



3^e - Chapitre 06

ÉVOLUTION

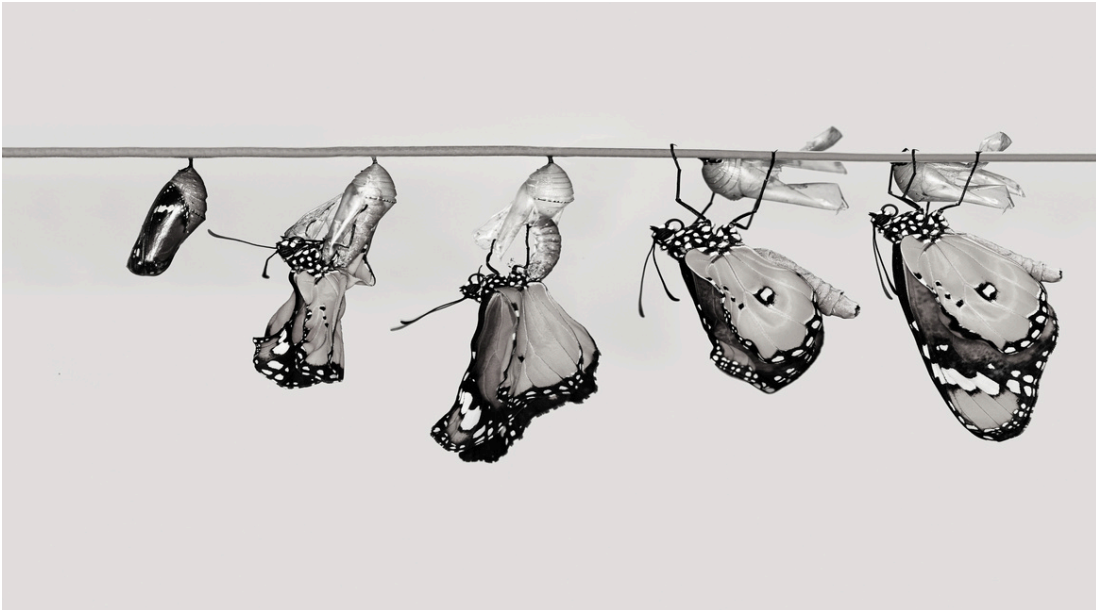


Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ
Enseignant spécialisé
SEGPA.org



Livret enseignant



01 Caractères partagés et classification

02 Les grands groupes d'êtres vivants, parenté et évolution

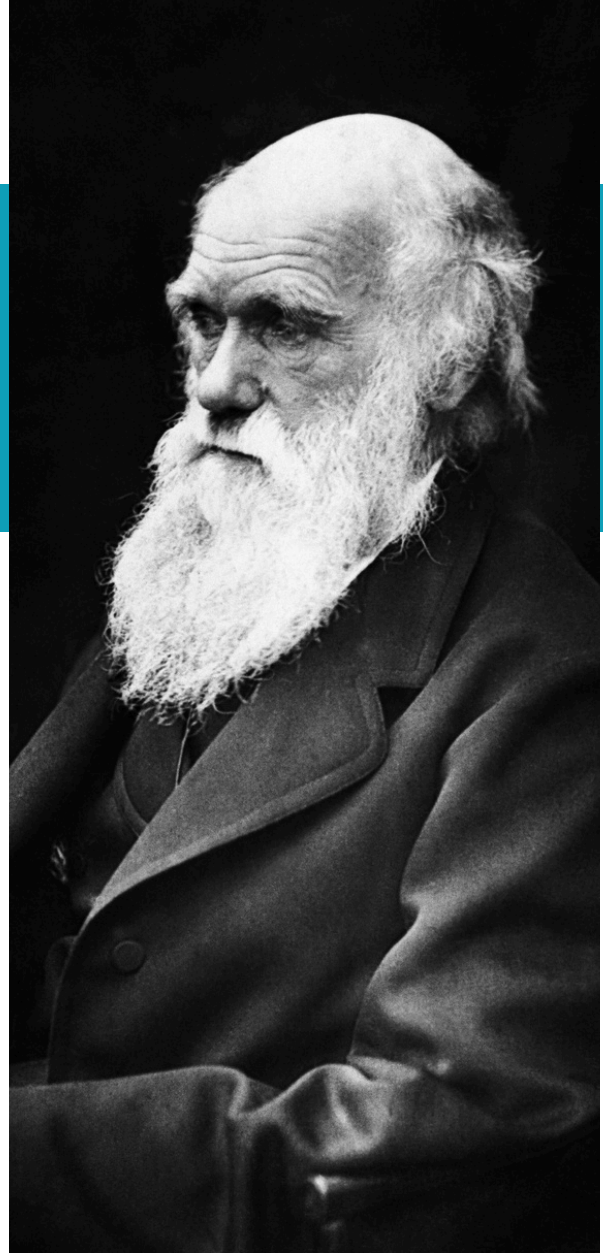
03 Apparition et disparition d'espèces au cours du temps

