

Le scénario pédagogique proposé ici répond à une volonté de transversalité en associant différentes notions et approches des deux thèmes « Le vivant et son évolution » et « La planète Terre, l'environnement et l'action humaine ». Dans la présentation des textes et accompagnements de programme, il n'a donc été retenu que les idées-clés, acquis, précisions et limites concernant les notions abordées dans ce scénario.

BO

Le vivant et son évolution

Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution.

- Caractères partagés et classification

Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution.

- Apparition et disparition d'espèces au cours du temps
- Maintien des formes aptes à se reproduire, hasard, sélection naturelle

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

La Terre dans le système solaire. Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.

- Ères géologiques

Idées-clés pour mettre en œuvre son enseignement

- Argumenter le degré de parenté entre les organismes actuels et/ou fossiles à partir des caractères partagés
- Mettre en relation les modifications de la biodiversité au cours des temps géologiques avec des faits montrant l'évolution des groupes d'êtres vivants (apparition, disparition, diversification et raréfaction)
- Expliquer l'évolution des espèces par des processus de sélection naturelle en mettant en relation les caractéristiques phénotypiques d'organismes issus du hasard de la reproduction avec des conditions qui les rendent plus aptes à se reproduire
- Articuler la notion d'ères géologiques avec différents événements géologiques et biologiques survenus sur Terre

Mettre en œuvre son enseignement

Acquis des cycles précédents

- Au cours du cycle 3, les élèves ont constaté une diversité des espèces, actuelles et passées. Ils ont appris à classer au moins des animaux en fonction de caractères partagés définis par les scientifiques ; ils ont identifié les degrés de parentés entre espèces et établi l'unité du vivant au niveau cellulaire. En exploitant ces faits, ils sont sensibilisés à l'idée d'une évolution du vivant.

- Ils ont identifié les changements des peuplements de la Terre au cours du temps et ont pu appréhender la notion de temps long (à l'échelle des temps géologiques) et la distinguer de celle de l'histoire de l'être humain récemment apparu sur Terre.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- Argumenter le degré de parenté entre les organismes actuels et/ou fossiles à partir des caractères partagés
- Argumenter l'histoire évolutive de grands groupes d'êtres vivants, dont Homo sapiens, en exploitant différents faits (caractères des espèces actuelles et fossiles ; liens de parenté entre espèces actuelles et/ou fossiles ; données sur les paléo milieux de vie)
- Exploiter des traces fossiles permettant d'identifier les premiers organismes sur Terre
- Mettre en relation les modifications de la biodiversité au cours des temps géologiques avec des faits montrant l'évolution des groupes d'êtres vivants (apparition, disparition, diversification et raréfaction)
- Expliquer l'évolution des espèces par des processus de sélection naturelle en mettant en relation les caractéristiques phénotypiques d'organismes issus du hasard de la reproduction avec des conditions qui les rendent plus aptes à se reproduire
- Articuler la notion d'ères géologiques avec différents événements géologiques et biologiques survenus sur Terre

Précisions et limites

- Tout au long du cycle, il sera possible d'enrichir la classification : des nouveaux groupes sont constitués, les fossiles y sont intégrés dès que possible.

Les caractères dérivés qui doivent être pris en compte sont donnés aux élèves.

Un passage progressif d'une lecture de classification emboîtée à la lecture d'arbres de parenté qui construisent une histoire évolutive cohérente est souhaitable.

- Les indices biochimiques sont hors programme.

Des exemples actuels et passés peuvent être utilisés pour aborder les mécanismes de l'évolution. Il est possible de se placer à différentes échelles en montrant comment le milieu exerce aujourd'hui des pressions sur certaines populations d'organismes (phalène du bouleau, moustiques du métro de Londres, bactéries et antibiotiques), et d'argumenter des modèles à l'échelle des temps géologiques.

