le créationnisme jeune terre, le créationnisme vieille terre, le spiritualisme englobant et enfin l'Intelligent Design. Nous allons nous attarder sur ce dernier concept, puisque très répandu actuellement, notamment aux Etats-Unis d'Amérique. Ce créationnisme croit au fait que des causes intelligentes sont nécessaires pour expliquer les structures biologiques complexes et riches en informations et que ces causes sont détectables empiriquement. De plus, dans ce courant, l'évolution n'est plus niée mais ce sont ses mécanismes qui le sont, comme le rôle du hasard et de la sélection naturelle : "seule une évolution guidant l'évolution de manière immédiate et interventionniste peut rendre compte du phénomène" (Jean, 2013, p63).

Ainsi, nous avons pu nous rendre compte de la grande complexité de la notion d'évolution et de sa variation au cours des siècles tant dans les domaines scientifiques que sociétaux. Nous allons étudier maintenant les idées erronées les plus courantes au sujet des mécanismes de l'évolution.

B) Des idées erronées sur l'évolution

1) Conceptions initiales des élèves de Troisième sur l'évolution

En classe de Troisième, les élèves peuvent parfois être bloqués dans l'apprentissage des mécanismes de l'évolution suite à différents concepts. Tout d'abord, il existe des concepts sur les contenus propres de la théorie de l'évolution. En effet, les élèves de troisième doivent acquérir la notion de parenté entre les espèces qui ont disparu et les espèces qui sont apparues, en se basant sur des comparaisons qui s'explique par l'évolution. Il est possible de voir dans les établissements scolaires que les élèves confondent souvent à ce moment la notion de parenté, avec un ancêtre commun, et la généalogie. En effet la **représentation généalogique** est plus intuitive comme nous le prouve l'histoire, où les **premiers grands systématiciens et naturalistes concevaient l'évolution comme une suite généalogique**. Le parallèle peut être fait avec les élèves du secondaire, qui suivent le même processus intellectuel. De plus, les collégiens peuvent aussi avoir des concepts liés au contexte socioculturel, par exemple, lorsque la religion est fortement présente au sein de leur foyer, cela peut les conduire à des blocages sur l'idée même de l'évolution. On peut parler dans ce cas de créationnisme de la part de ces élèves. Il existe également des concepts liés au contexte scolaire, car malgré de nombreuses recommandations aux enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre (conformément à la démarche constructiviste), la prise en compte des obstacles rencontrés par les élèves, dans la construction des cours, reste faible.

Enfin, comme le souligne le systématicien Guillaume Lecointre, **la théorie de l'évolution est « contre intuitive »** (Lecointre. 2009).

Selon C. Fortin, il y aurait cinq grandes catégories de conception d'élèves (Fortin. 2009). Tout d'abord la *conception pseudo-évolutionniste* où l'élève fonde l'histoire du vivant à partir de la notion d'ancêtre. Les élèves ayant cette conception accorde une part très importante et centrale au hasard. Ils pensent également que l'extinction des organismes est due à une inadaptation de ceux-ci au milieu. De plus la place de l'homme reste chez ces élèves assez vagues.

En second vient la *conception transmutationniste* qui allie la notion d'évolution à une suite de métamorphoses. Ces élèves pensent que les espèces ne se sont pas éteintes mais ont muté. Ici,

aucune place n'est accordée au hasard. Les élèves sont souvent adaptationnistes et finalistes : les espèces doivent s'adapter.
La troisième de ces conceptions est la conception *non évolutionniste* où l'élève est à la fois fixiste (il pense que les espèces actuelles étaient présentes au début de la vie sur Terre) et transformiste (il envisage le fait que des organismes se soient modifiés et perfectionnés au cours des temps géologiques). Mais, ici, l'élève n'établit aucun lien de parenté entre les espèces.
Ensuite vient la *conception créationniste* comme on a pu le voir précédemment, qui est opposée à l'idée même d'évolution. Néanmoins, elle n'exclut pas les mécanismes biologiques (la mutation par exemple) pour expliquer l' adaptation de organismes. La place de l'homme sur Terre est ici dictée par le discours religieux.
Enfin, on peut trouver chez les élèves une *conception concordiste* qui se veut réconciliatrice entre la science et la religion. En effet, l'évolution est acceptée par l'élève mais elle est replacée dans un projet divin.
Il est donc très important d'étudier les conceptions initiales des élèves, ce qui nous permet de voir dans laquelle ils se situent, afin d'y remédier lors de la leçon. A partir de cela nous pouvons donc comprendre pourquoi dans nos sociétés, l'évolution n'est pas assez installée dans nos cultures, au XXIème siècle.

2) La « théorie » de l'évolution

" Une difficulté rencontrée lors de l'enseignement des concepts darwiniens concerne la faiblesse de la formation épistémologique des élèves. Cela renforce l'incommodité d'apprentissage de cette théorie. En effet, il existe un décalage entre la nature de la science telle que l'épistémologie contemporaine tend à la définir et la représentation qu'en ont les élèves : certains élèves considèrent la théorie de l'évolution comme «*juste une théorie* », la réduisant à des spéculations sans fondements" (Blackwell, Powel, Dukes, 2003). Cela démontre une incompréhension de ce qu'est une théorie scientifique, qui n'est pas seulement une supposition ou une simple hypothèse, comme certains pourraient le penser. Cette vision implique que seul le fait serait valable scientifiquement et que ce dernier « s'exprimerait de lui-même », ce qui revient à considérer que les théories ne sont que des spéculations sans fondements ni preuves. Il semble donc que les élèves éprouvent des lacunes au niveau épistémologique, c'est pourquoi il est urgent d'enseigner aux élèves qu'en sciences, il n'y a pas de faits possibles sans théorie autour, et sans une certaine mécanique de la preuve (Lecointre, 2007). Il est vrai que « les faits participent à la construction d'une théorie, la théorie étant la façon la plus cohérente qui permet de relier entre eux ces faits. En retour, la théorie investit l'appréhension du fait : c'est dans le cadre d'une théorie qu'un fait devient scientifique, c'est-à-dire qu'il est collectivement compris et interprété par les

scientifiques » (Lecointre, 2009).
Comme le souligne Patrick Tort (cité par Perbal et coll., 2006, p167), « jamais les erreurs liées à l'interprétation d'une théorie n'ont eu de conséquences aussi graves que quand elles concernaient la théorie darwinienne de l'évolution. » Cette dernière est en effet une construction reconnue par l'ensemble de la communauté scientifique. Elle est d'une importance telle que Rutledge et Warden (2000) la considèrent comme «la théorie la plus puissante dans le domaine de la biologie». De plus, le flou qui entoure la définition, d'une théorie scientifique dans la tête de certains élèves peut les mener à assimiler cette théorie scientifique à une croyance. Il est dès lors primordial de pouvoir distinguer savoir et croyance.
Cela nous amène a prendre en considération ce préjugé des élèves, notamment en classe de Troisième, où l'étude des mécanismes de l'évolution est présente et donc où la théorie de l'évolution est abordée, afin de corriger le plus rapidement possible ce mauvais jugement de leur part.

3) Le finalisme, un obstacle pour comprendre l'évolution

Il est assez fréquent de voir chez les élèves et même chez la plupart des individus de façon générale que l'évolution est appréhendée dans un but précis, en l'occurrence celui d'un aboutissement à un être vivant « parfait » et « complexe », doté d'une intelligence. Or, dès lors que l'on attribue un but à l'évolution, cela s'inscrit dans une démarche finaliste et donc engendre une vision erronée de l'évolution. Cependant, si cette vision des choses existe c'est parce qu'elle a souvent été utilisée dans le passé, par des scientifique à l'instar de Linné ou Cuvier.
Le fait de reprendre des théories scientifiques passées est souvent observé dans ce domaine, surtout par les élèves du collège qui n'ont que peu de connaissances des mécanismes de l'évolution avant la Troisième.

4) L'évolution des individus

Alors même que l'accent est mis sur le fait que ce sont les populations qui évoluent au fil des générations, la conception des mécanismes de l'évolution la plus instinctivement présente chez les individus, et notamment chez les collégiens, est de type lamarckienne : « ce serait les individus qui s'adapteraient aux changements d'environnement et donc se modifieraient plus ou moins en transmettant ces modifications à leur descendance. » (Dupuis et Hervé, 2008, p58). Cette représentation est souvent réalisée par exemple dans de nombreuses émissions scientifiques, souvent dans un but de simplification lors de la vulgarisation. Lorsque Yves Coppens

explique « Il apparait d'abord clairement que l'homme comme le cheval, l'éléphant ou le phacochère, réagit au changement de milieu […] en s'efforçant de s'y adapter. » (Coppens. 2006), on peut souligner un manque de prudence de sa part dans cet affirmation.

5) « L'homme descend du singe. »

L'une des principales idées erronées sur l'évolution est de dire que l'homme descend du singe. En effet, cette phrase peut être entendue non seulement au collège, par les élèves, novices en matière d'évolution, mais également par un grand nombre de personnes au quotidien au sein de nos sociétés. A tort, cette phrase est souvent attribuée à Darwin. Cette phrase ne peut être vraie seulement dans le sens où l'homme est un primate et qu'il descend d'autres primates ressemblant à des singes. Cependant nous pouvons remarquer que, grâce aux avancées scientifiques et à la divulgation des sciences aujourd'hui (reportages, revues scientifiques), on commence de plus en plus à répandre l'idée que « L'homme est un singe » au sens où l'homme est un primate comme tant d'autres. Cependant il est important de souligner que les premiers primates datent d'il y a -65Ma, qu'ils étaient très diversifiés et n'étaient identiques ni aux singes actuels, ni à l'homme actuel. Cette maxime populaire est souvent accompagnée d'une notion sous-jacente dans l'esprit de celui qui la énoncée : l'idée qu'il y aurait une hiérarchie évolutive entre les groupes. Cela se traduit par des expressions comme « groupes inférieurs, primitifs, *versus* groupes supérieurs, évolués » (Dupuis et Hervé, 2008, p56). Avec une telle réflexion, l'homme est placé à un rang supérieur par rapport aux autres espèces, et l'évolution n'est plus vue de manière buissonnante mais orientée vers un but, une forme de plus en plus complexe et de plus en plus parfaite (voir figures 5 et 6).

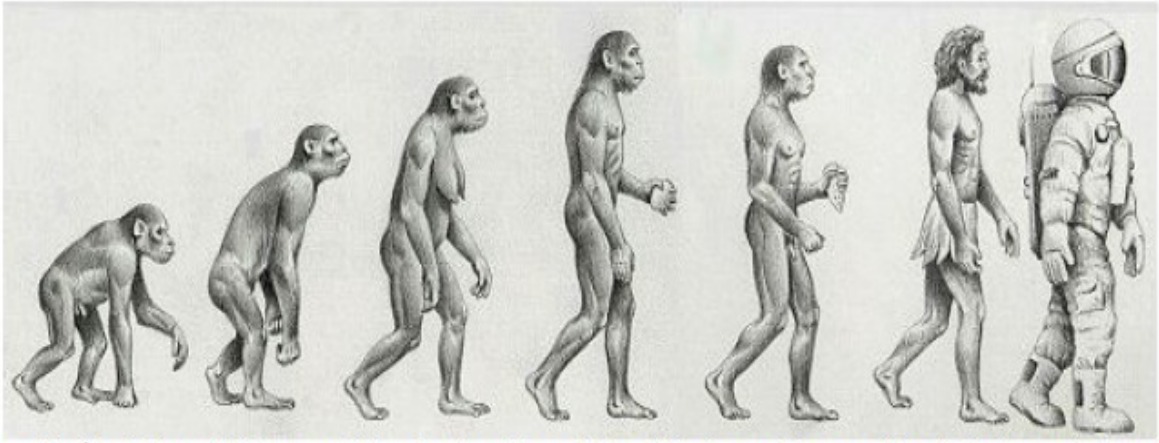


Figure 5 : Évolution de l'homme diffusée dans les médias :http://www.kheper.net/evolution/ascentofman.html

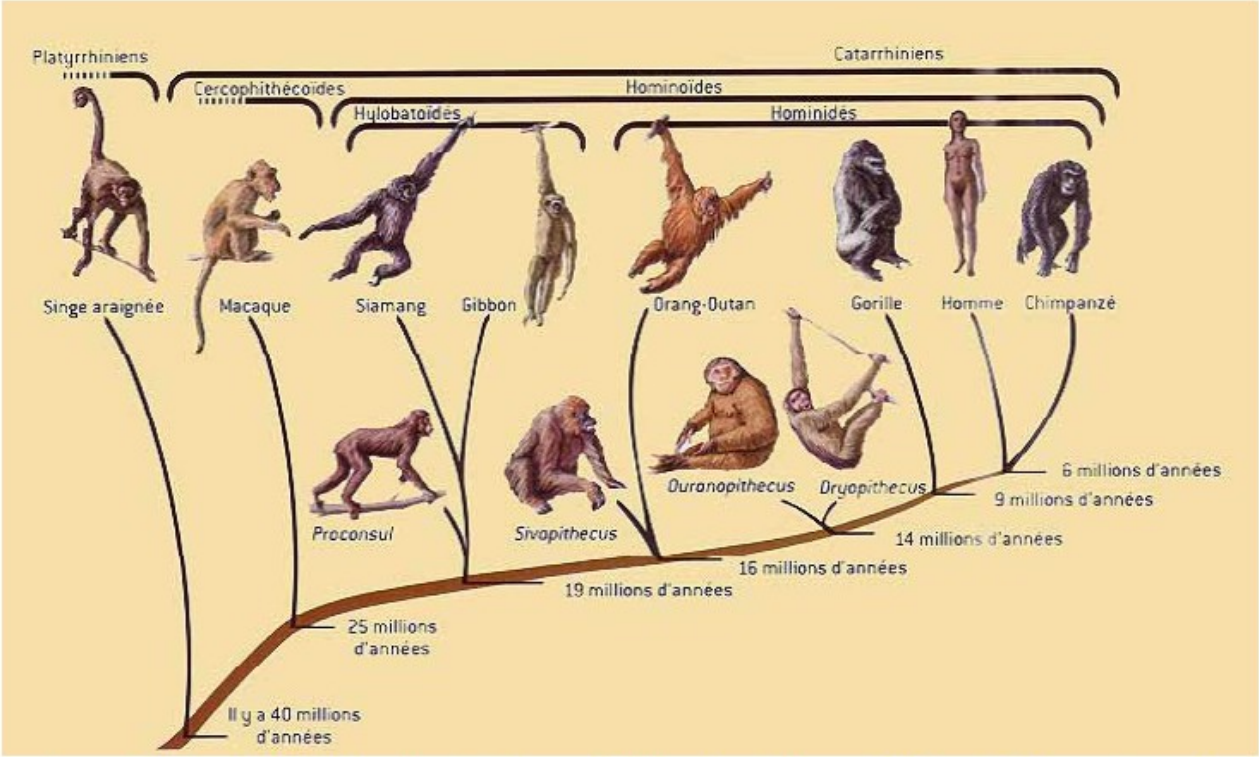


Figure 6 : Arbre phylogénétique des primates : http://www.hominides.com/html/dossiers/homme_singe.php

De nombreuses revues scientifiques et même de nombreux ouvrages scolaires présentent encore actuellement un grand nombre de maladresses et parfois même d'erreurs dans la façon d'aborder les mécanismes mêmes de l'évolution et dans des concepts clés autour de cette notion. Tout ceci ne facilite donc pas l'apprentissage des mécanismes de l'évolution au collège, puisqu'elles confortent les élèves dans leurs conceptions initiales erronées.

A présent, nous allons voir dans quel contexte les élèves doivent apprendre ces notions et ce qu'ils doivent en retenir au collège.

C) Place des mécanismes de l'évolution au collège

1) Les programmes officiels et les mécanismes de l'évolution

Comme l'indique le préambule du programme de SVT pour le collège: "Au terme du collège en Sciences de la Vie et de la Terre, les élèves devront acquérir une vision cohérente du monde, pour ceux dont la discipline ne sera plus enseignée, et pour les autres, le programme donnera une base sur laquelle s'appuyer lors de leur formation au lycée.

Dans cette double perspective, on attend de chaque élève, au terme du collège, une maîtrise suffisante :

-de connaissances indispensables assurant une compréhension du monde vivant, de la Terre et du monde réel, celui de la nature, celui construit par l'homme, ainsi que les changements induits par l'activité humaine ;

-de capacités et d'attitudes permettant d'utiliser ces connaissances, et d'effectuer des choix raisonnés au cours de sa vie d'adulte et de citoyen." (MEN, 2008, p10)

Dès la Sixième, les élèves sont amenés à comprendre l'évolution grâce à la partie transversale « Diversité, parenté et unité des êtres vivants ». Cette partie peut avantageusement être répartie tout au long de l'année plutôt qu'être abordée dans une partie en continue ; elle représente 15% du programme des Sciences de la Vie et de la Terre en classe de Sixième. Dans cette partie, l'élève est amené à comprendre que l'Homme influe sur les choix de peuplement d'un milieu de par ces choix d'aménagement. « Il est ainsi sensibilisé à la prise en compte de l'environnement dans une perspective de développement durable » (MEN, 2008, p16)

En Cinquième, les élèves ont pour but d'enrichir la classification amorcée l'année précédente, avec les nouvelles espèces rencontrées et renforcer ainsi l'idée de la biodiversité. Ceci est réalisé dans la grande partie « Respiration et occupation des milieux de vie. » et occupe environ 15% du programme de l'année.

En classe de Quatrième, dans la grande partie « Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux », qui représente 10% du programme, l'évolution n'est que peu abordée. Les élèves doivent simplement retenir que « la reproduction sexuée permet aux espèces de se maintenir dans un milieu » et que « les conditions du milieu influent sur la reproduction sexuée et donc sur le devenir d'une espèce ».

Le programme de Troisième est inscrit dans la logique d'ensemble du collège. Il vient enrichir les connaissances sur l'Homme, les caractéristiques du vivant, et les attitudes que sont d'une part la conscience des implications éthiques de certains progrès scientifiques, et d'autre part la

responsabilité face à l'environnement, au monde vivant et à la santé. L'évolution est surtout présente dans la partie « Evolution des êtres vivants et histoire de la Terre » représentant 20% du programme de Sciences de la Vie et de la Terre dans ce niveau.