04 Mécanismes de l'évolution : hasard, sélection naturelle et reproduction

05 Synthèse

06 Pour aller plus loin...

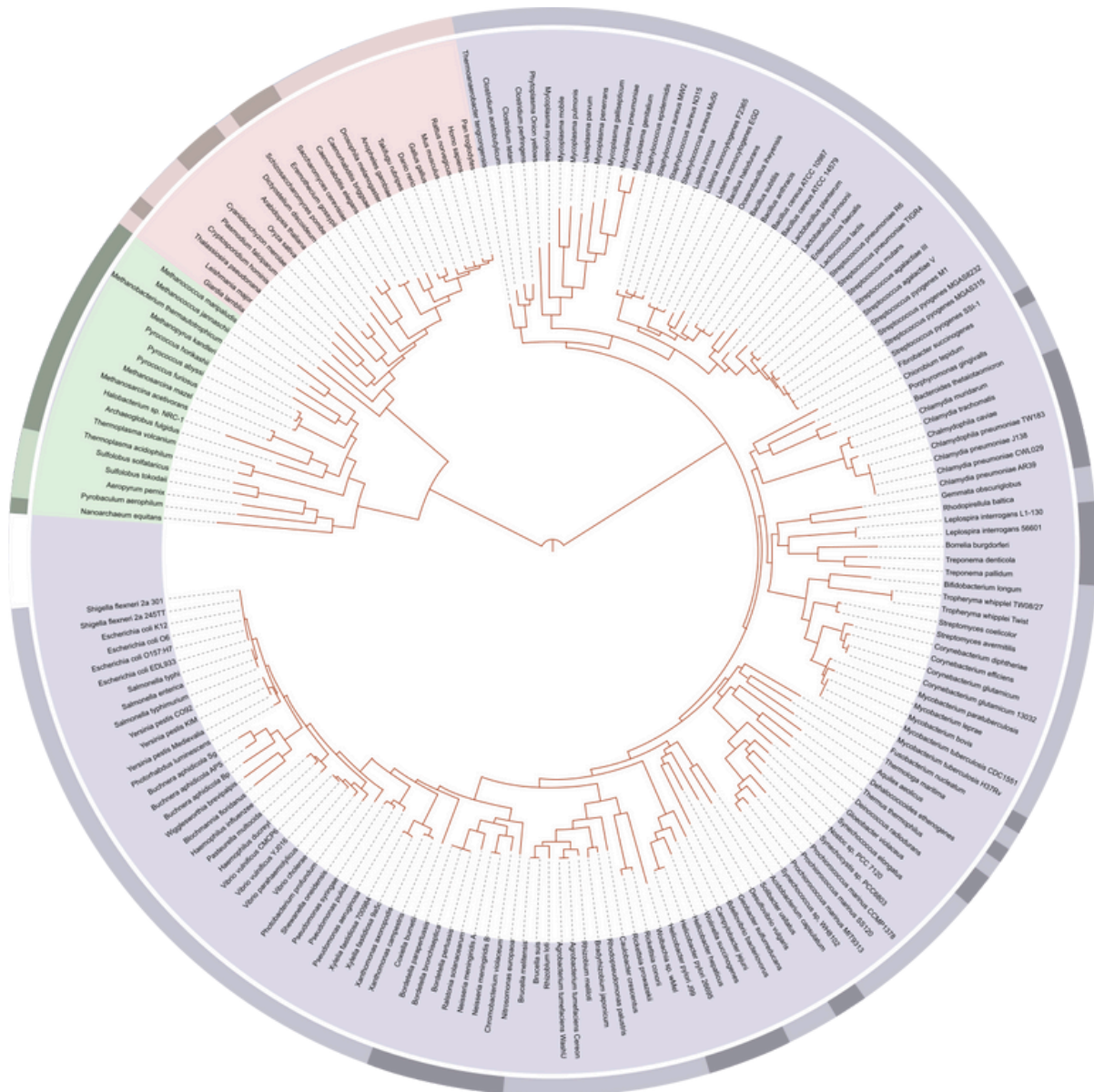
INTRODUCTION



- **Comment sait-on que certaines espèces ont disparu au cours du temps ?**
- **En quoi les ressemblances entre certaines espèces permettent-elles d'établir des liens de parenté ?**
- **Quels mécanismes permettent aux espèces de s'adapter et d'évoluer dans leur milieu ?**

- **Présentation du sujet : Ce chapitre explore l'évolution des êtres vivants en mettant en évidence les liens de parenté entre les espèces, leur origine et leur transformation au fil du temps. Nous analyserons comment des mécanismes comme le hasard, la sélection naturelle, et les pressions environnementales influencent l'évolution des espèces. Enfin, nous replacerons Homo sapiens dans le contexte évolutif global.**
- **Objectifs d'apprentissage :**
 - **Comprendre comment les relations de parenté entre les êtres vivants sont établies.**
 - **Identifier les grands groupes d'êtres vivants et leur évolution, y compris celle des humains.**
 - **Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces grâce à des exemples concrets (fossiles, biodiversité actuelle).**
 - **Expliquer les mécanismes de l'évolution, comme la sélection naturelle et l'adaptation.**
- **Questionnement initial :**
 - **Comment sait-on que certaines espèces ont disparu au cours du temps ?**
 - **En quoi les ressemblances entre certaines espèces permettent-elles d'établir des liens de parenté ?**
 - **Quels mécanismes permettent aux espèces de s'adapter et d'évoluer dans leur milieu ?**

CARACTÈRES PARTAGÉS ET CLASSIFICATION



- **Présentation :** Cette leçon introduit la notion de caractères partagés et leur rôle dans la classification des êtres vivants. Nous verrons comment les scientifiques établissent les liens de parenté à travers des arbres phylogénétiques.
- **Activités pratiques :**
 - Construction d'un arbre phylogénétique simple à partir d'un tableau de caractères partagés.
 - Comparaison de caractères entre différentes espèces actuelles (ex. : oiseaux et reptiles).