Les exemples traités montreront que les mécanismes sont variés. Les individus d'une population peuvent disposer d'un avantage sélectif issu de leur capacité intrinsèque à mieux se reproduire ou de caractère(s) phénotypique(s) leur donnant un avantage dans le milieu de vie.

- Pour aborder le découpage des temps géologiques en ères, il est possible dans le thème « Le vivant et son évolution », d'associer cette approche à la mise en évidence des modifications passées dans la biodiversité à travers l'étude des contenus fossilifères de roches sédimentaires d'âge différent mais de faciès identique.

Continuité avec le lycée

- Toutes les espèces actuelles et fossiles ont un degré de parenté plus ou moins important en fonction des innovations évolutives qu'elles partagent.

- En seconde générale et technologique, les mécanismes de l'évolution seront de nouveau abordés ; la dérive génétique complètera cette étude.

Synopsis pédagogique

Ce scénario intègre l'un des deux volets d'un EPI intitulé « Du proche au lointain ». Face aux difficultés des élèves à s'approprier les notions d'infiniment grand et d'infiniment petit, les enseignants de l'établissement ont mis en place cet EPI en associant les SVT, les SPC et la technologie. Il a pour objectif de traiter du « Proche au lointain » dans le temps et dans l'espace avec une production collective en 2 dimensions. La dimension spatiale verticale est débutée par les SPC et sera complétée par les SVT dans un deuxième volet en évoquant les différentes échelles de l'organisme jusqu'à la molécule d'ADN. La dimension temporelle horizontale est construite dans la première activité de ce scénario.

Il s'agit donc dans un premier temps de découvrir l'histoire de la vie et de la Terre au travers de la création commune d'une frise chronologique des temps géologiques. La mise en évidence et la compréhension par les élèves de la coexistence et de la succession des différents groupes d'organismes vivants conduit à s'interroger sur le devenir même d'un groupe. L'utilisation, l'observation et la comparaison de fossiles d'espèces au sein d'un groupe semblent alors appropriées pour comprendre les différentes notions d'apparition, développement, régression et disparition d'espèces. La comparaison d'espèces actuelles et fossiles soulève les questions de ressemblance et de parenté entre espèces. Ainsi, la construction de classifications et d'arbres d'apparentement permet de mettre en évidence une organisation commune avec une parenté qui s'explique par l'évolution. Cette dernière recherche permet enfin de poser les questions sur les mécanismes à l'origine de la diversification des formes de vie au cours des temps géologiques. Se justifie alors l'étude d'un exemple actuel pour comprendre les mécanismes passés (principe d'actualisme) et mettre ainsi en avant la notion de sélection.

Déroulement du scénario	Compétences travaillées
<p>Introduction : <u>Activité individuelle</u> <u>Support :</u> Vidéo « O comme Origine » + Document avec des phrases à numéroter dans l'ordre chronologique à partir des informations fournies par la vidéo</p> <p><u>Correction collective</u> de la chronologie et inscription dans le cahier de la phrase d'introduction : --> Les premiers organismes vivants sont apparus sur Terre il y a 3.5 milliards d'années sur Terre sous forme de bactéries formées d'une seule cellule.</p> <p><i>Le problème est apporté par l'enseignant à la fin de l'activité. D'autres chapitres permettent de travailler la problématisation.</i></p> <p>Comment les organismes vivants ont-ils évolué ensuite ?</p>	<p>1^{ère} heure</p> <p>Extraire des informations d'une vidéo</p> <p>Se situer dans le temps</p>