2) Place de l'évolution en classe de Troisième

Les mécanismes de l'évolution sont traités en classe de Troisième au collège dans la partie « Evolution des organismes vivants et histoire de la Terre ». « A l'école primaire, les élèves ont été préparés à la théorie de l'évolution et à la connaissance des grandes étapes de l'histoire de la Terre. » (MEN, 2008, p32) De plus ce thème peut prendre appui sur les acquis de Sixième, Cinquième et Quatrième (où les élèves ont vus successivement la *Diversité et la parenté des êtres vivants* puis la *Géologie externe : évolution de paysage, Respiration et occupation des milieux de vie*, et enfin, *L'activité interne du globe et Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux.*

Cette partie, en Troisième, a pour but également de faire acquérir aux élèves un esprit critique ainsi que la connaissance des enjeux actuels notamment sur la disparition des espèces.

Dans « Évolution des êtres vivants » les élèves ont pour objectifs scientifiques :

« -d'atteindre un premier niveau de formulation de la théorie de l'évolution des organismes vivants au cours des temps géologiques présentée sous la forme d'un arbre unique ;

-de donner un aperçu de la théorie expliquant ces faits : variation aléatoire due aux mécanismes de l'hérédité puis sélection par le milieu des formes les plus adaptées ;

-d'aboutir à la recherche d'une explication au niveau génétique par le réinvestissement des acquis de la partie « Diversité et unité des êtres humains »;

-d'aborder le problème des crises de la biodiversité et de leurs causes supposées ;

-de montrer que la classification scientifique actuelle se fonde sur la théorie de l'évolution. » (MEN, 2008, p32)

Les élèves devront retenir différentes notions clés :

- le fait qu'une espèce nouvelle présente des caractères ancestraux et aussi des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue ;
- le fait que l'homme est apparu sur la Terre en s'inscrivant dans le processus d'évolution ;
- le fait que l'apparition de caractères nouveaux au cours des générations suggère des modifications de l'information génétique (les mutations).

Toutes ces notions pourront se construire par l'analyse de documents historiques (par exemple pour approcher la théorie de Darwin) ou encore par des documents permettant d'établir le

renouvellement des groupes et des espèces au cours du temps et de voir la relation de parenté entre les espèces. Les élèves devront, en fin de séquence, êtres capables de représenter sur une frise chronologique des repères jalonnant l'histoire des organismes vivants, et de faire une découpe en temps géologiques.

Différentes pistes peuvent alors êtres amenées pour aborder cette grande partie avec les élèves. Tout d'abord, une approche par l'histoire des sciences peut être réalisée, par exemple par les découvertes de fossiles humains, afin de repréciser que l'homme occupe une place ordinaire dans l'évolution des êtres vivants. Il est donc possible à ce moment de comparer l'homme aux autres espèces animales. Comme le suggère C. Fortin (2009) dans son ouvrage « L'évolution à l'école - créationnisme contre darwinisme » il serait intéressant de proposer aux élèves de réaliser une recherche documentaire afin qu'ils apprennent où, quand et par qui, les premiers fossiles d'homininés ont été découverts. Cela permet de les sensibiliser quant à l'importance de la recherche en science, et à fortiori en Sciences de la Vie et de la Terre.
Une autre approche possible serait d'amener les élèves à mettre en évidence des liens de proximité entre les espèces en vue de réaliser un arbre de parenté.
Les conceptions des élèves seront recueillies en amont afin de les intégrer pleinement dans l'élaboration du cours.
L'objectif essentiel lors de cette partie est de présenter l'évolution comme une théorie scientifique (exprimée il y a plus de 150 ans) pour rendre compte de l'histoire de la vie sur Terre. Il est donc important de s'appuyer sur les classifications afin de mettre en cause les idées fausses suivant lesquelles des espèces actuelles pourraient être les ancêtres d'autres espèces actuelles, et le fait que ce serait les individus qui évoluent. De plus, les élèves devront bien comprendre que ce sont les populations qui évoluent, et non les individus, cela en rapport avec les arbres d'évolution. La notion d'« ancêtre commun » doit alors prendre la signification de populations d'une espèce à l'origine d'espèces différentes. Il ne doit en aucun cas faire référence à un individu particulier, même si cette notion demeure difficile en classe de troisième, le principal est d'en transmettre une idée globale.

Ainsi, nous avons pu voir que beaucoup de conceptions sur les mécanismes de l'évolution des élèves de troisième peuvent naître de sources variées. Nous allons à présent nous pencher sur la méthodologie du recueil de données afin de construire cette réflexion sur les difficultés que ces conceptions peuvent engendrer.

II) Méthodologie de recueil

Afin de prendre en considération les différentes conceptions des élèves et de les répertorier, je propose en amont du cours de Troisième, sur la partie « Evolution des êtres vivants et histoire de la Terre » un questionnaire qui reprend des problèmes généraux sur l'évolution et ses mécanismes (voir annexe 1). Ce questionnaire sera distribué dans la classe d'une professeure du collège Bellevue, à Guémené Penfao, et aura pour but de traiter des questions telles que : “quelle est la place de l'Homme dans l'évolution”, ou bien de savoir si les élèves connaissent des théories de l'évolution, ou encore s'ils placent certaines espèces au dessus de certaines autres. Je veux rester dans des questions ouvertes qui ne guident pas les élèves afin de voir réellement ce qu’ils connaissent à ce sujet, quelles sont leurs conceptions et leurs pré-acquis. Il est également intéressant de voir comment ils se représentent ce concept, à l’aide notamment de schémas. Cela pourrait se traduire sous la forme d’une autre question dans ce recueil, à la suite de la première, comme par exemple « Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparues ? Tu peux t'aider d'un schéma ». Ces questions, peuvent arriver à la fin du questionnaire car elles demeurent, somme toute, assez complexes.

Je vais donc commencer par l’image de la girafe de Darwin et de Lamarck et poser la question suivante : «A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.». Le schéma de la girafe est accompagné d'un texte explicatif : “Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment se réalise l'évolution. Lamarck pense que, comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.”.

Je veux également connaître ce que les élèves savent en histoire des sciences, afin de voir sur quelles bases il serait judicieux de commencer le cours. Je vais donc leur poser la question suivante « Connais-tu des théories sur l’évolution. Si oui, lesquelles ? ».

Ensuite, je pense qu'il est intéressant de voir après le cours si les élèves ont changé leurs visions sur l’évolution ou non. Dans un premier temps, je vais recueillir des activités d'élèves afin de me rendre compte de leurs difficultés au moment de l'apprentissage, lorsqu'ils sont confronté à l'exercice qui désordonne leurs conceptions. Dans un second temps, je vais leur redonner exactement le même questionnaire pour voir clairement ce qui a changé ou non, pourquoi cela a changé ou non et s’ils ont compris les notions importantes de cette partie. Il est plus intéressant de donner ce second questionnaire quelques temps après la leçon pour que cela soit plus fidèle à ce qui a été réellement intégré.

III) Analyse des données

Afin de se rendre compte des conceptions initiales des élèves et de comprendre si le chapitre sur les mécanismes de l'évolution dans cette classe de Troisème a pu passer outre ces conceptions erronées, les données recueillies vont être analysées. Le cours donné aux élèves ne fera pas l'objet d'une analyse en profondeur mais tentera de répondre, en partie, aux conceptions initiales demeurant toujours après la séquence.

A) Analyse du recueil de données en amont de la séquence

Le recueil de données obtenu suite au questionnaire (voir annexe 1) rendu par les élèves soulève différents obstacles à prendre en compte pour l'élaboration des séances à venir.
Tout d'abord on peut remarquer sur la première question “ A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.” que la majorité des élèves (55%) pensent que Lamarck détient la bonne théorie (voir annexes 2 et 3). Nous voyons ensuite que 40% des élèves pensent que la théorie de Darwin est juste (voir annexe 4). Enfin, 5% des élèves pensent que Lamarck comme Darwin ont des théories correctes (voir annexe 5).

Un premier obstacle est révélé par les réponses de 55% des élèves qui témoignent d'une conception finaliste de l'évolution, comme vu précédemment dans la partie “I) A) 1) L'évolution selon Lamarck”. Cependant, les 40% de cette classe pensent que Darwin a raison, même si leurs réponses ne sont pas justifiées dans la majorité des cas.
Il convient également de noter que 5% des élèves n'ont pas compris qu'il n'est pas possible de soutenir les théories de Lamarck et de Darwin simultanément étant, de fait, antinomiques.

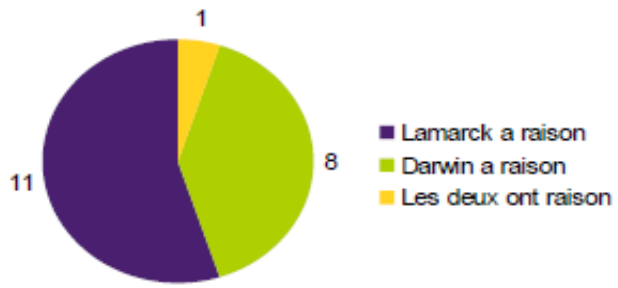


Figure 7 : Des représentations des élèves sur les différentes théories scientifiques

Concernant la deuxième question du recueil, les élèves devaient replacer différents êtres vivants (une fleur, un singe, une mouche, un Homme et un lézard) et justifier leur choix selon l'évolution des êtres vivants. De plus ils devaient attribuer une place à l'Homme.

Pour 80% des élèves l'Homme est placé en bout de chaîne, suivant une évolution linéaire (voir annexes 6 et 7). On remarque ici un nouvel obstacle important qui, encore une fois voit l'évolution, non en terme “d'adaptation à”, mais comme si celle-ci avait un but de complexification des espèces pour terminer par une espèce “plus évoluée”, l'Homme. C'est sur ce type d'obstacle qu'il faudra axer le travail tout au long du chapitre afin que les élèves adoptent une vision scientifique et construite à la fin de cet apprentissage et dépassent leurs conceptions initiales.

Cependant, 10% des élèves considère que l'évolution est buissonnante et n'attribuent pas une place précise à l'Homme (voir annexe 8). Enfin, 5% des élèves pensent que l'évolution suit une chaîne alimentaire (voir annexe 9) et 5% autres pensent que l'évolution est dûe au hasard (voir annexe 10). Dans ces deux derniers cas, l'Homme n'est pas à une place précise dans l'évolution.

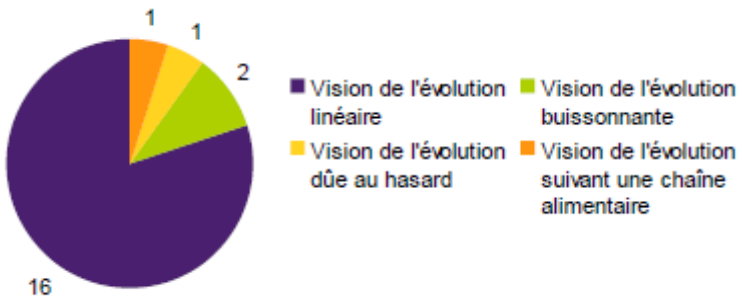


Figure 8 : Des représentations des élèves sur la place de l'Homme dans l'évolution

La troisième question du recueil reprend les conceptions des élèves sur l'apparition et la disparition d'espèces. Nous pouvons voir que seulement une petite majorité des élèves a des conceptions sur la disparition des espèces, qu'elles soient justes ou non, et que ces conceptions sont variées (voir annexes 11 et 12). Tout d'abord, nous voyons que 25% des élèves adoptent une théorie catastrophiste et pensent que la disparition des espèces est due au changement climatique seulement (dessins de volcans et de métorites sur les copies des élèves tuant des dinosaures) (voir annexe 13), 15% des élèves pensent, à l'instar de leurs camarades, que le changement climatique entraine la disparition d'espèces mais que cela se combine également aux prédateurs que les espèces peuvent rencontrer. Ensuite, 10% des élèves de troisième pensent que les espèces disparaissent seulement par la pression qu'exercent les prédateurs sur d'autres espèces. Pour finir, seulement 5% des élèves pensent que la disparition des espèces au cours de l'évolution

est due au fait que ce qu'elle mange disparait.

En ce qui concerne l'évolution des espèces, 10% de la classe pense que cela se fait lorsqu'une espèce “évolue” et engendre ainsi une nouvelle espèce. On peut sous-entendre ici dans leur réponse une sorte de mutation des espèces en d'autres espèces (voir annexe 14).

Pour finir, 35% de la classe n'a pas donné de réponse, et on peut donc supposer qu'ils n'ont d'idée ni sur la spéciation ni sur la disparition des espèces au cours du temps.

Ainsi le travail de la séquence aura pour objectif de faire prendre connaissances aux élèves des notions de diversification et de spéciation.

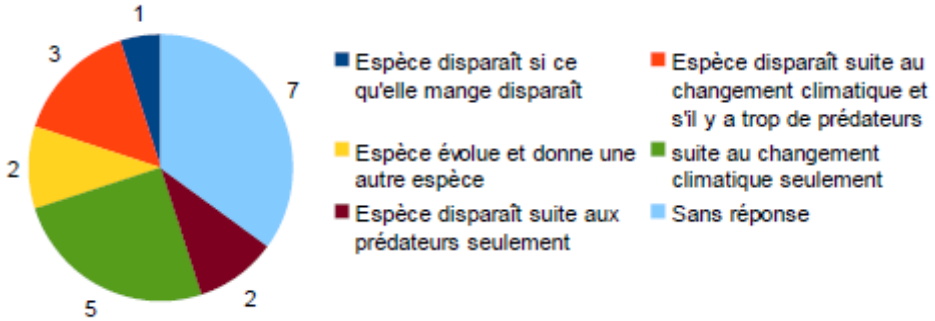


Figure 9 : Des représentations des élèves sur la disparition et l'apparition des espèces

La question suivante du recueil de conceptions abordait la question « Existe-t-il selon toi des espèces plus évoluées que d'autres ? » Nous pouvons voir sur la figure suivante que pour la plupart d'entre eux (80%), certaines espèces sont plus évoluées que d'autres (voir annexe 15). Parmi leurs réponses on peut trouver au sein de ces espèces « plus évoluées » le dauphin, le chat, les plantes médicinales ou encore le singe. Ensuite, seulement 5% de la classe de troisième pense qu'il n'existe de pas d'espèces plus évoluées que d'autres. Enfin, les 15% restant des élèves n'ont pas d'idée concernant cette question.

Figure 10 : Des représentations des élèves sur des espèces plus ou moins évoluées

Pour finir ce questionnaire, je demandais aux élèves s'ils connassaient des théories sur l'évolution et lesquelles, afin connaitre ce que les élèves ont pu être amenés à voir (dans les médias, dans certains documentaires, dans des revues scientifiques etc...). Ainsi, on peut voir que très peu d'élèves connaissent des théories évolutionnistes (seulement 10% de la classe). Parmi ces théories, un élève a cité le créationnisme et l'intelligent design (voir annexe 16). Les 90% des élèves de cette classe de Troisième ne connaissaient pas de théorie sur l'évolution.

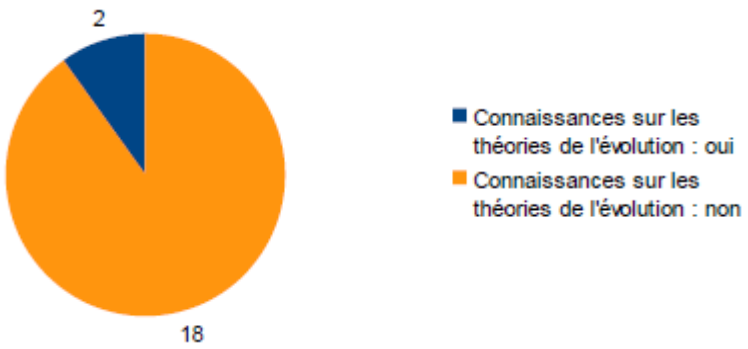


Figure 11 : Connaissances des élèves sur des théories évolutionnistes

Nous voyons donc qu'en début de chapitre, les élèves ont de nombreuses conceptions initiales, tant sur la notion d'évolution que sur la notion de nouvelles espèces et la place de l'Homme dans ce processus. Analysons, à présent, le cours que les élèves ont pu avoir lors de ce chapitre et les différentes activités qui y sont proposées.

B) Analyse de quelques exercices donnés aux élèves pendant le chapitre “L'évolution des espèces” ainsi que les difficultés dans leurs résolutions

Les élèves commencent ce chapitre par une première partie où ils doivent voir que tous les êtres vivants ont une origine commune (voir annexe 17). Le document qui leur permet de construire cette notion représente un aperçu historique de la transgenèse où l'on voit une cellule humaine avec son ADN d'où est extrait un gène de l'hormone de croissance et une bactérie d'où l'on extrait un plasmide. Ce document montre la suite des étapes de la transgenèse jusqu'à l'insertion du plasmide avec le nouveau gène dans la bactérie.

Les élèves peuvent alors en déduire que l'ADN est une molécule universelle et que ce point commun « indique une origine primordiale commune » ainsi que « l'ancêtre commun du monde vivant devait être unicellulaire et sans noyau ».
Puis les élèves continuent leur travail sur une deuxième partie intitulée « Classification et relation de parenté » où ils voient les groupes emboîtés et les arbres phylogénétiques (voir annexe 2). A partir de leurs connaissances, ils doivent formuler une hypothèse au problème « Comment de nouveaux caractères apparaissent-ils au cours de l'évolution des organismes vivants ? » (voir annexes 18 et 19). Ils disposent de différents documents par la suite pour répondre à différentes questions en vue de dégager un bilan qui répond à ce problème. Ils vont travailler alors sur les mutations chez la drosophile ainsi que sur le cou de la girafe pour conclure qui, de Darwin ou de Lamarck, a raison.

Signalons que le professeur a mis en place différents exercices dans son cours afin de pallier les conceptions initiales des élèves.

Tout d'abord, l'enseignant les fait pratiquer la démarche scientifique en leur demandant de rédiger une hypothèse avec leurs connaissances sur le sujet, notamment avec la connaissance du matériel génétique. Cela aide donc les élèves à réfléchir en adoptant une posture scientifique, basée sur des faits et des preuves. Les hypothèses formulées sont le plus souvent cohérentes avec le problème posé et font appel aux connaissances des élèves : “hypothèse: les mutations génétiques sont à l'origine de l'évolution des espèces” ou bien “je pense qu'un caractère nouveau apparait suite à la mutation d'un gène” ou encore “je pense que de nouveaux caractères apparaissent au cours de l'évolution des organismes vivants, car, lors de la reproduction des gènes se transmettent”.