- **Questions de compréhension :**
 - Qu'est-ce qu'un caractère partagé ?
 - Comment les scientifiques établissent-ils les liens de parenté entre les espèces ?
 - À quoi sert un arbre phylogénétique ?

Caractères partagés et classification

Les caractères partagés sont des traits communs entre plusieurs espèces. Ils permettent de regrouper les espèces dans des groupes de parenté, montrant qu'elles partagent un ancêtre commun. Par exemple, les plumes sont un caractère partagé par les oiseaux.

Les scientifiques utilisent des arbres phylogénétiques pour représenter les liens de parenté entre les espèces. Ces arbres montrent que plus deux espèces partagent de caractères, plus elles sont proches dans l'arbre. Toutes les espèces actuelles descendent d'un ancêtre commun.

La classification des êtres vivants repose sur l'étude des caractères visibles et sur des données génétiques.

Complément d'information pour l'enseignant

I. Caractères partagés et ancêtre commun

- Les caractères partagés sont des traits hérités d'un ancêtre commun. Ils peuvent être :
 - Morphologiques : Exemples visibles comme les plumes des oiseaux ou les poils des mammifères.
 - Anatomiques : Structures internes comme le cœur à quatre cavités ou les poumons.
 - Génétiques : Similitudes au niveau de l'ADN ou des protéines.
- Plus les espèces partagent de caractères, plus leur lien de parenté est proche. Par exemple, les oiseaux et les reptiles partagent les écailles et les œufs amniotiques.

II. L'arbre phylogénétique

- Un arbre phylogénétique est une représentation des relations de parenté entre espèces. Il est structuré ainsi :
 - Les branches indiquent les espèces actuelles ou fossiles.
 - Les nœuds symbolisent un ancêtre commun.
 - Les groupes monophylétiques incluent une espèce ancestrale et tous ses descendants.
- L'arbre est construit grâce à l'analyse des caractères partagés (morphologiques, anatomiques, génétiques). Exemple : Les cétacés (dauphins, baleines) sont proches des hippopotames selon leurs caractéristiques génétiques, bien que leur morphologie soit différente.