Leçon n°1 : Evènements géologiques et évolution de la vie

Déroulement du scénario	Compétences travaillées
<p>I. Le peuplement de la Terre au cours des temps géologiques</p> <p><i>La première activité s'intègre dans un EPI « Du proche au lointain » proposé par les SVT, les SPC et la Technologie où la double dimension du temps et de l'espace est prise en compte.</i></p> <p><i>La séance débute par l'interrogation des élèves sur ce qu'ils connaissent du « passé lointain ». La préhistoire, l'Homme de Cro-Magnon sont souvent abordés et permettent alors d'instaurer une discussion sur la notion du lointain dans le temps. La disparition des dinosaures sera ensuite inmanquablement abordée et pourra ainsi nous servir de point de départ.</i></p> <p><i>Le travail sur l'histoire du vivant impose de définir des périodes et des délimitations comme en histoire. On recherche donc des évènements marquants de l'histoire de la vie et de la planète pouvant être utilisés comme marqueurs temporels.</i></p> <p>Activité : « Du proche au lointain dans le temps » - Découvrir l'histoire de la vie sur Terre 1^{ère} étape : Petite histoire de la fin des dinosaures ... <u>Activité écrite individuelle sous forme de tâche complexe</u></p> <p><u>Support :</u> Documents : Tableau d'événements géologiques récents avec leurs conséquences sur l'environnement - Carte schématique de la trace de la chute d'une météorite il y a 65 Ma - Carte des trapps du Deccan - Texte, schéma sur l'impact de ces événements sur les chaînes alimentaires. Document « Coup de pouce » avec des questions plus précises pour aider les élèves plus en difficulté.</p> <p><u>Consigne :</u> Expliquer, à l'aide des informations fournies par l'ensemble des 5 documents, la succession des évènements biologiques et géologiques qui ont conduit à la disparition des dinosaures.</p> <p>Bilan : Au cours d'une crise de la biodiversité (ex : crise Crétacé / Tertiaire), de nombreuses espèces disparaissent brutalement (ex : les dinosaures).</p>	<p>2^{ème} heure</p> <p>Extraire des informations de docs illustrés Organiser des informations Rédiger un texte avec des phrases correctement construites</p>

Déroulement du scénario	Compétences travaillées
<p>Oralement, les élèves repèrent sur une échelle des temps géologiques projetée que la crise Crétacé / Tertiaire correspond en fait à la limite entre 2 périodes : la fin du Crétacé et le début de l'ère Tertiaire.</p> <p><i>Ce constat soulève alors de nouvelles interrogations. Ces nouvelles interrogations sont travaillées de façon collégiale, notées au tableau puis notées dans le cahier</i></p> <p>A quoi correspondent les autres délimitations de l'échelle des temps géologiques ? Que se passent-ils pendant les autres périodes ? Si les dinosaures disparaissent, quels autres groupes d'être vivants survivent à la crise ? ...</p> <p>2^{ème} étape : Création d'une frise chronologique</p> <p><u>Activité collective</u> pour lancer une production collective de classe</p> <p><u>Support</u> : vidéo « Temps géologiques »</p> <p><u>Consigne</u> : Repérer et noter, à partir de la vidéo et de l'échelle des temps, les différentes périodes géologiques.</p> <p><i>Le travail qui suit est explicité à la suite de cette première phase. Les choix des périodes de travail par les binômes sont négociés et inscrits au tableau.</i></p> <p><u>Activité numérique par binôme</u></p> <p><u>Matériel</u> : ordinateur + banque d'images par période</p> <p><u>Consigne</u> : Réaliser une diapositive de la période géologique choisie en suivant la trame de production fournie et élaborée ensemble afin que l'ensemble de la frise soit cohérent sur la forme et utilise la banque d'images mise à disposition.</p> <p><u>Remarque</u> : Certains élèves ont besoin de 2 heures, d'autres moins, ces derniers pourront alors débiter la présentation orale de leur diapositive.</p> <p><u>Activité orale par binôme</u></p> <p>Chaque groupe devra présenter sa diapositive au reste de la classe (2 minutes au plus) afin de construire collectivement la frise des temps géologiques, chaque diapositive sera ensuite accrochée.</p> <p>Une synthèse collective est réalisée pour que chaque élève ait un support s'il venait à le présenter pour l'oral du brevet.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>En fonction du temps et de la configuration de l'espace (45 mètres de long sont nécessaires), une activité collective est envisageable où la frise chronologique serait représentée à l'échelle avec 1 cm pour 1 million d'années par les élèves eux-mêmes. Cette représentation très visuelle met ainsi très clairement en évidence que la partie la plus riche de l'évolution de la vie est en fait cantonnée à une période assez courte.</p> </div> <p>Bilan :</p> <p>La comparaison de la faune et de la flore de différentes ères et périodes montre que depuis le début de l'histoire de la Terre, les groupes d'êtres vivants ont changé avec une succession d'apparitions et de disparitions.</p> <p>Les grands évènements géologiques et les bouleversements du vivant ont été utilisés par les scientifiques pour découper le temps en périodes qui permettent de communiquer plus facilement.</p>	<p>3^{ème} heure</p> <p>Extraire des infos d'une vidéo, d'une échelle des temps</p> <p>4^{ème} et 5^{ème} heure</p> <p>Utiliser un logiciel de PréAO Construire en appliquant des consignes</p> <p>6^{ème} heure S'exprimer oralement</p>