Le fait de faire travailler les élèves sur des ensembles emboités et des arbres de parenté (voir annexe 20) les aide également à comprendre la notion d'évolution de façon visuelle où ils peuvent alors comprendre que les caractères commun traduisent un ancêtre commun tout en appréhendant le caractère buissonnant de l'évolution. Les élèves n'ont pas de réelles difficultés sur ce travail et comprennent facilement le fonctionnement des arbres de parenté.

Dans la suite de la démarche, les élèves sont confrontés à la notion de hasard avec le document sur les drosophiles mutantes (voir annexe 18). La notion de hasard est expliquée dans le document lorsqu'il est écrit que “les mutations peuvent apparaître spontanément ou être provoquées par des agents mutagènes (rayons X par exemple)”. Le professeur a également expliqué la notion de hasard avec l'exemple des cancers et les erreurs de copies du génome.

De plus, l'enseignant se base sur des textes historiques (voir annexe 19) afin de pallier les conceptions vues précédemment pour que les élèves confrontent leur savoir avec les idées de Lamarck et Darwin, dans le but de discréditer Lamarck et favoriser la théorie de Darwin. Cet exercice permet donc aux élèves de construire leur propre savoir en se basant d'une part sur leurs connaissances et d'autre part en analysant les documents fournis pour répondre au problème. Cela peut donc s'apparenter à une sorte de tâche complexe dans cette démarche scientifique.
Nous pouvons voir que cet exercice est le plus complexe pour les élèves et les difficultés se font sentir à ce niveau. A la suite de la lecture des idées de Lamarck et de Darwin, beaucoup pensent que Lamarck a raison. Cependant, nous pouvons remarquer que la formulation de la consigne peut leur paraître compliquée : “étudiez un des deux textes historiques, dégagez l'idée principale et confrontez-la avec vos connaissances pour émettre une hypothèse”. En effet, en confrontant seulement un des deux textes avec leur propre savoir, les élèves peuvent ne pas se faire confiance et admettre que le scientifique a raison. Si la consigne avait été de lire les deux textes et de choisir quelle théorie semble la plus juste, les élèves auraient peut être confronté davantage les deux théories à leur propre savoir. De plus la longueur des textes et le fait qu'ils soient rédigés dans un ancien français peut compliquer la compréhension des idées de chaque scientifique.

Enfin, le professeur axe une dernière partie sur la place de l'Homme dans l'évolution pour que les élèves comprennent qu'il s'agisse d'une espèce au même titre qu'une autre et qu'il n'est ni au sommet d'un arbre ni en fin d'une chaîne alimentaire, comme pouvaient le penser certains élèves avant le cours. L'enseignant veut que les élèves acquièrent le fait que l'Homme est inscrit dans le processus d'évolution, comme tous les autres êtres vivants, et qu'on le classe dans un arbre de parenté sur les mêmes critères. Pour cela les élèves étudient des documents du manuel (voir annexes 21 et 22) et doivent répondre à un ensemble de questions qui leur fait comparer le génome de l'Homme et celui d'autres espèces comme la levure ou le chimpanzé. Les élèves peuvent ainsi comprendre que plus les espèces partagent un grand nombre de gènes en commun, plus ces espèces sont proches.
Ainsi, nous avons pu voir que l'enseignant a mis en oeuvre différents travaux lors de ce cours afin de pallier les différentes conceptions initiales des élèves.

Un second questionnaire a ensuite été distribué aux élèves deux semaines après la fin de ce chapitre pour voir si réellement ces conceptions ont été supprimées ou si les élèves, malgré les connaissances apportées par le cours, sont toujours ancrés dans celles-ci.

C) Analyse du recueil de données après la séquence

Afin de se baser sur les mêmes données et ainsi pouvoir voir l'évolution de l'apprentissage des élèves et les endroits ou les difficultés persistent, le questionnaire est le même que celui distribué en amont du cours.

La première question permet de voir si les élèves ont pu dépasser leurs conceptions au sujet des explications de Lamarck et de Darwin sur la longueur du cou de la girafe. Nous pouvons voir que 91% des élèves pensent à présent que Darwin a raison (voir annexes 23 et 24) alors que 8% pensent encore que Lamarck fournit la bonne explication (voir annexe 25). Avant le cours, seulement 40% des élèves attribuaient la réponse la plus juste à Darwin, ce résultat a donc plus que doublé en travaillant sur les mécanismes de l'évolution et sur ce même exemple pendant le cours. Dans le questionnaire, ceux qui choisissent la théorie de Darwin fournissent également l'explication correcte de ce choix.

En revanche, 8% des élèves soutiennent encore Lamarck malgré les explications apportées dans le cours. La méthode apportée dans le cours proposait d'analyser un des deux textes soit celui de Darwin, soit celui de Lamarck et de le confronter aux connaissances de l'élèves. Si des élèves pensent encore que Lamarck détient la théorie correcte, il aurait été judicieux de leur apporter, pendant le cours, des arguments qui vont à l'encontre de cette théorie afin qu'ils ne confrontent pas forcément la pensée de Lamarck à leur savoir mais qu'ils comprennent que, ce que pense Lamarck n'est pas fondé, et reste ancré dans une vision finaliste de l'évolution.

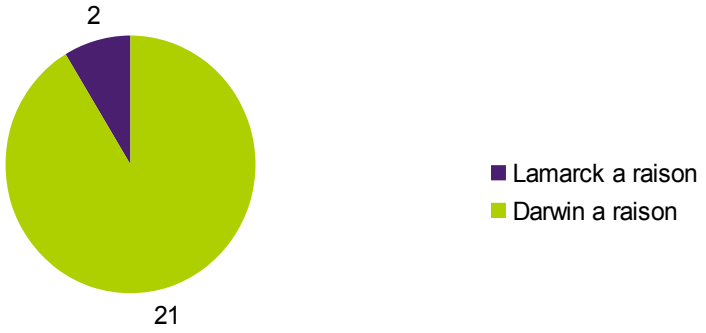


Figure 12 : Des représentations des élèves sur les différentes théories scientifiques

La deuxième question du questionnaire est assez complexe à traiter, étant donné que les élèves se diversifiaient beaucoup sur leurs réponses dans le premier questionnaire. En effet, ils attribuaient divers facteurs à l'évolution tels que les chaînes alimentaires, le hasard, ou la vision

linéaire de l'évolution avec l'Homme en bout de chaîne. Les élèves ayant une vision linéaire sont encore nombreux cependant à la fin de ce chapitre (voir annexe 26) et des élèves qui n'avaient pas cette vision avant le chapitre l'ont, pour un petit nombre, adopté. En effet, nous pouvons voir que 83% des élèves pensent actuellement que l'Homme est placé à la fin de la chaîne de l'évolution et lui octroient donc une place supérieure aux autres espèces. Cette conception a persisté malgré les notions abordées en cours, et malgré la partie quatre du chapitre sur la place de l'Homme dans l'évolution. Cette partie n'apportait cependant que des renseignements sur la place de l'Homme au sein des arbres de parenté, avec l'apparition des différents caractères. Cela étant une représentation abstraite, les élèves n'ont peut-être pas su rendre cette représentation concrète et s'approprier ce nouveau savoir. De plus, à aucun moment dans ce cours les élèves ont de trace écrite sur le caratère buissonnant de l'évolution. Cela ne permet donc pas aux élèves ayant plus de difficultés ou plus de conceptions sur cette notion à passer outre.
Seul 17% des élèves ont adoptés une vision buissonnante de l'évolution et placent l'Homme au milieu des autres espèces (voir annexe 27). Cependant, seulement 10% des élèves avaient cette vision avant le début de ce chapitre donc, l'apprentissage des mécanismes de l'évolution a pu apporter à 7% des élèves cette nouvelle vision correcte.

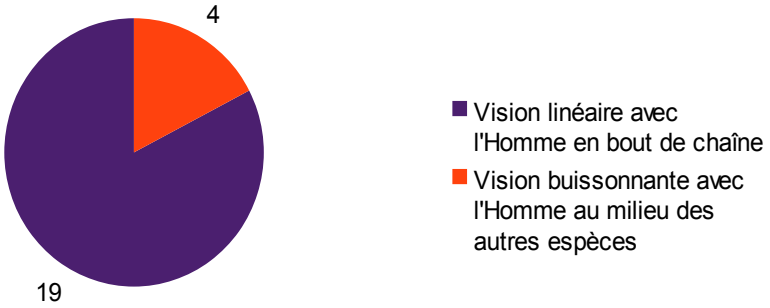


Figure 13 : Des représentations des élèves sur la place de l'Homme dans l'évolution

La troisième question posée aux élèves était : “Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux et de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ?” (Tu peux t'aider d'un schéma […])”. Avant le cours, les élèves avaient principalement répondu à la question de la disparition des espèces en étant majoritaires à penser que les espèces disparaissent à cause du changement climatique (25%). Dans le second questionnaire, aucun élève n'a parlé de l'apparition des espèces, tous n'ont traité que la partie de la question sur la disparition. Après avoir abordé ce chapitre, la majorité des élèves, soit 35%, pensent que la disparition des espèces sur Terre est due aux catastrophes (ils ne précisent pas de quel type de catastrophe il s'agit) (voir annexe 28). Puis 18% pensent que les espèces disparaissent de la Terre par le biais de la loi du

plus fort, et qu'une espèce “prédatrice” peut éliminer les autres espèces qu'elle chasse. Ensuite, 13% des élèves pensent que cela est dû à la sélection naturelle (voir annexe 29), mais mis à part ce “mot clé” il n'y a pas d'explications supplémentaires. Il n'est donc pas possible de savoir ici si les élèves connaissent les explications concrètes de cette théorie ou s'ils connaissent seulement le fait que cette théorie soit acceptée actuellement en Science.

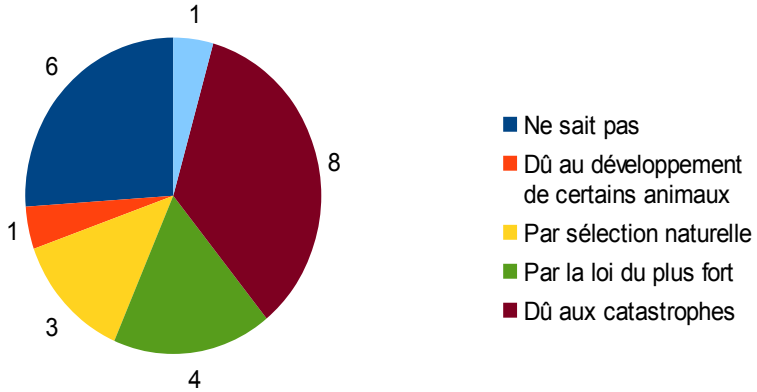


Figure 14 : Des représentations des élèves sur l'apparition et la disparition des espèces

Ensuite, il était demandé aux élèves si, selon eux, il existait des espèces (animales ou végétales) plus “évoluées” que d'autre. Avant le chapitre, nombreux étaient les élèves (soit 80%) qui pensaient que, oui, certaines espèces étaient plus évoluées que d'autres. Ils citaient majoritairement les humains et parfois les dauphins ou les singes.

A présent, 48% des élèves pensent encore cela (voir annexe 30), et les espèces citées demeurent également les mêmes. Cependant le reste des élèves ne s'est pas exprimé sur cette question et aucun d'entre eux n'a clairement émis une réponse négative. En effet, 52% des élèves n'ont pas répondu ou ont écrit simplement qu'ils ne savaient pas.

Dans le cours donné aux élèves, nous pouvons lire en trace écrite, à la fin de la troisième partie, traitant de l'apparition de nouveaux caractères, une phrase qui peut être à l'origine de cette confusion. En effet, on y lit que “L'apparition de nouveaux caractères s'explique par des modifications du programme génétique, apparues “au hasard” au cours des temps géologiques. Le milieu de vie sélectionne ensuite les formes les plus adaptées” (voir annexe 31). Cette dernière phrase peut en effet amener les élèves à penser que si le milieu de vie excerce une sélection et ne garde que les “meilleures espèces” alors celles qui sont amenées à s'éteindre devaient être moins évoluées que les autres.

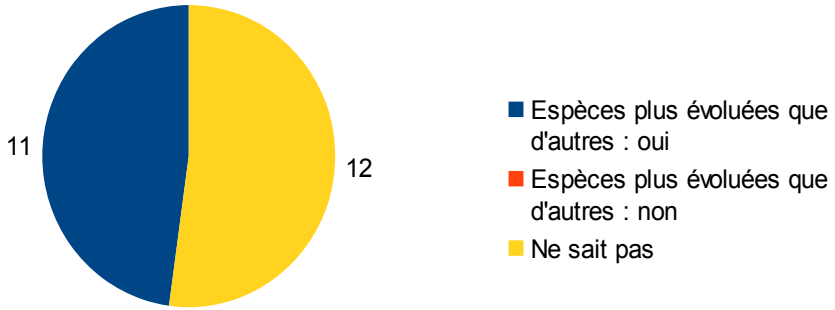


Figure 15 : Des représentations des élèves sur des espèces plus ou moins évoluées

La dernière question de ce questionnaire n'avait normalement plus d'importance dans le deuxième questionnaire remis puisqu'elle permettait seulement en amont du cours de savoir si des élèves connaissaient déjà des théories évolutionnistes. L'ayant laissé sur le deuxième questionnaire, nous pouvons cependant nous apercevoir que certains élèves, alors qu'ils ont travaillé sur les théories de Lamarck et de Darwin durant ce cours, ne répondent toujours pas à cette question.

En effet, 83% des élèves, soit dix neuf élèves de la classe ne répondent pas à cette question ou y mentionnent qu'ils ne savent pas (voir annexe 32). Seulement 17% répondent par l'affirmatif à cette question. Trois élèves sont en capacité de citer Lamarck et Darwin et un seul élève ne cite que Darwin à cette question.

Ceci peut néanmoins s'expliquer par le fait que l'on ne trouve pas dans les traces écrites des élèves le mot “théorie”. Ils n'ont alors peut être pas mémorisé ce que signifiait ce mot. De plus, on ne retrouve qu'une seule fois ce terme dans l'ensemble du cours, sur la page reprenant les textes des deux scientifiques.

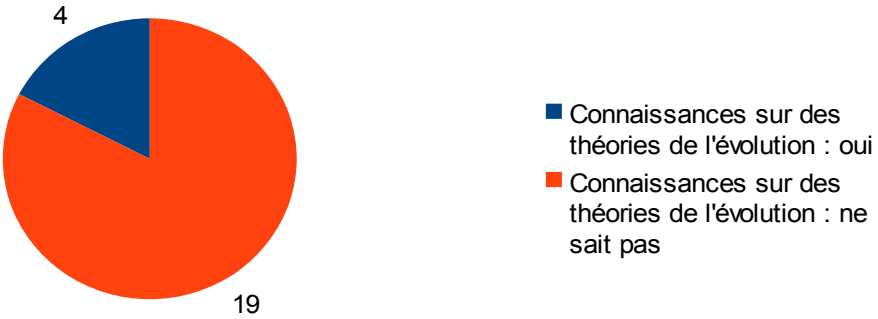


Figure 16 : Connaissances des élèves sur des théories évolutionnistes

D) Analyse de quelques activités réalisées par les élèves au cours de ce chapitre

Après avoir étudié rapidement l'unité du vivant via un document sur les cellules, les élèves travaillent sur les relations de parenté via des groupes emboités et des arbres de parenté. C'est ensuite, dans une troisième partie, qu'ils vont réellement appréhender les mécanismes de l'évolution.

L'activité commence par une hypothèse que les élèves doivent formuler à partir du problème : “Comment de nouveaux caractères apparaissent-ils au cours de l'évolution des organismes vivants?” On peut alors retrouver dans les travaux d'élèves différentes hypothèses telles que :

- “les mutations génétiques sont à l'origine de l'évolution des espèces.” (voir annexe 33)
- “Je pense qu'un caractère nouveau apparait suite à la mutation d'un gène.” (voir annexe 34)
- “Je pense que de nouveaux caractères apparaissent au cours de l'évolution des organismes vivants, car, lors de la reproduction des gènes se transmettent.” (voir annexe 35)

Ces hypothèses sont donc individuelles et elles n'ont donc pas été mutualisées avant la suite des questions. Nous pouvons voir que les élèves font le lien entre l'évolution des espèces et les mutations à ce stade de l'apprentissage, même s'ils ne se représentent peut-être pas de manière concrète la manière dont cela peut se faire. Il s'agit en effet d'une notion complexe.

Puis, les élèves doivent expliquer l'apparition de mutants chez la drosophile, à partir d'un document exposant l'apparition des mutations. Ce document relate qu'une mutation peut survenir de manière spontanée ou être provoquée par des agents mutagènes, comme les rayons X. Nous pouvons relever différentes explications d'élèves :

- “la mutation de la drosophile est due à l'apparition ou à la modification de certains gènes chez cette espèce.” (voir annexe 33)

Chez ce premier élève, on peut noter que la question a été mal comprise. En effet, dans cette réponse, les causes de cette modification (ou d'une apparition) des gènes ne sont pas expliquées. L'élève ne peut donc pallier ses conceptions sur la façon dont peut évoluer une espèce si cette question n'est pas comprise.

- “Mutation due, par exemple, aux rayons X, elle peut donc apparaitre spontanément ou être provoquée par des agents mutagènes.” (voir annexe 34)

Chez ce deuxième élève, la notion de hasard n'est pas comprise. Nous voyons dans cette réponse qu'il confond agents mutagènes, hasard et rayons X. Cet élève pense que les rayons X ne font pas parti des agents mutagènes et ne peut donc appréhender correctement la notion de hasard.

- “Apparition de mutants est [due] aux rayons X ou aux agents mutagènes” (voir annexe 35)

Ce troisième élève ne prend pas non plus en compte la notion de hasard, comme on peut le voir, puisqu'il parle uniquement d'agents mutagènes. De même, il n'a pas compris que les rayons X sont des agents mutagènes.