III. Importance de la classification phylogénétique

- Comprendre l'évolution : La classification éclaire l'histoire des espèces en identifiant les innovations évolutives et les caractères hérités.
- Applications modernes : Les données génétiques (séquençage ADN) permettent d'affiner les classifications et d'identifier des espèces inconnues.



Trier, ranger et classer les animaux

Les cours Lumni - Collège

www.lumni.fr/video/trier-ranger-classer

La clé de détermination

Pour reconnaître un animal et le classer, les scientifiques utilisent une classification.

C'est un système à partir de critères. Elle est composée en groupes, qui eux-mêmes, sont composés de plusieurs sous-groupes.

Pour identifier un animal ou un végétal, il faut d'abord utiliser une clé de détermination.

Cet outil permet d'identifier une espèce vivante (animale ou végétale). Il est basé sur l'observation morphologiques des espèces (Ont-ils des cellules ? Ont-ils un squelette osseux ? Combien de pattes ont-ils ? Ont-ils une bouche ? etc.)

La classification

Les scientifiques classent les êtres vivants observés selon : la forme des pattes, le nombre de pattes, la bouche, les antennes, les cellules, la présence de squelette osseux, de poils, de coquille, etc. Ils peuvent ainsi constater des liens de parenté entre certaines espèces.

Pour nos animaux, on constate que tous possèdent une bouche et des cellules. On crée donc un grand groupe où se situe tous ces espèces.

Ensuite, tu constates que d'autres animaux ont des pattes articulées et des squelettes osseux. On crée alors deux boîtes à l'intérieur du groupe des animaux ayant des cellules et une bouche. Cela forme un groupe des animaux aux pattes articulées qu'on appelle les arthropodes, et un groupe des animaux ayant un squelette osseux, appelé les vertébrés.

Dans les arthropodes, on y place l'écrevisse, l'araignée et le gerris. À l'intérieur, on fait deux sous-groupes : les animaux à antennes, appelés les antennates (écrevisse et gerris) et les animaux à 4 paires de pattes, appelé arachnides (l'araignée). À l'intérieur du sous-groupe des antennates, on place les animaux à 3 paires de pattes, dits les hexapodes (le gerris).

Dans les vertébrés, on y met les poissons et l'être humain. A l'intérieur, on crée sous-groupe pour les animaux avec des nageoires à rayons (ablette et brochet) et un autre sous-groupe pour les animaux à poils (mammifères → l'être humain).

On constate que les écrevisses et les poissons sont dans des boîtes séparées. Les poissons semblent être plus proches de l'être humain que de l'écrevisse. La classification donne donc des informations en terme de parenté.



Exercice : QCM

1. Qu'est-ce qu'un caractère partagé ?

- Un trait commun à plusieurs espèces, hérité d'un ancêtre commun.
- Un caractère visible uniquement chez une espèce.
- Une caractéristique aléatoire présente chez certains individus.
- Un trait propre aux vertébrés.

2. À quoi sert une clé de détermination ?

- À représenter les relations de parenté entre espèces.
- À séquencer l'ADN des espèces vivantes.
- À identifier et classer une espèce vivante en fonction de critères.
- À observer les fossiles des espèces disparues.

3. Comment les scientifiques utilisent-ils les caractères pour classer les êtres vivants ?

- Ils regroupent les espèces en fonction de leurs habitats.
- Ils observent les caractères communs pour créer des groupes et sous-groupes.
- Ils classent les espèces par ordre alphabétique.
- Ils comparent les tailles des organismes.

4. Quels sont les caractères utilisés pour distinguer les vertébrés des arthropodes ?

- La couleur des écailles et la forme des antennes.
- La forme des nageoires et la taille des pattes.
- La présence d'un squelette osseux pour les vertébrés et de pattes articulées pour les arthropodes.
- La structure des cellules et la capacité à nager.

5. Quelle information une classification peut-elle donner sur les espèces ?

- Leur habitat naturel.
- Leur lien de parenté.
- Leur durée de vie moyenne.
- Leur alimentation.

6. Pourquoi l'être humain est-il classé parmi les mammifères ?

- Parce qu'il possède des nageoires.
- Parce qu'il a des pattes articulées.
- Parce qu'il a des poils et nourrit ses petits avec du lait.
- Parce qu'il vit sur la terre ferme.