Dérroulement du scénario	Compétences travaillées
<p><i>Les élèves ont désormais mis en évidence et compris que les groupes d'êtres vivants coexistent et se succèdent au cours des temps géologiques. On s'interroge alors sur l'évolution au sein d'un groupe.</i></p> <p>Les espèces qui constituent un groupe restent-elles les mêmes pendant toute la période d'existence du groupe ?</p> <p><i>Une première activité collégiale est proposée afin d'initier les élèves aux modes de représentations et aux codes propres à ce type d'études (un graphique similaire à celui attendu lors de l'activité suivante pourra être proposé).</i></p> <p>Collectivement et oralement visualiser l'évolution du groupe des trilobites. [A quelle date les trilobites sont-ils apparus ? A quelle date les trilobites ont-ils disparu ? A quelle date le groupe des trilobites est-il le plus développé ? Que signifie l'expression suivante : « Le groupe des trilobites s'est développé de -540 Ma à -500 Ma » ?]</p> <p>Rappeler que les roches sédimentaires sont des archives géologiques. Présenter des fossiles d'ammonites</p> <p><i>Les éléments découverts sont dictés avant de passer à l'activité suivante</i></p> <p>Activité : Suivre le devenir du groupe des ammonites au cours du temps Activité : en binôme, graphique individuel Support : Documents : Tableau de l'évolution du nombre de genres d'ammonites en fonction des temps géologiques - Etiquettes de photographie d'ammonites qui correspondent aux fossiles - Fiche méthode « construction d'un graphique » Document « Coup de pouce » avec des questions plus précises pour aider les élèves plus en difficulté Matériel : feuille de papier millimétré + un lot de fossiles d'ammonites pour 2 avec planche explicative pour chacune</p> <p><u>Consignes :</u> 1. En utilisant l'ensemble des documents, montrer par une représentation graphique l'évolution du groupe des ammonites (groupe formé de plusieurs espèces) durant les temps géologiques.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><i>Certains élèves se souviennent du travail réalisé sur les trilobites et ont alors rapidement une idée de leur représentation. Pour les élèves plus en difficulté, une aide de procédure peut être proposée avec des consignes plus précises :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construire le graphique « Evolution du nombre de genres d'ammonites en fonction des temps géologiques ». 2. Placer chaque genre d'ammonites sur le graphique en indiquant sa période d'existence par un trait horizontal annoté du nom du genre, l'étiquette photographie est alors collée au dessus. </div> <p>2. Répondre aux questions suivantes : - A quelle date les ammonites sont-elles apparues ? - A quelle date les ammonites ont-elles disparu ? - A quelle date le groupe des ammonites est-il le plus développé ? - Que signifie l'expression suivante : « Le groupe des ammonites <u>s'est développé</u> de -360 Ma à -300Ma. » ?</p> <p>Bilan : Ce bilan peut être construit par les élèves à partir d'une liste d'expressions notées au tableau, on peut alors attendre les notions et termes suivants</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude des fossiles - Notion d'apparition, développement, régression, disparition <p><i>On rajoute à la fin de ce bilan construit par les élèves une phrase très précise sur l'évolution.</i></p> <p>L'étude et la datation des fossiles permettent de comprendre que le monde vivant a évolué au cours de l'histoire de la Terre. Le mot évolution n'est pas synonyme de progrès. Les différentes espèces qui ont existé au cours des temps géologiques étaient parfaitement adaptées à leur environnement.</p>	<p>7^{ème} heure</p> <p>Extraire des infos du réel, d'un texte Extraire des infos d'un tableau Construire un graphique Organiser des informations</p>