A travers, cette question nous pouvons donc voir qu'un certain nombre d'élèves ne prend pas conscience de la notion de hasard dans le processus des mutations et donc dans le processus évolutif des êtres vivants.

Pour la troisième question, les élèves doivent étudier un des deux textes au choix, soit celui de Lamarck ou celui de Darwin, en dégager l'idée principale et la confronter avec leurs connaissances. Cette question, assez complexe, n'a pas été réellement aboutie par les élèves. En effet, le fait de confronter une idée issue d'un texte historique avec les connaissances en cours d'acquisition par les élèves n'est pas une chose facile. Parmis les réponses des élèves, nous pouvons trouver:

- “Lamarck a raison car les modifications génétiques agissent en fonction de l'environnement où vivent les êtres vivants et se manifestent grâce à des besoins que peut avoir l'être vivant” (voir annexe 33
- “Lamarck. Idée principale : c'est que comme les girafes doivent manger des feuilles des arbres (en hauteur), au fil du temps leur cou s'est allongé.” (voir annexe 36)
- “J'ai choisi la théorie de Darwin, car depuis longtemps ce sont les êtres vivants qui doivent s'adapter à l'environnement et non l'inverse.” (voir annexe 35)

Dans ces trois réponses, les élèves ne confrontent pas les textes de ces deux scientifiques à leurs connaissances. Le premier élève cite Lamarck mais à travers sa réponse nous pouvons nous poser la question si le texte a été parfaitement compris. En effet, il n'explique pas avec ses propres mots pourquoi il choisit Lamarck. Le deuxième élève choisit également Lamarck car il a compris qu'un changement s'opérait au niveau du cou de la girafe au fil du temps mais ne comprend pas le mécanisme. Il ne comprend pas que si les girafes ont un long cou aujourd'hui c'est que seules les girafes au long cou ont pu survivre et se reproduire et ainsi transmettre leur gène qui code pour la longueur du cou. Enfin le troisième élève opte pour Darwin mais les raisons qu'il en donne ne sont pas vraiment précises. En effet, cet élève explique bien que les êtres vivants se sont adaptés à l'environement mais il n'en donne pas les moyens. Ainsi, nous ne pouvons être certain qu'il ait réellement compris le processus évolutif à travers cet exemple, même si son choix s'est porté sur Darwin, car nous ne savons pas si l'élève comprend que cela se réalise à l'échelle des populations, et sur plusieurs générations, et non à l'échelle d'un individu.

Grâce à l'analyse des difficultés des élèves sur les activités de ce chapitre, nous pouvons mieux comprendre pourquoi certaines conceptions erronées demeurent toujours à la fin du chapitre. Ainsi, nous pouvons à présent proposer quelques activités, qui pourraient profiter davantage à l'élaboration du savoir lors de ce chapitre.

E) Quelques activités remédiant à l'encrage des conceptions initiales

Tout d'abord, je pense qu'il est important de commencer ce chapitre en reparlant des crises biologiques et de la diversification en masse des espèces qu'elles influent. Afin que les élèves comprennent par la suite le fonctionnement des théories évolutionnistes, il est important de repartir des données géologiques et des événements géologiques qui ont eu lieu ainsi que leurs conséquences. Pour remedier aux conceptions initiales des élèves sur l'apparition et la disparition des espèces, il serait donc intéressant de leur proposer une tâche complexe reprenant les événements de la crise Crétacé/Tertiaire.

La consigne serait la suivante :

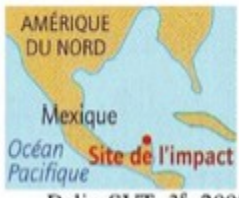
"*Tu es un aventurier des temps modernes et on te donne comme nouvelle mission d'expliquer la disparition des dinosaures, il y a 65 millions d'années. Tu as déjà trouvé différents indices en explorant les quatre coins du monde. A la lumière d'un feu de camp, réunis ces pièces du puzzle afin de rédiger une hypothèse sur cette étrange disparition*"

Les indices que tu as déjà trouvé sont les suivant :

Document 1 – Le cratère météoritique de Chixculub

Il y a 65 millions d'années, une météorite géante de 10 km de diamètre a heurté la Terre, à une vitesse supérieure à 10 km par seconde. Elle a creusé un cratère de 200 km de diamètre ! Il se situe dans le golfe du Mexique.
L'énergie libérée lors de l'impact est estimée à environ 10 000 fois celle de toutes les bombes nucléaires dont on dispose aujourd'hui. Ce choc a pulvérisé des tonnes de roches, et projeté dans la haute atmosphère une telle quantité de poussières que le ciel a du s'assombrir pendant plusieurs années.

Localisation du cratère



Belin SVT, 3e, 2008

Carte de l'Inde

Bordas SVT, 3e, 2008

Document 2

–

Les trapps du Deccan

Cette carte de l'Inde montre une zone appelée « trapps », dans la province du Deccan. Il s'agit de gigantesques empilements de basaltes, sur plus de 2 400 mètres d'épaisseur et couvrant une supérieure à la France. Ils se sont formés il y a 65 millions d'années.*

** Basaltes : roches formées par refroidissement de lave.*

Document 3

–

Conséquences possibles d'éruptions volcaniques sur le climat

Les géologues pensent que des éruptions volcaniques de particulièrement grande ampleur peuvent influencer le climat d'une façon importante. Elles injecteraient dans la haute atmosphère une telle quantité de poussières que les rayons du soleil ne parviendraient presque plus sur Terre : de nombreuses plantes vertes privées de lumière mourraient ; des herbivores, et secondairement des carnivores mourraient aussi.

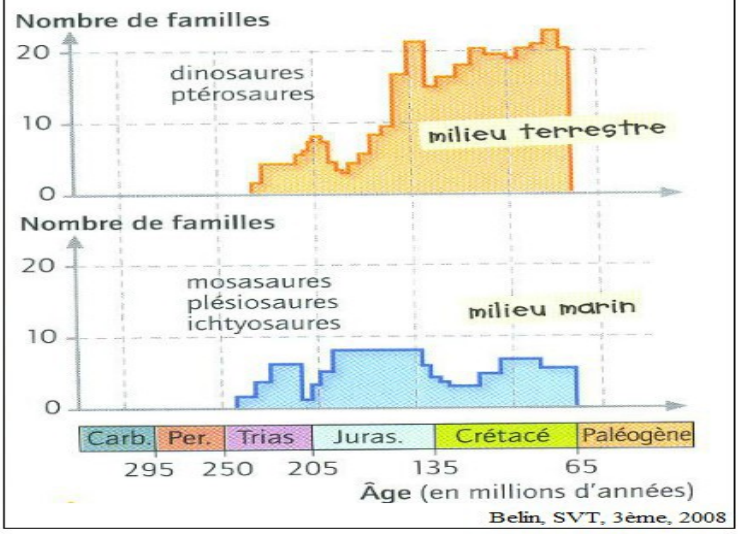
Photo d'une éruption volcanique (Etna, 2002)

Bordas SVT, 3e, 2008

Document 4

–

Evolution de la diversité au cours du temps



Belin, SVT, 3ème, 2008

Cette activité amène donc au bilan "Au cours des temps géologiques, de grandes crises de la biodiversité ont marqué l'évolution; A des extinctions en masse succèdent des périodes de diversification". Les élèves peuvent donc mieux comprendre comment ont disparu certaines espèces au cours du temps, même si ces hypothèses sont encore actuellement discutées par les géologues qui pensent également que cela aurait pu se produire d'une manière plus progressive.

Pour un grand nombre d'élèves, la place de l'Homme dans l'évolution apparait assez spéciale. Il serait donc intéressant de les confronter à leurs conceptions dans une autre activité

que celle de l'élaboration d'un arbre de parenté.
Tout d'abord nous pouvons leur montrer une image très connue (figure 17) qui circule de nos jours, tant sur internet que dans divers reportages :

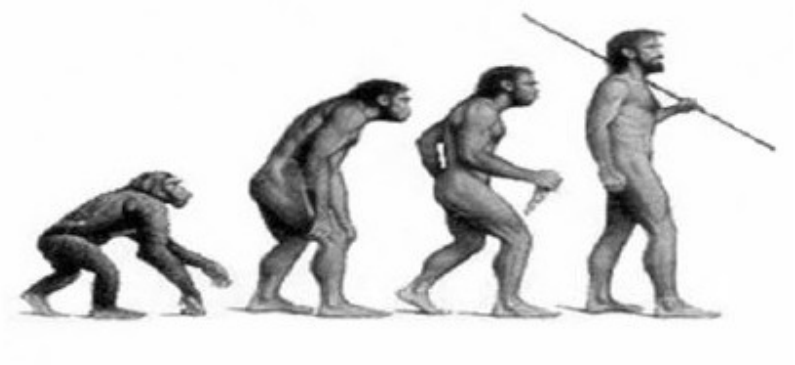


Figure 17 : Un exemple d'illustration médiatique pour l'évolution de l'Homme

http://www.svt.ac-aix-marseille.fr/ancien_site/outils/evoluti3/p4.htm

On peut ainsi demander aux élèves ce que cette image veut dire pour eux et recenser leurs hypothèses. On peut donc imaginer que cela signifie pour eux que l'Homme descend du singe ou que certains singes se sont transformés en Hommes. A partir de cela on peut alors leur demander de tester si cela est juste en leur donnant différents documents comme un tableau reprenant les pourcentages de fragments d'ADN en commun entre différentes espèces (orang-outan, chimpanzé, homme et gorille), des groupes emboités de Mammifères obtenus par phylogène ainsi que l'arbre de parenté obtenu.
Avec ce type d'activité, les élèves remettent eux-mêmes en cause leur propre savoir et cette confrontation peut être ainsi plus percutante qu'un travail sur un arbre de parenté.

Pour finir, beaucoup d'élèves sont restés ancrés sur des conceptions telles que “certaines espèces sont plus évoluées que d'autres”. Il serait alors intéressant de faire parler les élèves et donc faire naître un débat à partir de l'image suivante :

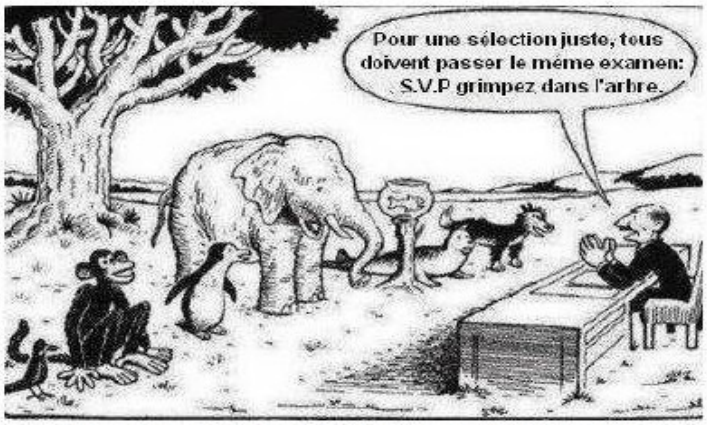


Figure 18 : Caricature de la citation d'Einstein
http://esukudu.com/2012/12/06/echec-scolaire-selon-einstein/

Cette illustration s'accompagnerait de la citation d'Einstein : “Tout le monde est un génie. Mais si vous jugez un poisson sur ses capacités à grimper à un arbre, il passera sa vie à croire qu'il est stupide”.

Il faut amener les élèves au fait que les critères qu'on choisit font qu'une espèce paraitra plus “adaptée” ou non : par exemple, si l'on prend le critère du langage, l'Homme paraitra l'espèce la plus adaptée, mais si l'on prend le critère de digestion de la cellulose, ce sont les termites qui seront les plus adaptées, ou encore si l'on prend le temps d'apnée, ce sont les cétacés qui l'emportent. La comparaison du degré d'évolution entre deux espèces n'a donc de sens qu'avec un critère donné. Dans tous les cas, nous ne pouvons nous baser sur des critères génétiques car l'Homme possède environ 3 100 millions de paires de bases, c'est à dire plus que le maïs (2500 Mpb) mais bien moins qu'une amibe (670 000 Mpb) par exemple. Nous ne pouvons également pas nous baser sur le nombre de gènes, car l'Homme possède environ 23 000 gènes, soit moins de gènes que la souris (30 000 gènes) ou encore que la paramécie (39 642 gènes), mais plus que certaines espèces comme le nématode (18 212 gènes).

Par le biais de ce débat et de cette explication, les élèves peuvent ainsi mieux appréhender le fait qu'il ne peut exister d'espèces plus évoluées que d'autres, ou bien qu'il faut sélectionner un critère précis sur lequel se baser pour dire qu'une espèce est plus ou moins adaptée par rapport à tel ou tel attribut.

Conclusion

Ce travail sur les conceptions initiales des élèves a été mené dans le but de relever, et donc d'anticiper, les difficultés que peuvent avoir les collégiens sur le chapitre des mécanismes de l'évolution en troisième.

Celles relevées dans ce mémoire, dépassent les notions de diversification et de spéciation des espèces. Ces conceptions sont orientées sur l'apparition de nouvelles espèces : les élèves pensent que les êtres vivants s'adaptent à leur environnement mais ceci n'est pas toujours vu en terme de population et de générations suivantes, mais ils voient surtout ce phénomène comme une évolution à l'échelle des individus : ce sont, pour eux, les individus qui s'adaptent à leur environnement. Nous trouvons en plus de ces conceptions-ci, des conceptions sur la place du hasard, d'autres sur la notion même d'évolution et d'autres encore sur la place de l'Homme dans ce processus.

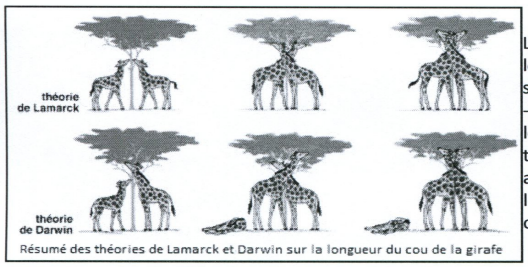
De cela, nous pouvons nous rendre compte de l'importance du relevé des conceptions initiales en début de chapitre. En effet, cela permet de réellement envisager les activités à proposer aux élèves au cours du chapitre pour que leur apprentissage soit le plus efficace possible. Ces activités doivent, alors, permettre de confronter les représentations que peuvent avoir les élèves et le savoir scientifique à acquérir, car ces différentes conceptions initiales engendrent de nombreuses difficultés.

Cependant, il a été surprenant de voir qu'à la fin du chapitre, lors du deuxième questionnaire du recueil de données, encore beaucoup d'élèves sont restés ancrés dans leurs conceptions de départ et leur vision des mécanismes de l'évolution n'a que peu évoluée. Nous pouvons alors nous poser la question de savoir si cela est dû au choix des activités proposées dans le chapitre, ou au fait que le professeur n'a pas relevé lui-même les conceptions en début de chapitre pour s'y appuyer.

Annexes

Annexe1

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

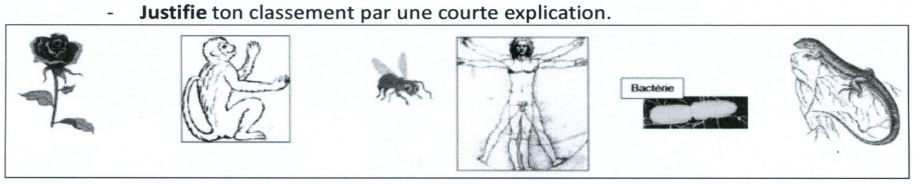
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.



Annexe 1

Explications :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

.....
.....
.....
.....

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

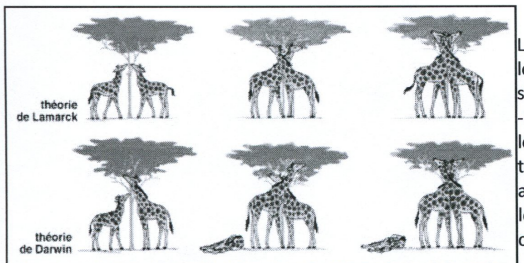
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Annexe 2

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



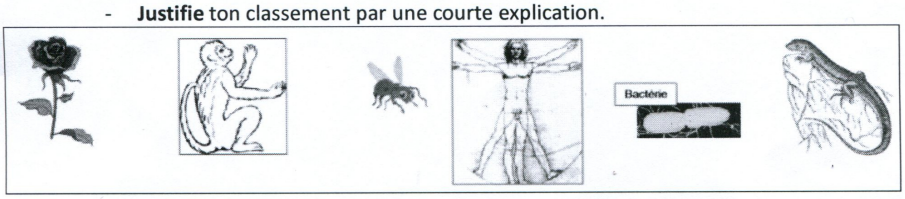
Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

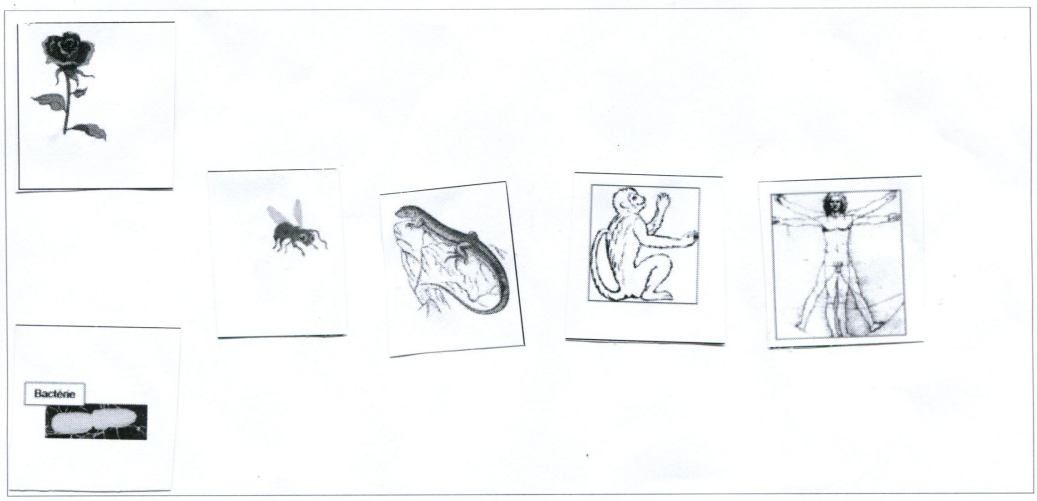
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.
S'est Lamarck qu'a raison car on peut pas agrandir son cou.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

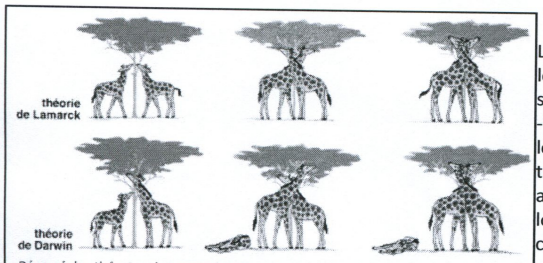
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 3

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

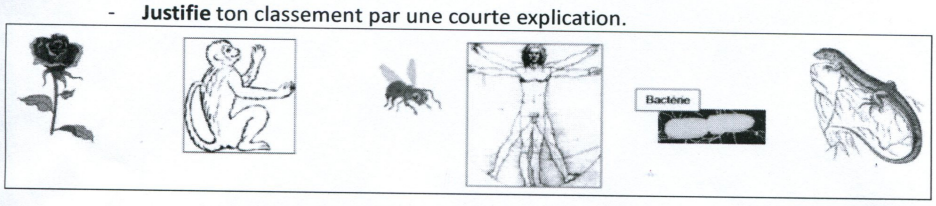
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

C'est lamarck qui a raison car les girafes on besoin d'un grand cou pour manger.