7. Dans quel groupe se trouvent l'écrevisse, l'araignée et le gerris ?

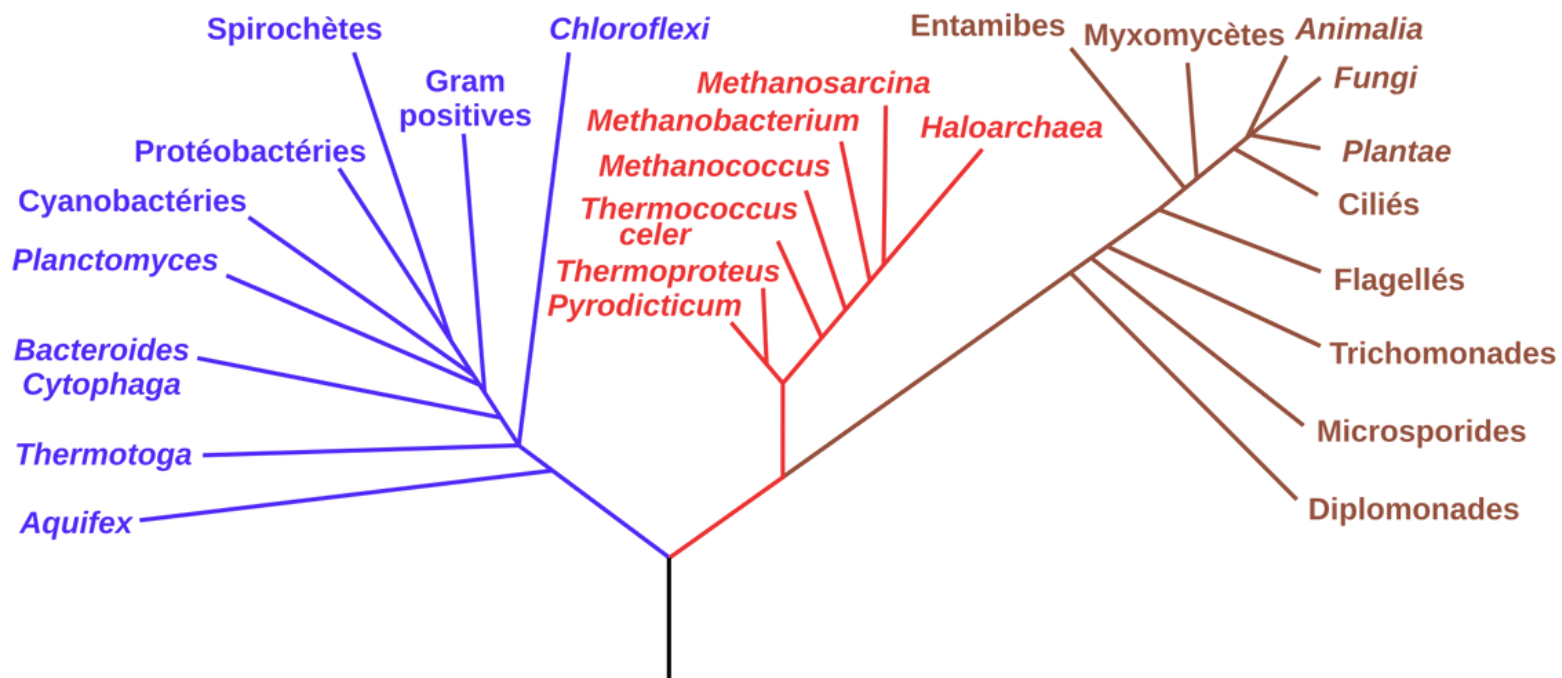
- Les mammifères.
- Les arthropodes.
- Les vertébrés.
- Les hexapodes.