Déroulement du scénario

Compétences travaillées

Les élèves ont constaté que des espèces apparaissent et disparaissent au cours des temps géologiques. Leur présenter des illustrations de mammouths et d'espèces actuelles d'éléphants pour faire émerger de nouvelles interrogations :

8^{ème} heure

Comment expliquer une telle ressemblance ? Quelles sont les relations de parenté entre différentes espèces ? Comment expliquer l'apparition de nouvelles espèces ?

II. Relations de parenté et évolution

Activité : Rechercher des relations de parenté entre des espèces

Le choix des organismes vivants et des caractères peuvent varier. Cependant, au collège, les caractères sont choisis afin de permettre la construction d'arbres pertinents, une liberté totale de recherche par les élèves est peu envisageable.

Activité individuelle

Support : Documents : Fiche descriptive de différents vertébrés (truite, pigeon, grenouille verte, homme, chat) - Tableau de caractères (squelette osseux, 4 membres, amnios, poils et mamelles, plumes) - Arbre d'apparentement correspondant
Matériel : Squelettes de truite, grenouille verte, pigeon, homme, chat,

Pour cette activité, l'utilisation du logiciel Phylogène est également envisageable.

Document « Coup de pouce » : Groupes emboîtés déjà construits

Consignes :

1. À l'aide des documents proposés, compléter le tableau de caractères en utilisant :
+ = caractère présent
0 = caractère absent
2. Construire à partir du tableau complété une classification sous la forme de groupes emboîtés et positionner dessus les espèces de vertébrés d'après les caractères qu'ils possèdent.

Les élèves commencent par un travail individuel consistant à compléter le tableau de caractères à partir de l'observation des documents et des squelettes. Les tableaux doivent ensuite être vérifiés pour que les élèves puissent ensuite élaborer la classification sous la forme de groupes emboîtés.

L'enseignant pourra ensuite réaliser le tracé de l'arbre d'apparentement à partir de cette classification et indiquer la procédure pour lire ce type de représentation.

3. À partir de l'observation de l'arbre d'apparentement, expliquer si les affirmations suivantes sont justes ou fausses en motivant ta réponse.

(Exemple d'affirmation : « Le pigeon est le vertébré le plus proche de la truite ».)

Cette dernière consigne sera corrigée collectivement après un court temps d'autonomie.

Cette première activité, à travers la construction de groupes emboîtés et la lecture d'arbre d'apparentement, permet d'introduire l'idée d'une relation de parenté entre les espèces.

Cette activité s'accompagnera ensuite de la comparaison d'une espèce actuelle avec des espèces fossiles permettant alors d'établir une relation de parenté entre les espèces actuelles et fossiles.

Activité individuelle

Support : Documents : Fiche descriptive de différents proboscidiens (moérithérium, paléomastodonte, mammouth, loxodonta) - Tableau de caractères (4 membres, trompe, défenses supérieures, molaires à crêtes, défenses spiralées) - Arbre d'apparentement correspondant

Consignes :

1. À l'aide des documents proposés, compléter le tableau de caractères en utilisant :
+ = caractère présent
0 = caractère absent
2. Construire à partir du tableau complété une classification sous la forme de groupes emboîtés et positionner dessus les espèces de Proboscidiens d'après les caractères qu'ils possèdent.
3. À partir de l'observation de l'arbre d'apparentement, expliquer si les affirmations sont justes ou fausses en motivant ta réponse.