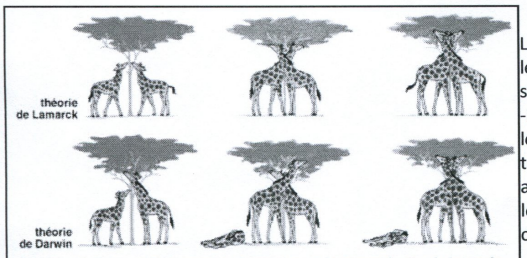
2- Place de l'Homme dans l'évolution.

- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.



Annexe 4

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

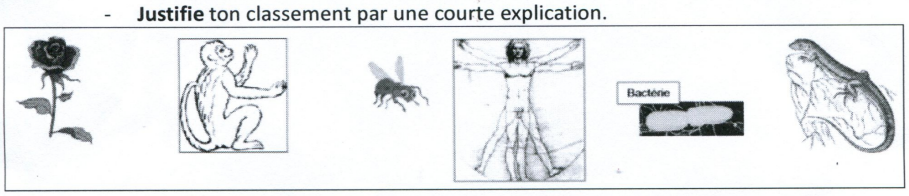
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

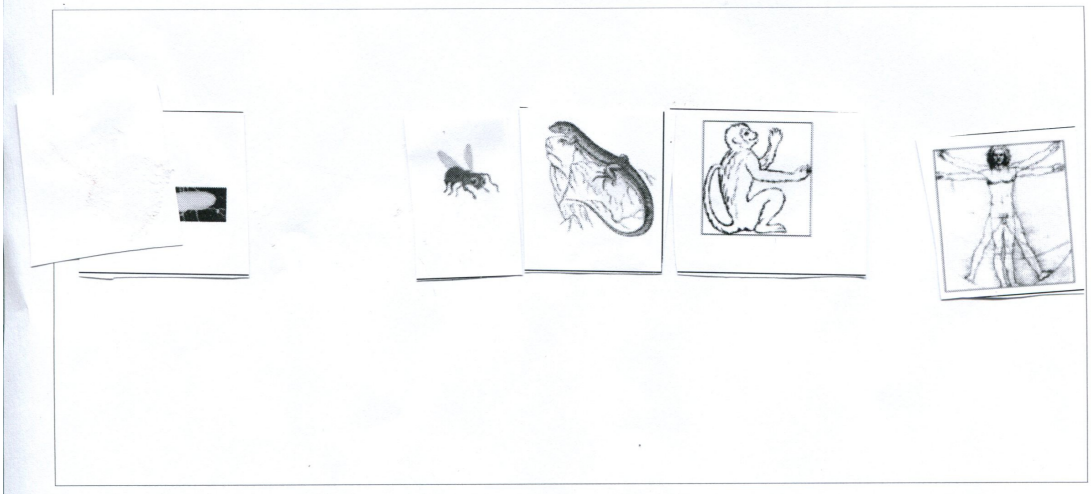
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

C'est Darwin car les girafes avec un long cou avaient plus de chances de se nourrir.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

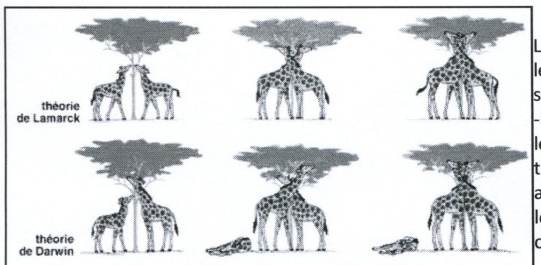
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 5

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

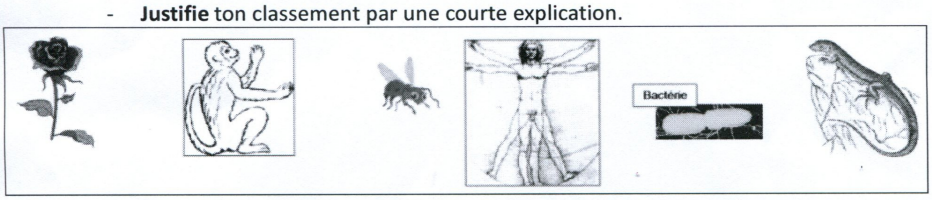
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

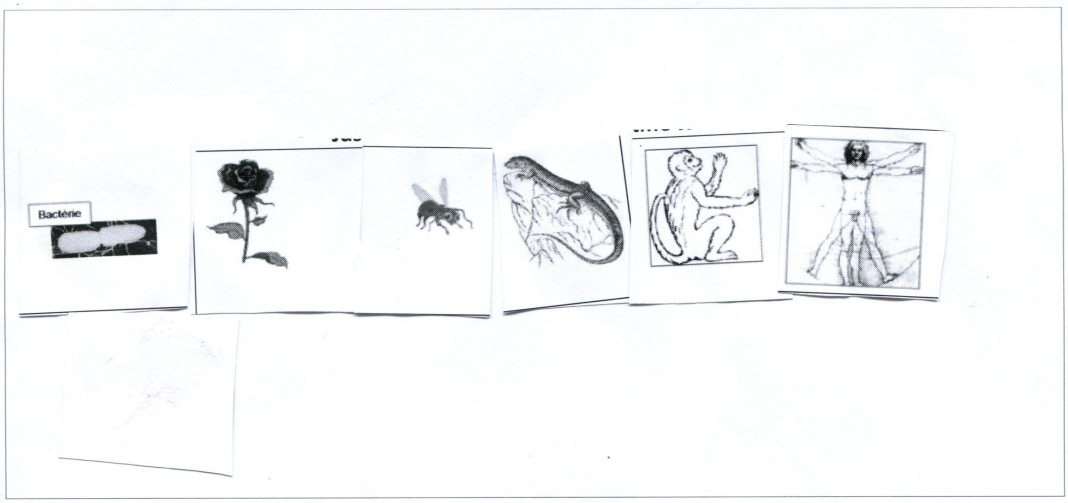
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

les deux on raison car les bebe girafe se nourrise aussi.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

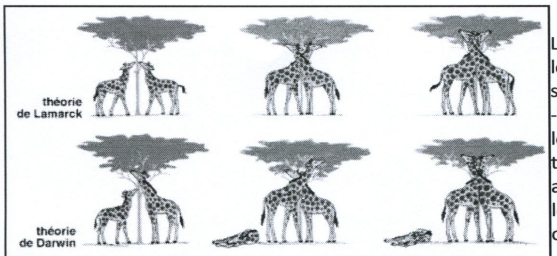
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 6

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

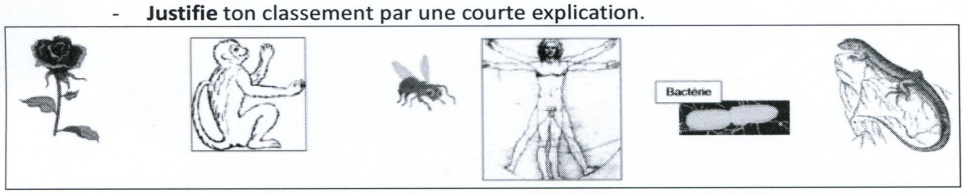
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

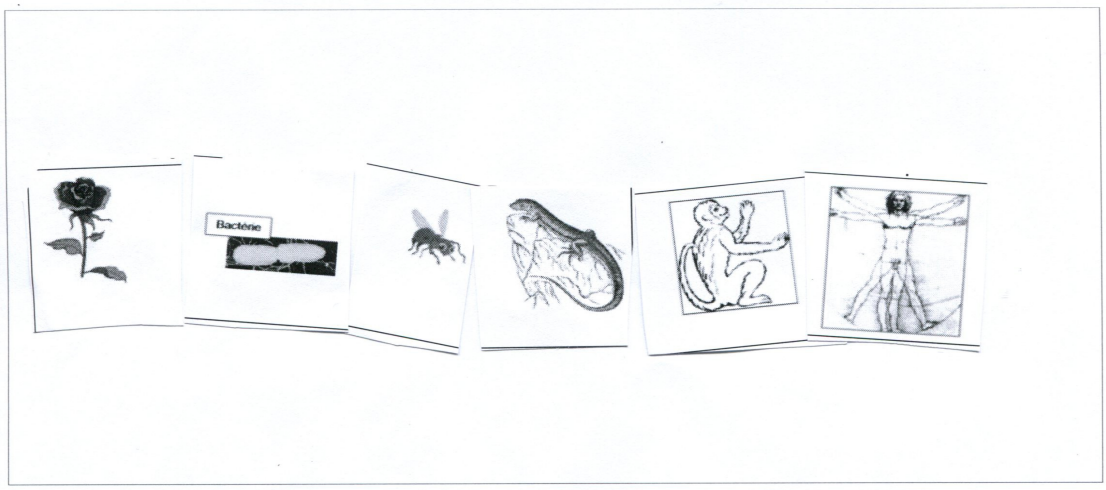
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

C'est Darwin car le cou des girafe s'étire pas avec les arbres.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

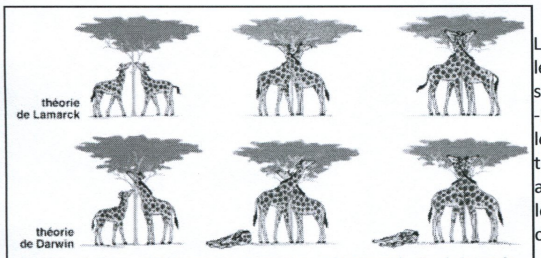
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 7

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

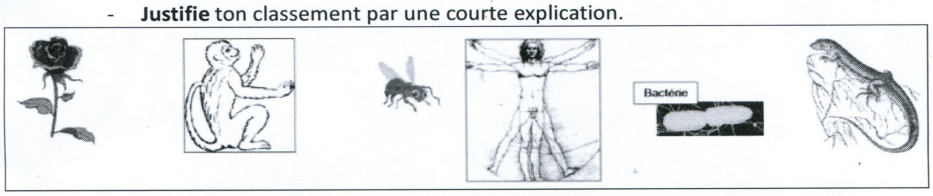
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

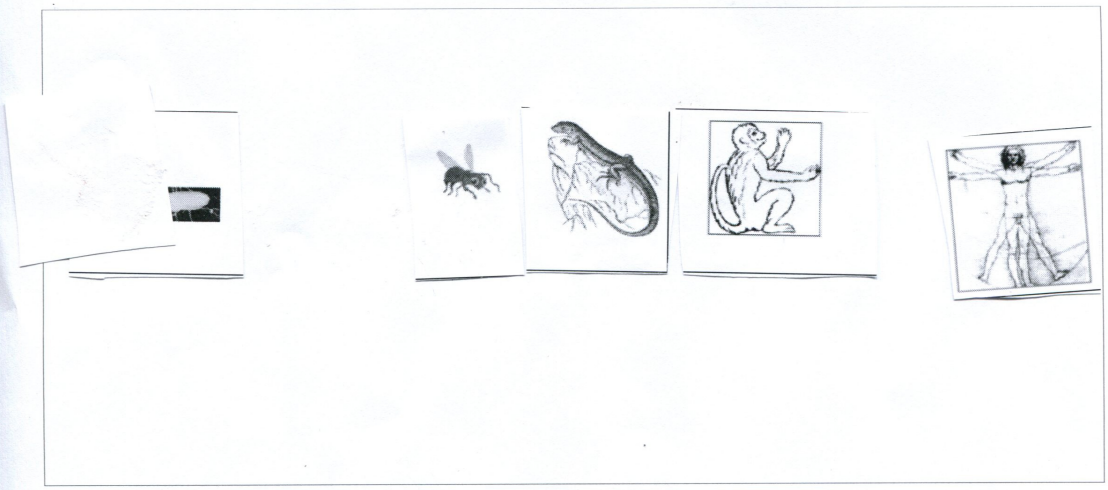
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

C'est Darwin car les girafes avec un long cou avaient plus de chances de se nourrir.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

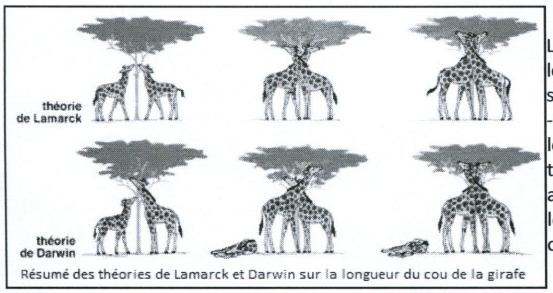
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 8

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

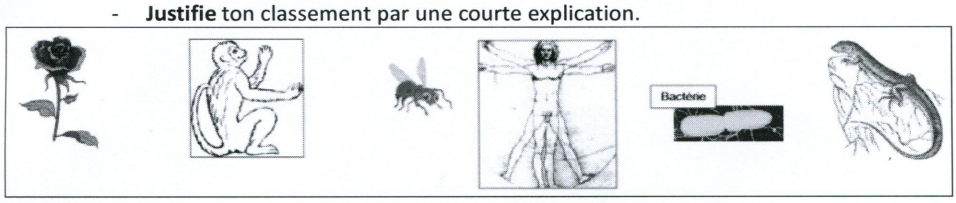
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

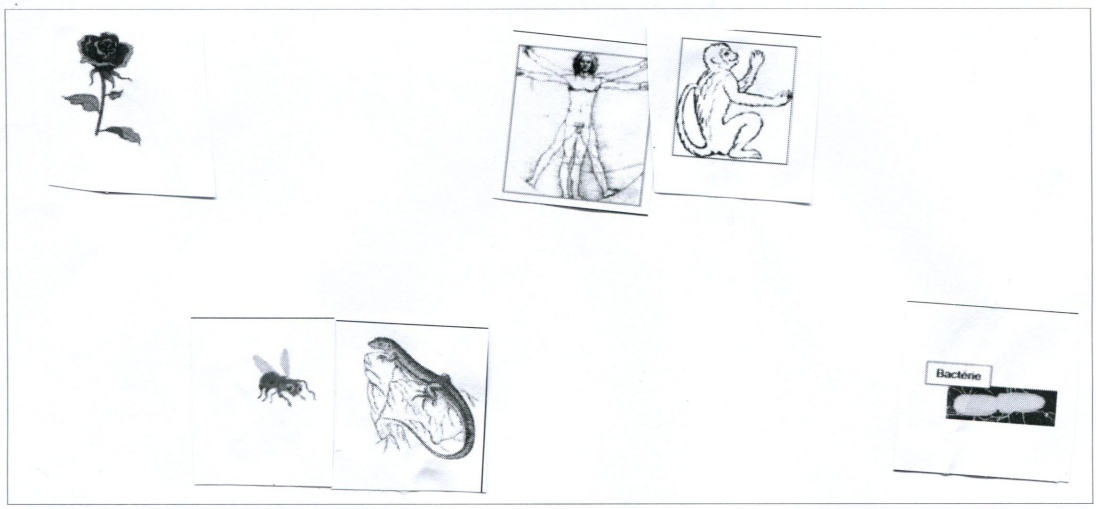
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

Darwin a raison.

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

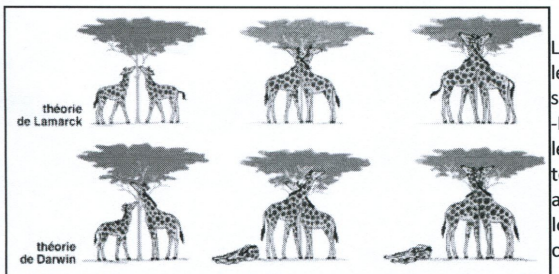
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 9

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

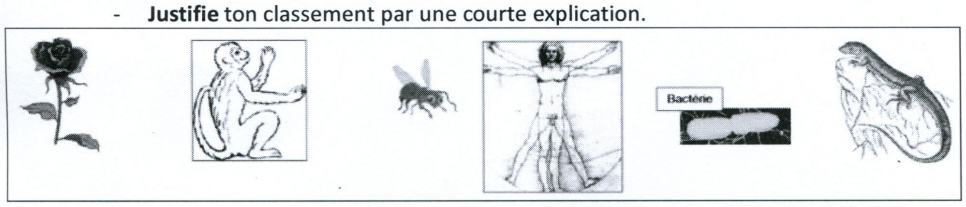
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise.
-Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

C'est lamarck car les girafes on etiré leur cou au cause des feuilles qui sont en hauteur

2- <u>Place de l'Homme dans l'évolution.</u>

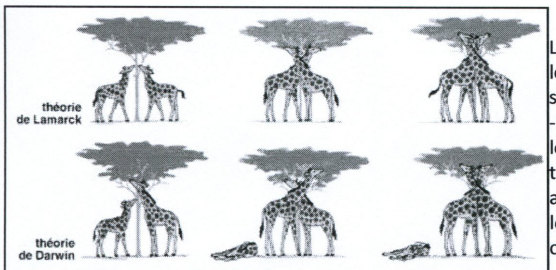
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.



C'est la chaine alimentaire

Annexe 10

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

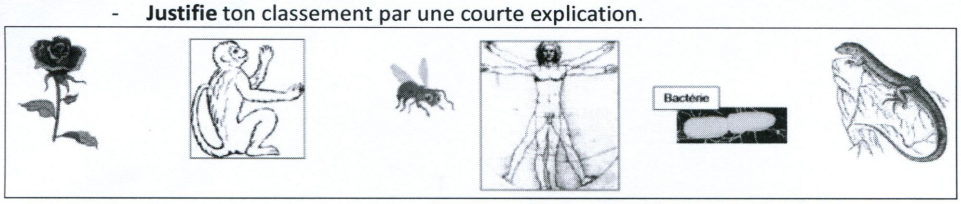
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

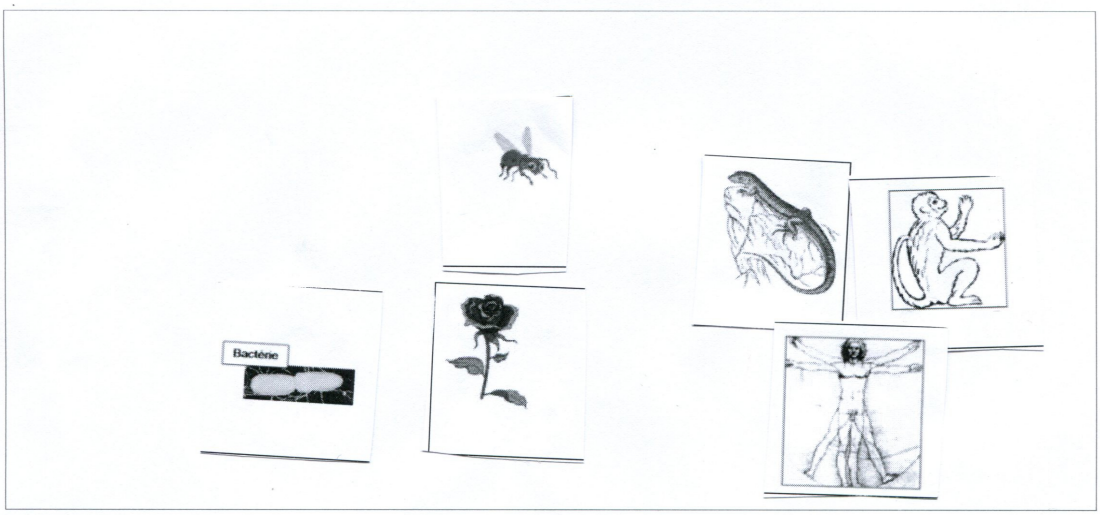
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

Je pense que c'est lamarck à cause du cou qui c'est étirer

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





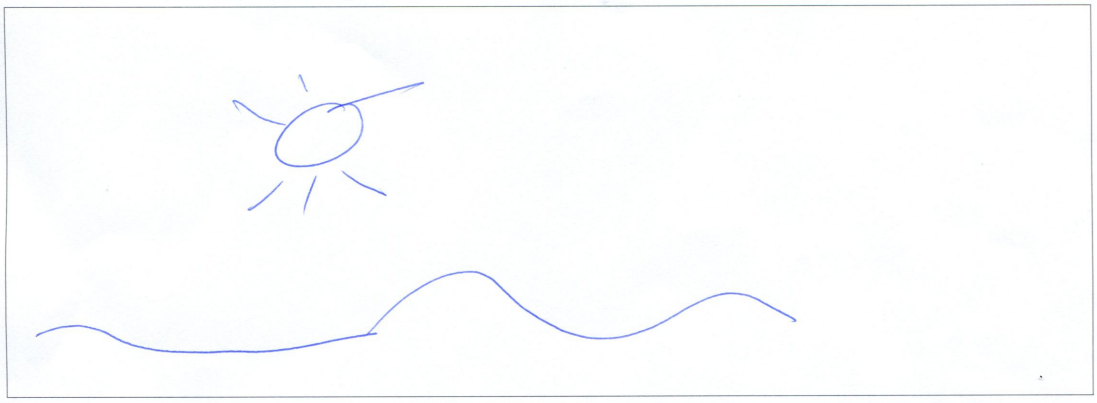
Annexe 11

Explications :

les fleurs et les bacteries sont en premier et l'homme domine tout.

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

une espèce disparaus si sa nourriture disparai.



4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

oui car l'homme a inventé l'ecole

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

non

Annexe 12

Explications :

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

A cause des prédateurs et des changemant de climat.

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Oui, l'homme et les plantes medicinale

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

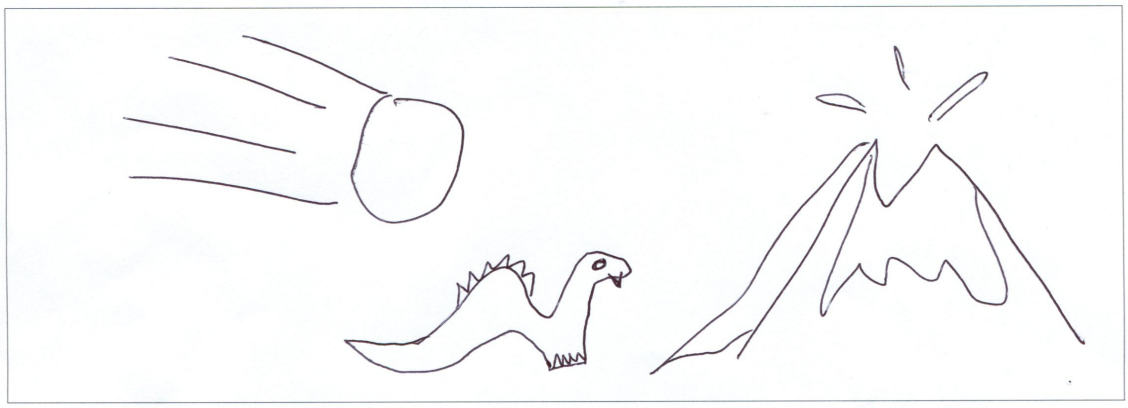
Annexe 13

Explications :

L'homme est le dernier par ce que s'est le plus évolué.

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

par exemple les dinosaures ont disparus à cause des volcans et des météhorîthes qui les on tué et les autres espèces sont né



4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Oui des animaux sont plus évolué car ils sont supérieur. Le dauphin est plus inteligent que les autres, il peut apriendre des tours et parle avec les autres dauphins.

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Annexe 14

Explications :
J'ai mis du moins évolué au plus évolué

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

Pour qu'une espèce évolue elle crait de nouvelle espèces

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?
Oui, les dauphins

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)
Oui, l'intelligence désigne et créationnisme

Annexe 15

Explications :

L'homme à la fin car je les ai mis du moins évolué au plus évolué

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

Des espèces ont disparu à cause des prédateurs

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Les singes, les dauphins

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Annexe 16

Explications :
J'ai mis du moins évolué au plus évolué

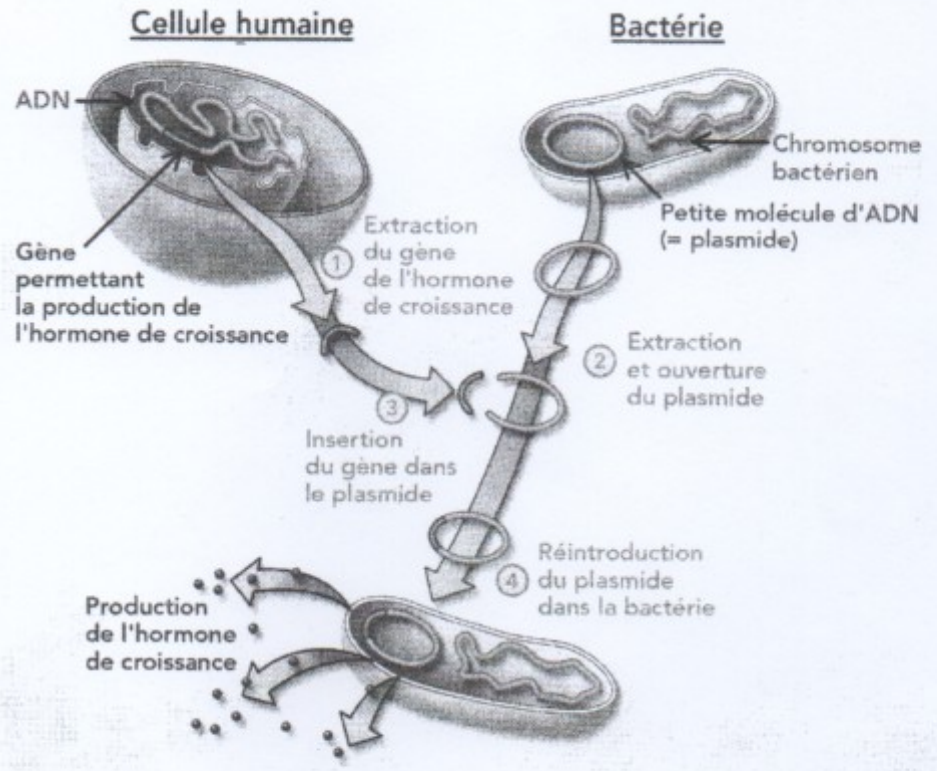
3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

Pour qu'une espèce évolue elle crait de nouvelle espèces

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?
Oui, les dauphins

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)
Oui, l'intelligence désigne et créationnisme

Annexe 17



Principe de la transgénèse. Il s'agit du transfert d'un gène, porteur d'une information génétique, depuis un organisme donneur vers un organisme receveur. En plus d'un chromosome, une *bactérie*★ possède des petits fragments d'ADN indépendants appelés plasmides. Ici, le gène transféré permet la production de l'hormone de croissance humaine, indispensable au développement.

Aperçu historique de la transgénèse

C'est au cours des années 1970 qu'apparaissent les premiers *OGM*★ : en 1973 des chercheurs californiens réussissent à introduire un gène d'amphibien dans une bactérie. Les premiers végétaux OGM sont créés au début des années 1980 : un plant de tabac est doté d'un gène bactérien lui permettant de résister à un *antibiotique*★. Depuis, de nombreuses plantes ont été modifiées, leur conférant de nouvelles propriétés comme la résistance aux herbicides ou aux insectes. En 1994, la première plante transgénique mise sur le marché est une tomate, porteuse d'un gène lui assurant une meilleure conservation.

Si les OGM présentent des avantages en agriculture ou en médecine, certains spécialistes craignent des conséquences négatives sur l'environnement et même sur la santé.

Annexe 18

Une approche des mécanismes de l'évolution

Les **parentés** entre les organismes vivants sont établies sur les **caractères** qu'ils possèdent.
Au cours de l'évolution, de **nouveaux caractères** apparaissent à l'origine de la définition de **nouvelles espèces**.
La question des mécanismes de l'évolution est une question fondamentale en biologie; elle est à l'origine de nombreuses controverses et est toujours d'actualité:

Comment de nouveaux caractères apparaissent-ils au cours de l'évolution des organismes vivants?

À l'aide des documents suivants vous tenterez d'apporter des éléments de réponse à cette question.

Indicateurs de réussite:
- formulez une hypothèse à l'aide des connaissances de la partie 1: "Diversité et unité des êtres humains"
- expliquez l'apparition de "mutants" chez la drosophile
- étudiez un des deux texte historiques, dégagez en l'idée principale et confrontez-la avec vos connaissances pour émettre un avis.
- rédigez un bilan répondant au problème posé.

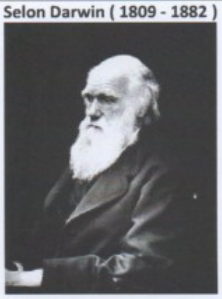
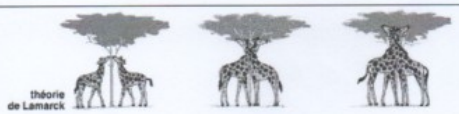
Des mutations chez la mouche du vinaigre

La mouche du vinaigre (drosophila melanogaster) est une espèce dont la reproduction est rapide et donne de nombreux individus. C'est donc un organismes de choix pour l'étude des gènes et de leur transmission.
Les généticiens ont ainsi découvert de nombreux caractères dues à la **mutation**, c'est à dire la modification, de certains gènes.
Ces **mutations** peuvent apparaître spontanément ou être provoquées par des agents mutagènes (rayons X par exemple).
En voici eux exemples:

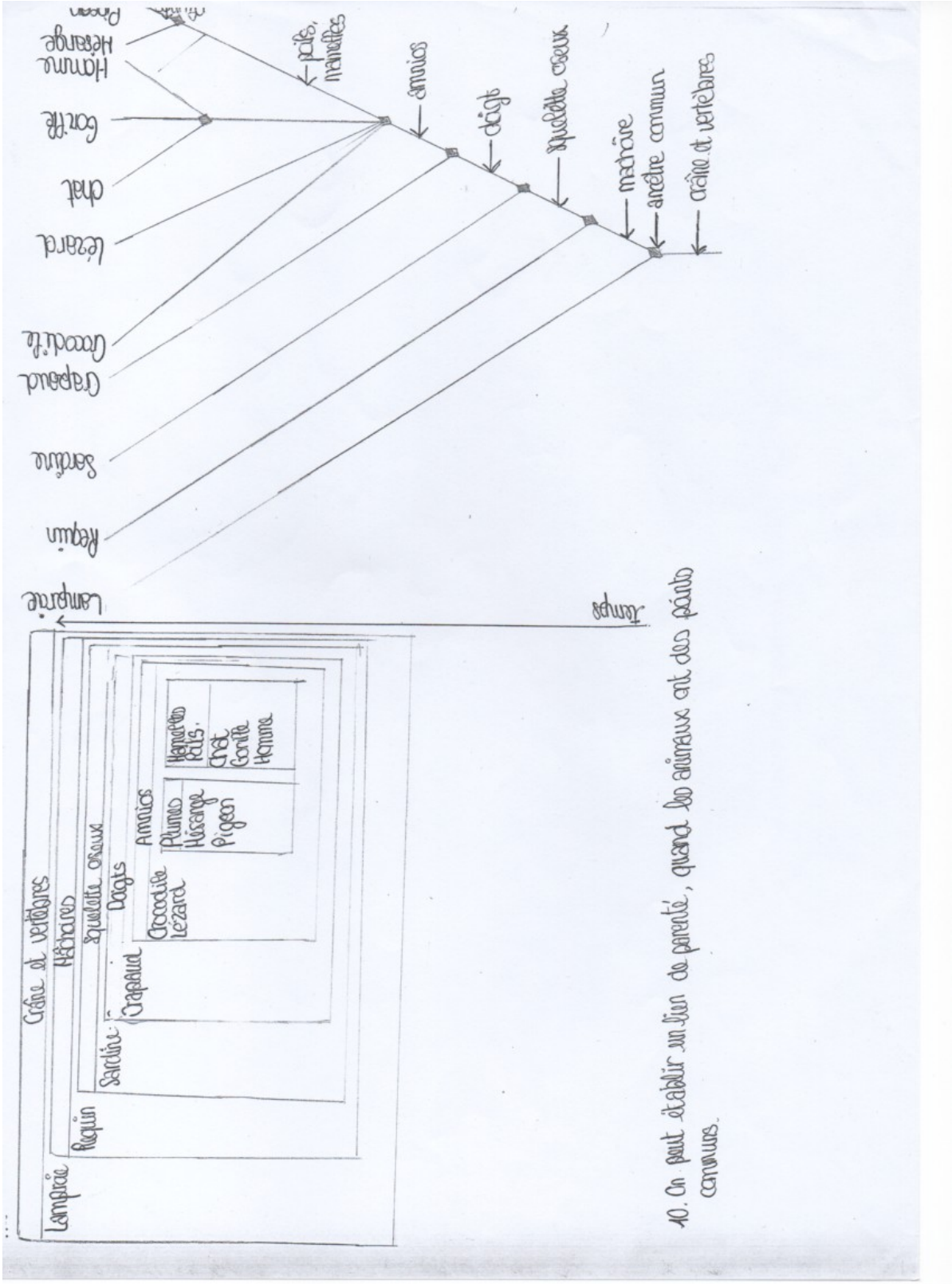
	Drosophile "normale" dîte sauvage Une tête avec une paire d'antenne, un thorax composé de 3 segments portant 3 paires de pattes, et une paire d'ailes sur le second et une paire de balanciers sur le troisième segment; enfin un abdomen avec 8 segments
	Drosophile "ailes vestigiales" Chez cette drosophile les ailes sont atrophiées. Ce caractère est dû à la mutation d'un seul gène. Les mutants aux "ailes vestigiales" possèdent deux allèles "mutés" appelé **vg**; l'allèle présent chez la drosophile sauvage étant l'allèle **vg+**
	Drosophile "bithorax" On observe sur cette mouche 2 paires d'ailes, les balanciers ayant été transformés en ailes. La mutation du gène appelé **bithorax** a provoqué la transformation de la partie antérieure du balancier en aile. *(d'après les sites de l'inrp et de l'université de Jussieu)*

Pourquoi les girafes ont-elles un si long cou?