Ensemble de phrases non rapportées ici et sur le même modèle que celles de l'activité précédente.

Extraire des infos de docs illustrés
Organiser des infos

Extraire des infos d'un arbre d'apparentement
Argumenter

Bilan :

Nous avons besoin d'organiser le vivant pour nous y retrouver. Le choix de construire des groupes dont les espèces partagent des attributs communs permet de tenir compte de la parenté entre espèces actuelles ou fossiles. Ces classifications, dites phylogénétiques, construites par les scientifiques ne répondent qu'à la question : qui est plus proche de qui ? Plus les êtres vivants partagent de caractères communs, plus leur parenté est étroite. Les relations de parenté entre espèces peuvent être représentées sous forme d'un arbre d'apparement. Ces classifications nous permettent de comprendre que les espèces ou les groupes proches ont une origine commune.

Transition : Nous avons pu établir que le monde vivant évolue et que des espèces proches ont évolué à partir d'ancêtres communs. Il nous reste à comprendre comment se fait cette évolution.

Comment se fait l'évolution des espèces ?

Ce point est particulièrement délicat et mérite une attention soutenue de notre part sur le vocabulaire et la syntaxe utilisés. (cf colloque AFPSVT juillet 2014 "Les questions posées par l'enseignement de l'évolution").

Cette première initiation aux mécanismes de l'évolution doit se résumer à la sélection naturelle. Les autres mécanismes associés seront abordés au lycée.

Dans le cas d'un groupe a priori hostile à la théorie de l'évolution, un travail sur la croyance, la croyance acceptée et le savoir peut être proposé. (Conférence de Guillaume Lecointre, Colloque AFPSVT janvier 2016 " L'enseignement des SVT à l'épreuve du principe de laïcité").

Activité : Comprendre le rôle de la sélection naturelle dans la sélection du vivant

Activité collective orale

Support : Documents : Carte de la répartition des phalènes en Grande-Bretagne - Photographies des phalènes - Texte explicatif - Schéma de synthèse

Elaboration collective d'une explication - En visualisant la carte et les photographies, demander aux élèves de proposer une explication à l'évolution de la proportion du nombre de phalènes sombres et d'émettre des hypothèses. Les principales étapes du débat seront prises en note (constat de l'évolution de la répartition, interrogations, hypothèses...)

Il apparaît que c'est l'activité humaine qui est responsable de l'évolution des populations chez les phalènes.

Afin de ne pas faire naître l'idée que l'évolution est corrélée à l'activité humaine, un diaporama (montrant l'évolution des pinsons des Galápagos, l'évolution des faunes et des conditions du milieu aux moments de plusieurs crises majeures) est projeté et commenté avant de proposer le bilan.

Bilan :

Définition de sélection naturelle : Dans une espèce, des variations héréditaires apparaissent au hasard. Dans un environnement particulier, certaines variations donnent un avantage aux individus qui la portent. Cet avantage se traduit par une descendance plus nombreuse. Ces individus peuvent finir par former une espèce distincte.

Au cours des temps géologiques, la surface de la Terre a connu des modifications climatiques et géologiques lentes ou très rapides qui ont changé les conditions de vie des êtres vivants. Dans ces nouveaux milieux, par sélection naturelle, de nouvelles espèces sont apparues et continuent d'apparaître.

Compétences évaluées :

- Utiliser un logiciel de PréAO
- S'exprimer oralement
- Extraire des informations de textes et de documents illustrés
- Organiser des informations
- Rédiger une phrase correcte

9^{ème} heure

Extraire des infos de docs illustrés
S'exprimer par oral
Débattre et argumenter