Annexe 19

Selon Lamarck (1744 - 1829)	Selon Darwin (1809 - 1882)
	
Jean-Baptiste de Lamarck est un naturaliste français qui fut un des premier à élaborer une théorie de l'évolution appelée **"transformisme"**. Voici comment **Lamarck** tente d 'expliquer le caractère très particulier de la girafe, la longueur de son cou: *"(...) on sait que cet animal, le plus grand des mammifères, habite l'intérieur de l'Afrique, et qu'il vit dans des lieux où la terre, presque toujours aride et sans herbage, l'oblige de brouter le feuillage des arbres, et de s'efforcer continuellement d'y atteindre. Il est résulté de cette habitude soutenue depuis longtemps, dans tous les individus de sa race, que ses jambes de devant sont devenues plus longues que celles de derrière, et que son col s'est tellement allongé, que la girafe, sans se dresser sur ses jambes de derrière, élève sa tête et atteint à six mètres de hauteur (...). Les efforts dans un sens quelconque, longtemps soutenus ou habituellement faits par certaines parties d'un corps vivant, pour satisfaire des besoins exigés par la nature ou par les circonstances, étendent ces parties, et leur font acquérir des dimensions et une forme qu'elles n'eussent jamais obtenues, si ces efforts ne fussent point devenus l'action habituelle des animaux qui les ont exercés."*	**Charles Darwin** est un naturaliste anglais. Dans son ouvrage le plus connu : *"L'origine des espèces"* (1876) il décrit sa théorie de la "**sélection naturelle**" Voici comment **Darwin** tente d 'expliquer le caractère très particulier de la girafe, la longueur de son cou: *"La haute stature, l'allongement du cou, des membres antérieurs, de la tête et de la langue sont chez la Girafe, des conditions qui adaptent admirablement sa charpente entière à l'habitude de brouter sur les branches élevées des arbres. Elle peut ainsi trouver une nourriture hors de portée pour les autres Ongulés habitant le même pays ce qui doit, pendant les disettes, lui être très avantageux (...). De même pour la Girafe naissante dans la nature, les individus les plus élevés et capables ainsi de brouter un pouce ou deux plus haut que les autres, ont souvent pu être conservés en temps de famine(....) Les individus ayant une ou plusieurs parties plus allongées qu'à l'ordinaire, ont dû en général seuls survivre. Leur croisement a produit des descendants (...) héritant des mêmes particularités corporelles, (....)tandis que les individus moins favorisés sous les mêmes rapports auront été plus exposés à périr".*
	 (d'après Devillers Chaline; "La théorie de l'évolution

Annexe 20



10. On peut établir un lien de parenté, quand les animaux ont des points communs.

Annexe 21

Découvrir Expliquer 4

L'Homme, une espèce parmi d'autres

Les scientifiques expliquent de plus en plus précisément les liens de parenté entre l'espèce humaine et les autres espèces actuelles et fossiles.

Comment l'Homme s'inscrit-il dans le processus de l'évolution du vivant ?

Exploitation

1 **Doc 1 et 2.** Construisez les groupes correspondant à l'arbre de parenté.

2 **Doc 3.** Nommez l'espèce la plus proche de l'Homme et l'espèce la plus éloignée de lui. Justifiez votre réponse.

3 **Doc 3 et 4.** Montrez comment les données génétiques expliquent les positions des espèces sur l'arbre de parenté.

4 **Doc 5 à 9.** Identifiez les points communs et les différences entre les quatre fossiles.

5 **Doc 3 à 9.** Donnez les arguments qui prouvent que l'Homme ne descend pas du chimpanzé, mais que ces deux espèces ont un ancêtre commun récent à l'échelle des temps géologiques.

6 **En conclusion.** Expliquez que l'espèce humaine s'inscrit dans l'histoire évolutive du vivant sur la planète Terre.

Vocabulaire

Membrane amniotique : membrane qui délimite la poche des eaux chez les oiseaux, reptiles, mammifères.

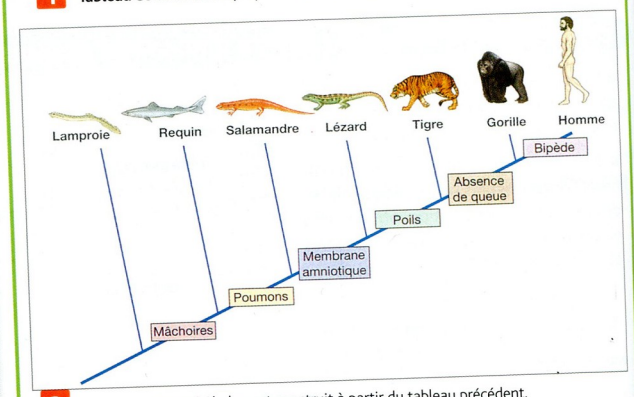
Anthropoïdes : grands singes partageant avec l'Homme des caractères tel que l'absence de queue et un volume crânien très important.

L'Homme parmi les Vertébrés

- La place de l'Homme dans l'ensemble du monde vivant peut être étudiée comme pour n'importe quelle autre espèce. « Si l'homme n'avait pas été son propre classificateur, il n'eût jamais songé à fonder un ordre séparé pour s'y placer. » notait Charles Darwin en 1871.

Caractères / Organisme	Mâchoire	Poumons	Membrane amniotique	Poils	Queue régressée	Bipédie permanente
Lamproie	0	0	0	0	0	0
Requin	1	0	0	0	0	0
Salamandre	1	1	0	0	0	0
Lézard	1	1	1	0	0	0
Tigre	1	1	1	1	0	0
Gorille	1	1	1	1	1	0
Homme	1	1	1	1	1	1

1 **Tableau de caractères** (1 : présence du caractère ; 0 : absence du caractère).



2 **Arbre de parenté.** L'arbre est construit à partir du tableau précédent.

- Classification par groupes emboîtés et arbre de parenté portent les mêmes informations : liens de parenté entre les espèces et évolution dans le temps.

Des gènes en commun

- Les techniques actuelles de la génétique permettent de comparer les gènes de différentes espèces. On peut ainsi déterminer le pourcentage de gènes communs à deux espèces différentes et en déduire leur proximité génétique. Les nématodes sont des vers cylindriques parasites des animaux et des plantes.
- Plus il y a de gènes communs et plus ces espèces sont proches.

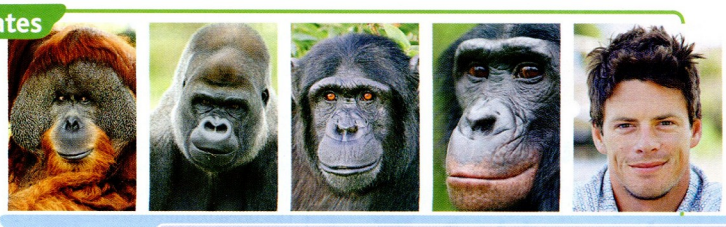
Animal	Pourcentage de gènes communs avec homme
Chimpanzé	99
Gorille	98
Orang-outan	96
Macaque	93
Souris	> 80
Nématodes	75
Levure	50

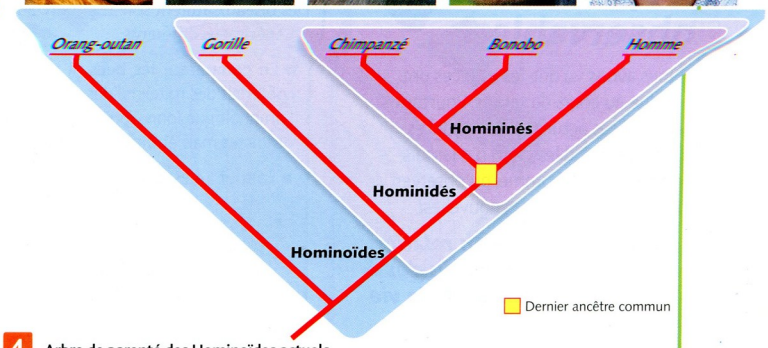
3 **Tableau de données.**

Annexe 22

L'Homme parmi les Primates

- Les Hominoïdes sont un groupe de grands primates comportant les singes **anthropoïdes**, l'homme et les fossiles étroitement apparentés.
- Une partie des Hominoïdes constitue les Hominidés, caractérisés par une *locomotion partiellement ou totalement bipède*.
- Les Hominidés comprennent le gorille, le chimpanzé, l'homme et les fossiles apparentés. À l'intérieur des Hominidés, les Homininés regroupent l'homme et son très proche parent le chimpanzé et les fossiles apparentés. Le bonobo est une espèce de singe très voisine du chimpanzé.
- L'arbre de parenté des Hominoïdes repose sur l'étude comparative de gènes.





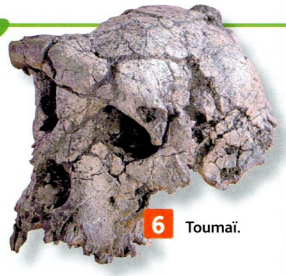
4 Arbre de parenté des Hominoïdes actuels.

À la recherche d'ancêtres communs

À quoi ressemblait le plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé ?

- Sa reconstitution est fondée sur les caractères communs et ancestraux de l'homme et du chimpanzé. Mais l'ancêtre ne se réduit pas à ces seuls critères et avait ses propres particularités. On ne saura jamais si on a trouvé le DAC (dernier ancêtre commun) ; on ne peut que chercher le fossile qui s'en rapproche le plus.
- En juillet 2001, un crâne trouvé au Tchad, Toumaï, est daté de près de 7 Ma. Il a permis de réfuter la théorie qui suggérait que les premiers hommes n'avaient pu se développer qu'en Afrique de l'est.
- À l'automne 2000, les premiers restes d'Orrorin, trouvés au Kenya, sont datés de près de 6 Ma. L'étude du fémur permet de penser que la bipédie existait dès 6 Ma.
- En décembre 2000, le crâne d'un enfant de trois ans, découvert en Ethiopie, est daté de 3,3 Ma. Cinq ans plus tard, la plupart des os du squelette de Salem ont été dégagés. Ce représentant des Australopithèques était bipède.
- On a cru longtemps que l'homme de Néanderthal, vivant il y a 35 000 ans, pouvait être un ancêtre de l'homme actuel. De récentes études génétiques ont conduit à rejeter cette hypothèse.

5 L'ancêtre commun ?



6 Toumaï.

7 Orrorin.

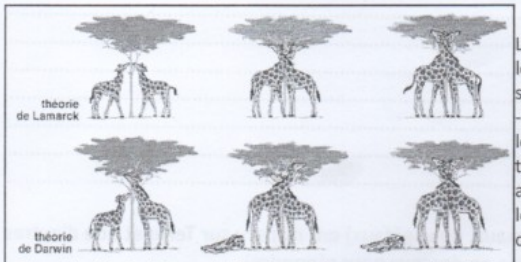
8 Salem.

9 Néanderthal.

Annexe 23

Andrew Barbaut 3°A

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

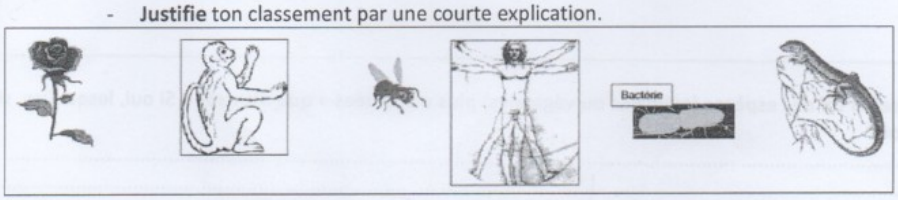
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

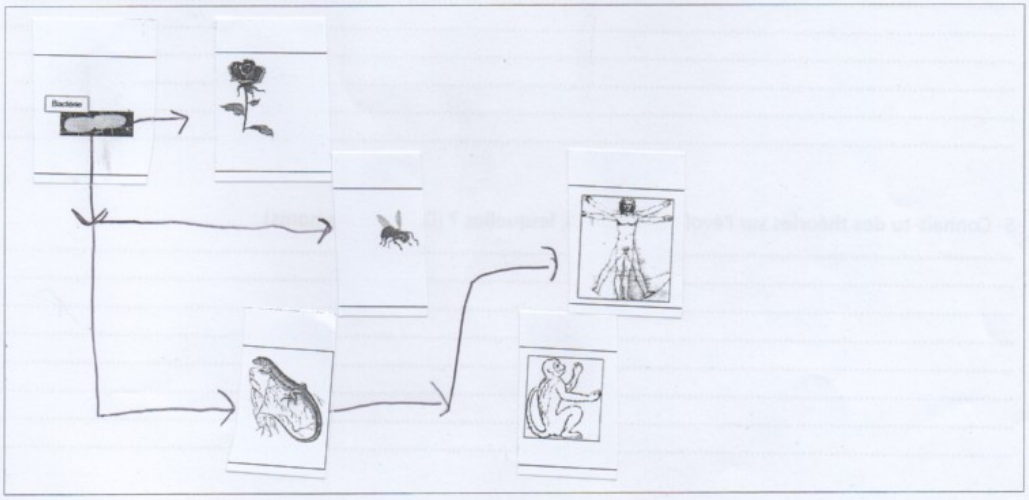
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

Darwin a raison car Lamark ce sert plus de la religion pour base sa "théorie". Darwin explique la sélection naturelle sur les girafe au grand cou peuvent s'adapter et survivre

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

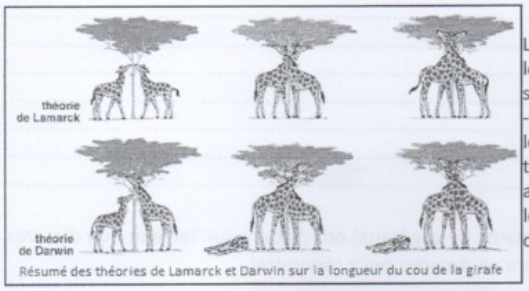
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 24

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

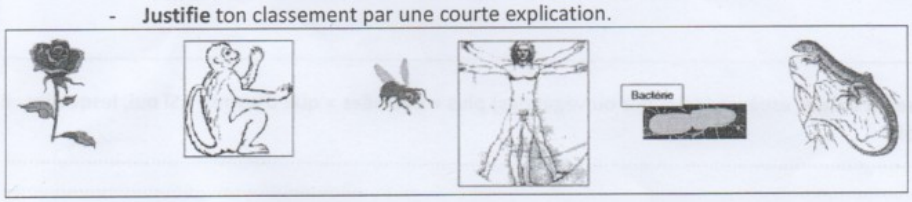
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

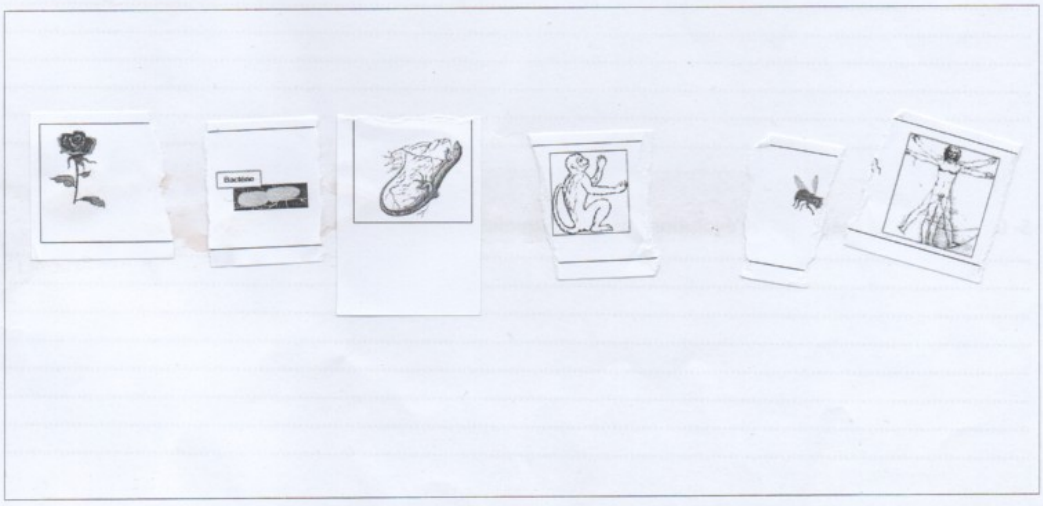
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

celle de DARWIN

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

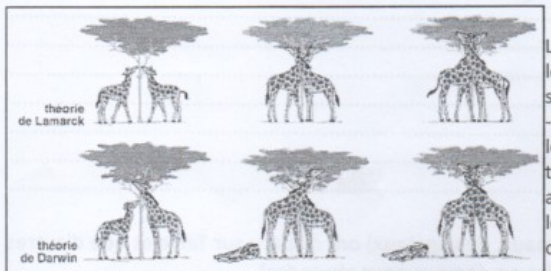
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 25

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



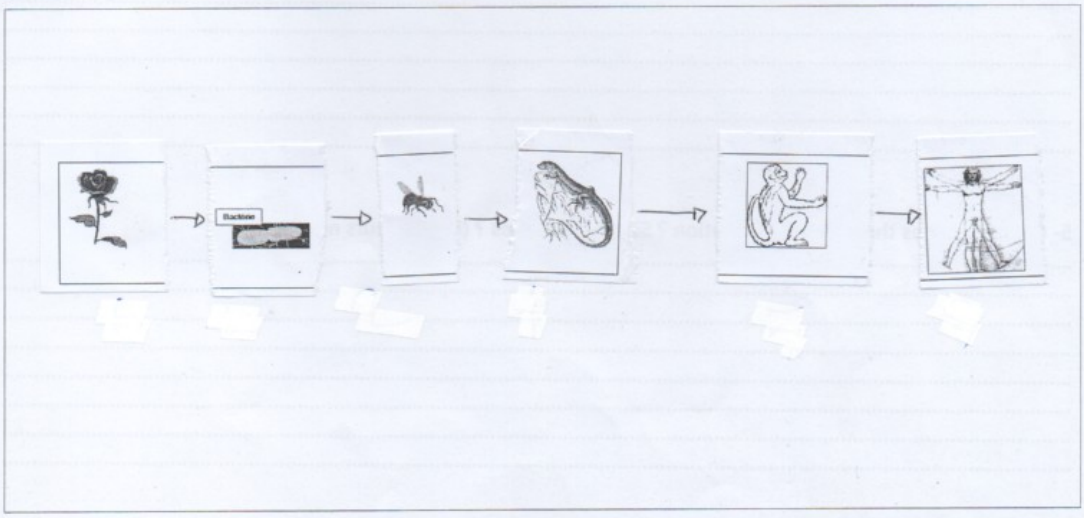
Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.
Pour moi la théorie de lamark me semble la plus juste car plus on s'étire plus on grandit (ex : basket-ball).

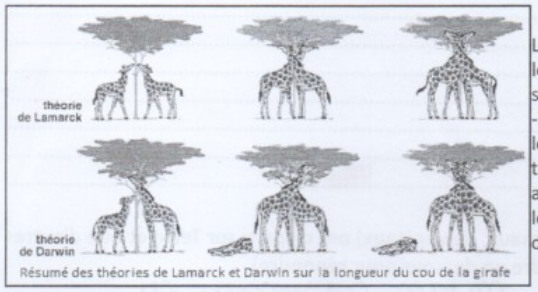
2- Place de l'Homme dans l'évolution.

- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.



Annexe 26

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

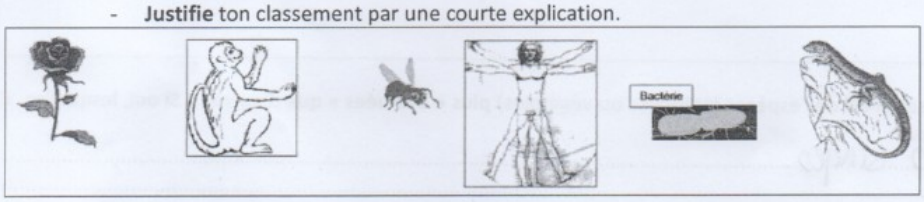
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

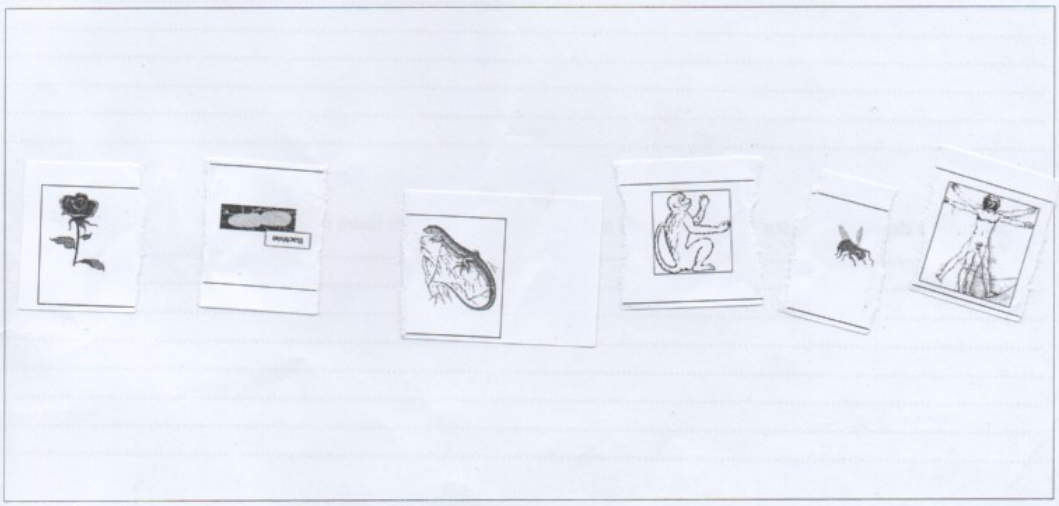
1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

je pense du lamack a raison

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

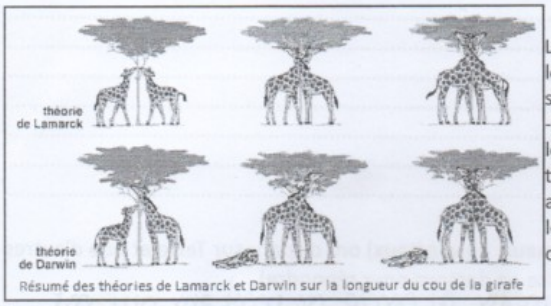
- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.





Annexe 27

Questionnaire sur les mécanismes de l'évolution (3ème)



Résumé des théories de Lamarck et Darwin sur la longueur du cou de la girafe

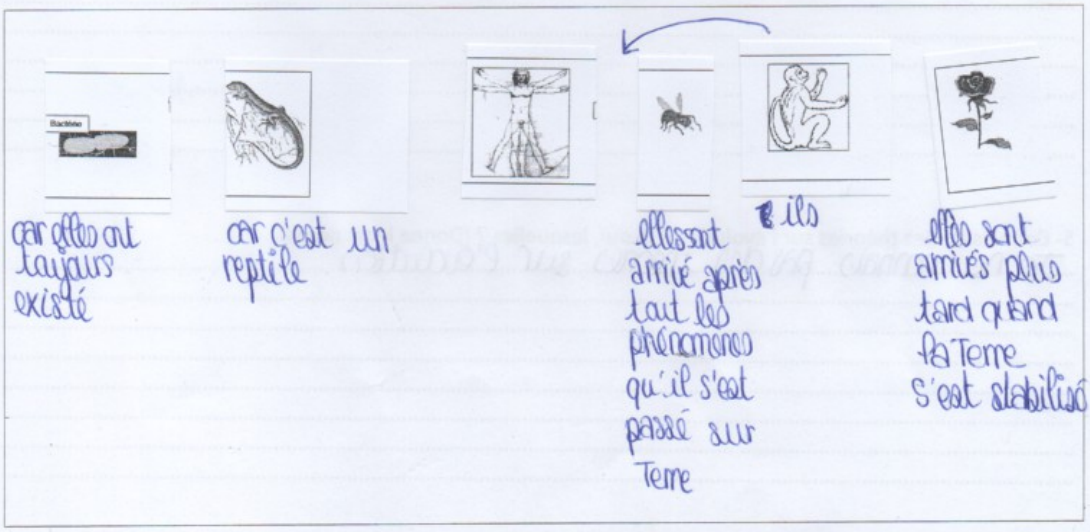
Lamarck et Darwin sont deux scientifiques qui ont travaillé sur les « mécanismes de l'évolution » à leur époque (XIXème siècle), c'est-à-dire comment est ce que l'évolution se réalise. -Lamarck pense que comme les girafes ont besoin de manger les feuilles hautes des arbres, leurs cous se sont étirés au fil du temps. -Darwin pense lui que les girafes à plus petits cous avaient moins de chance de survivre que celles qui avaient un long cou, donc celles qui avaient un long cou ont eu plus de chance de se nourrir et de se reproduire au fil du temps.

1- A l'aide de ce schéma, explique quelle proposition (celle de Lamarck ou de Darwin) te semble la plus juste.

La proposition qui me semble juste est celle de Darwin car comme chaque être vivant les girafes ont besoin de manger donc celle qui ne peuvent manger elle meurt. Darwin pense qu'il y a au moins 2 espèces de girafes, une plus petit et l'autre plus grande. Comme les plus petites ne peuvent pas se nourrir au contraire des autres

2- Place de l'Homme dans l'évolution.

- **Découpe** les figures suivantes (données avec le questionnaire) et place l'Homme dans l'évolution des êtres vivants.
- **Justifie** ton classement par une courte explication.



Annexe 28

Explications :

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre).

Selon moi, il y a des espèces d'animaux ou encore de végétaux qui ont disparu sur Terre car la Terre a subi de nombreuse catastrophe (ex: crue de lave, éboulement)

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Oui, il existe des espèces plus "évoluées" que d'autre (ex: Homme) car, ils ont plus de caractères (ex: parle)

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Je ne connais pas des théories sur l'évolution

Annexe 29

Explications :

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

a cause de la sélection naturelle

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Annexe 30

Explications :

L'origine de toute être vivant était sans doute une bactérie je l'ai donc placé en premier.
La fleur ne peut ni bouger ni emettre de sons. Je l'ai donc placé en 2ème. La mouche est un insecte, c'est pourquoi je l'ai placé en 3ème. Le lézard a l'air moins évolué que le singe et l'homme, il est donc 4ème et l'Homme est plus évolué que le singe (il peut se tenir debout...) j'ai donc placé l'homme en dernier.

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre)

Certaines espèces ne sont plus faites pour vivre sur terre. C'est ce qu'on appel la sélection naturelle.

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Je pense qu'il existe des espèces plus évoluées que d'autres car certaines sont apparues après et ont plus de facultées

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Annexe 31

supposées avoir un ancêtre commun. Chacun des nœuds de l'arbre représente l'ancêtre commun.

III- Les mécanismes de l'évolution : apparition de nouveaux caractères.

Une espèce nouvelle présente une organisation commune et aussi des caractères nouveaux par rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue.
L'apparition de nouveaux caractères s'explique par des modifications du programme génétique, apparues « au hasard » au cours des temps géologiques.
Le milieu de vie sélectionne ensuite les formes les plus adaptées.

IV- Place de l'Homme dans l'évolution

L'Homme, en tant qu'espèce, est apparu sur la Terre en s'inscrivant dans le processus d'évolution.
Il possède des caractères qui permettent de le classer dans les Vertébrés, les Mammifères, les Primates et plus particulièrement les Hominidés.

Annexe 32

Explications :

3- Selon toi, comment se fait-il que des espèces (d'animaux, de végétaux) ont disparu sur Terre et que d'autres sont apparu ? (Tu peux t'aider d'un schéma dans le cadre en dessous pour répondre).

Selon moi, il y a des espèces d'animaux ou encore de végétaux qui ont disparu sur Terre car la Terre a subi de nombreuse catastrophe (ex: coulé de lave, éboulement)

4- Existe-t-il selon toi des espèces (animales ou végétales) plus « évoluées » que d'autres ? Si oui, lesquelles, si non, pourquoi ?

Oui, il existe des espèces plus "évoluées" que d'autre (ex: Homme) car ils ont plus de caractères (ex: poils)

5- Connais-tu des théories sur l'évolution ? Si oui, lesquelles ? (Donne leurs noms)

Je ne connais pas des théories sur l'évolution

Annexe 33

vivant devait être unicellulaire et sans noyau.

II - Classification et relations de parenté :

On regroupe dans un même ensemble les êtres vivants qui partagent les mêmes caractères.
Les points communs suggèrent une parenté.

Un arbre phylogénique est une représentation des relations entre des espèces supposées avoir un ancêtre commun. Chaque des noeuds de l'arbre représente l'ancêtre commun.

Hypothèse : Les mutations génétiques sont à l'origine de l'évolution des espèces.

La mutation de la drosophile est dû à l'apparition ou à la modification de certains gènes chez cette espèce.

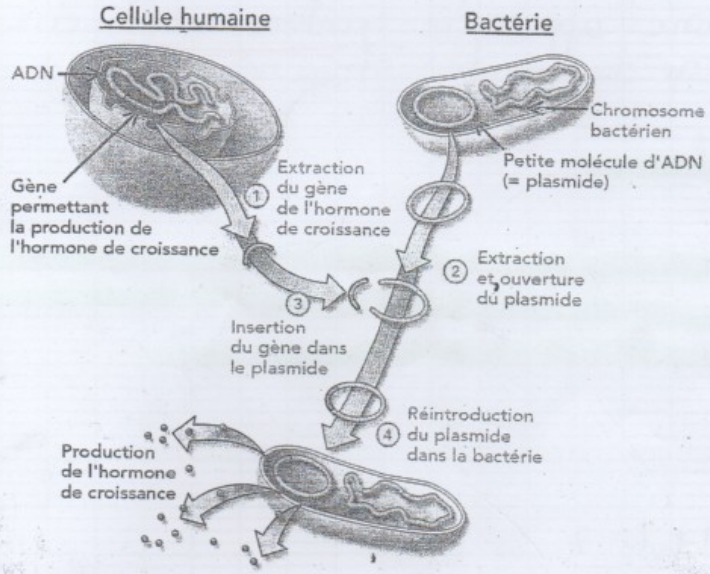
Lamarck a raison car les modifications génétiques agissent en fonction de l'environnement où vivent les EV et se manifestent grâce à des bénéfices que peut avoir l'EV.

Annexe 34

Activité 1 : Chaque [illegible] possède des cellules composées de noyau, de membrane et de cytoplasme. A l'intérieur du noyau : Gène sur ADN.

Le point commun entre tous est les cellules

Activité 2



Aperçu historique de la transgénèse

C'est au cours des années 1970 qu'apparaissent les premiers OGM* : en 1973 des chercheurs californiens réussissent à introduire un gène d'amphibien dans une bactérie. Les premiers végétaux OGM sont créés au début des années 1980 : un plant de tabac est doté d'un gène bactérien lui permettant de résister à un *antibiotique**. Depuis, de nombreuses plantes ont été modifiées, leur conférant de nouvelles propriétés comme la résistance aux herbicides ou aux insectes. En 1994, la première plante transgénique mise sur le marché est une tomate, porteuse d' rant une meilleure cc Si les OGM présenten agriculture ou en m spécialistes craignent négatives sur l'enviro sur la santé.

Pri gén tran teur gén orga un En som sède d'A appe gène prod de c indis lopp

Activité 6 :

Hypothèse Je pense que un caractere nouveau apparait suite à la mutation d'un gène

Annexe 35

Activité

hypothèse : Je pense que de nouveaux caractères apparaissent au cours de l'évolut° des organismes vivants, car, lors de la reproduction des gènes se transmettent.

L'apparition des mutants est des rayons X ou des agents mutagènes.

J'ai choisi la théorie de Darwin, car, depuis longtemps ce sont les êtres vivant qui doivent [redacted] s'adapter à l'environnement et non l'inverse.

De nouveaux caractères apparaissent au cours de l'évolut° en fonction de l'environnement où il vit et de génération en générations les êtres vivant se sont améliorer pour pouvoir survivre.

Questions p. 90-91

1.

Crâne et vertèbres						
Lamproie	Mâchoires					
	Requin	Poumons				
		Salamandre	Membrane amniotique			
			Lézard	Poils		
				Tigre	Abs. queue	
					Gorille	Bipédie permanente
						Homme

Annexe 36

Drophile "ailes vestigiales" → a des ailes atrophiées (peut développe)

Drophile "bithorax" → a deux paires et ailes sur deux thorax

Mutation dût par exemple au rayon x, elle peut donc apparaître spontanément ? ou être provoquées par des agents mutagènes

LAMARCK

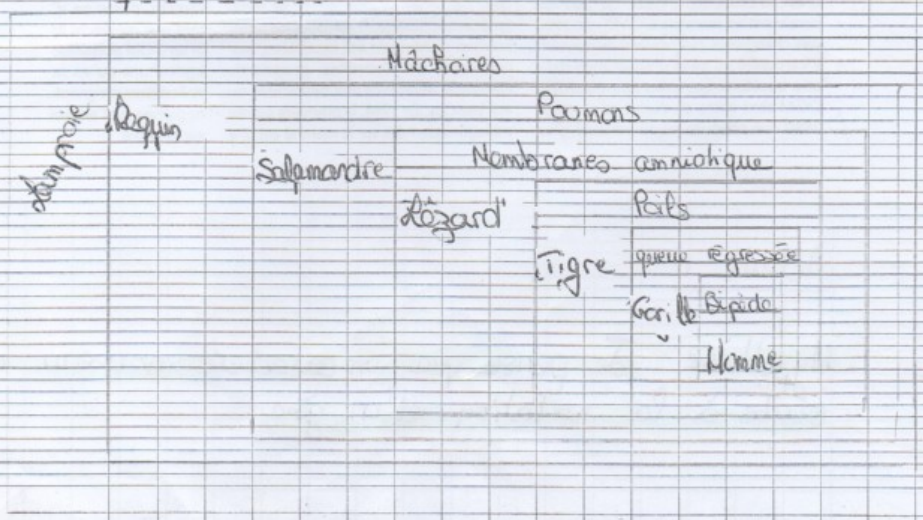
Idée principale : c'est que comme les girafes doivent manger des feuilles des arbres (en hauteur) au fil du temps leur cou s'est allongé

Connaissance ?

Activité 7

q° p 30-31

①



Bibliographie

Blackwell, Powel & Dukes (2009)

Buican D. & Grimoult C. (2011). *L'Evolution - Histoire et controverses*.

Coppens Y. (2006). *Histoire de l'Homme et changements climatiques.*

Daniel B. (2007). *Le créationnisme et l'évolutionnisme, une question toujours ouverte ?* En ligne : http://tpesvtfr2006.pagesperso-orange.fr/Les%20origines%20des%20theories%20de%20Lamark.html

Dupuis M. & Hervé JC. (2008). *Enseigner la classification et l'évolution.*

Fortin C. (2009). *L'évolution à l'école - créationnisme contre darwinisme ?*

Lamarck JB. (1809). *Philosophie zoologique.*

Lecointre G. (2007). *Evolution et créationnisme.*

Lecointre G. et al (2009). *Comprendre et enseigner la classification du vivant.*

MEN (2008). Programmes du collège de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre.

Perbal L. & coll. (2006). *L'évolutionnisme et le créationnisme dans l'enseignement à Bruxelles : Enquêtes d'opinions. Antropologica et praehistorica.*

Regnier C. (2002). *Hominidés.com*, *Homme et singe - point de convergence et de divergence*. En ligne : http://www.hominides.com/html/dossiers/homme_singe.php

Jean T. (2013). *Mécanismes de l'évolution.* Cours pour les M1MEEFSVT. Université de Nantes.

Remerciements

Pour l'élaboration de ce mémoire, beaucoup de personnes m'ont été d'une aide précieuse.

Je remercie Nadège Lormeau pour m'avoir permis de prendre ses élèves de troisième comme cobayes pour mon recueil de données.

Je remercie Pascale Naim qui m'a apportée tant dans la réflexion autour du sujet que dans ses réponses à mes nombreuses questions.

Je remercie mes collègues du collège de Bellevue qui m'ont soutenue tout au long de cette année.

Je remercie Pascal Andrault pour sa relecture finale et pour son soutien depuis le début du M1.

Je remercie mes collègues de Fac qui m'ont motivée à aller travailler à la BU.

Je remercie ma famille qui croit en moi depuis le début de mes études et qui continuera de me soutenir dans mon parcours professionnel.

Résumé

Ce mémoire a pour ambition de traiter la notion de conception initiale des élèves et les difficultés qui en découlent, en particulier lors des séances sur les mécanismes de l'évolution en Sciences de la Vie et de la Terre, en classe de troisième.

Une première partie permettra de replacer les théories évolutionnistes dans leur contexte historique, de situer la provenance de quelques conceptions erronées et enfin de voir quelle place occupe les mécanismes dans les programmes officiels au collège et plus particulièrement en classe de troisième.

Une deuxième partie s'articulera autour de la méthodologie du recueil de données afin d'en comprendre son contexte, de prendre en considération les conceptions initiales des élèves et de les répertorier.

Une troisième partie servira d'analyse des données recueillies afin de voir quelles sont réellement les conceptions des élèves et où se localisent leurs difficultés pendant le cours. S'ensuivra quelques activités proposées pour remédier à ces conceptions erronées, ceci dans le but de répondre à la problématique :

Quelles conceptions sur la diversification et la spéciation des espèces, peuvent rendre difficile l'apprentissage des mécanismes de l'évolution en classe de troisième ?