LES GRANDS GROUPES D'ÊTRES VIVANTS, PARENTÉ ET ÉVOLUTION

Bactéries

Archées

Eucaryotes



Un arbre phylogénétique hypothétique reliant tous les grands groupes d'organismes vivants au dernier ancêtre commun universel. Ce graphique est basé sur l'analyse de séquences d'ARN ribosomique

- **Présentation :** Nous découvrirons les grands groupes d'êtres vivants, leur classification, et leur évolution au fil du temps. Homo sapiens sera remplacé dans ce contexte.
- **Activités pratiques :**
 - Observation de fossiles (photographies ou modèles) pour comprendre l'évolution des groupes.
 - Reconstitution simplifiée de l'évolution humaine.
- **Questions de compréhension :**
 - Quels sont les principaux groupes d'êtres vivants ?
 - Comment savons-nous qu'Homo sapiens partage des ancêtres communs avec d'autres espèces ?
 - Quelles sont les grandes étapes de l'évolution humaine ?

Les grands groupes d'êtres vivants, parenté et évolution

Les êtres vivants sont regroupés en grands groupes selon leurs caractères partagés. Ces groupes incluent :

- Les bactéries : organismes unicellulaires sans noyau.
- Les plantes : êtres vivants capables de photosynthèse.
- Les animaux : êtres vivants qui se déplacent et consomment d'autres organismes.

Tous les êtres vivants partagent un ancêtre commun et sont liés par des relations de parenté. Les fossiles et les données génétiques permettent de retracer leur évolution, en montrant les grandes étapes comme l'apparition des mammifères après l'extinction des dinosaures.

L'espèce humaine appartient au groupe des mammifères et au sous-groupe des primates. Homo sapiens est apparu il y a environ 300 000 ans et partage des ancêtres communs avec d'autres primates comme les chimpanzés.

Complément d'information pour l'enseignant

I. Les grands groupes d'êtres vivants

1. Les trois domaines du vivant :

- Bactéries : Êtres unicellulaires sans noyau (procaryotes). Exemples : Escherichia coli.
- Archées : Organismes unicellulaires proches des bactéries, vivant dans des environnements extrêmes.
- Eucaryotes : Êtres vivants dont les cellules possèdent un noyau. Exemples : plantes, animaux, champignons.

2. Les grands groupes des eucaryotes :

- Plantes : Organismes autotrophes capables de photosynthèse. Exemples : mousses, fougères, arbres.
- Animaux : Organismes hétérotrophes, souvent mobiles. Exemples : vertébrés (poissons, mammifères) et invertébrés (insectes, mollusques).
- Champignons : Organismes hétérotrophes qui décomposent la matière organique.

II. Les relations de parenté entre les êtres vivants

- Tous les êtres vivants partagent un ancêtre commun, apparu il y a environ 3,5 milliards d'années (bactéries fossiles comme les stromatolithes).
- Les relations de parenté sont établies grâce à :
 - Les fossiles : Ils montrent l'évolution des espèces au fil du temps. Exemple : les ammonites.
 - L'ADN : Les comparaisons génétiques confirment les liens entre les espèces. Exemple : les humains partagent environ 98 % de leur ADN avec les chimpanzés.

III. L'évolution humaine

1. Origine des mammifères :

- Les mammifères sont apparus après l'extinction des dinosaures (il y a 65 millions d'années).
- Caractères partagés : poils, glandes mammaires.

2. L'espèce humaine (Homo sapiens) :

- Homo sapiens est apparu en Afrique il y a environ 300 000 ans.
- Il appartient au groupe des primates, qui inclut les chimpanzés, les gorilles et les orangs-outans.
- Les fossiles comme Lucy (Australopithecus afarensis) montrent les étapes intermédiaires de l'évolution humaine.

IV. Importance des fossiles et des données génétiques

- Les fossiles permettent de retracer les grandes étapes de l'évolution, comme l'apparition des mammifères ou des oiseaux.
- Les comparaisons génétiques permettent d'affiner les relations de parenté entre les espèces actuelles et fossiles.

Exemple concret :

- Les baleines, bien que marines, sont proches des hippopotames grâce à des caractères génétiques communs.
- Les oiseaux descendent des dinosaures théropodes, comme l'indique la présence de plumes fossiles.



Développement et variété des mammifères

C'est pas sorcier

www.lumni.fr/video/developpement-et-variete-des-mammiferes

Sabine est à Messel en Allemagne où reposent, au fond d'un lac, des milliers de fossiles qui nous apprennent que 20 millions d'années après la disparition des dinosaures, les mammifères ont déjà occupé toutes les niches écologiques.

Pourquoi autant d'espèces différentes en aussi peu de temps ?

Selon Jamy, cela s'explique parce qu'elles avaient le champ libre une fois que les dinosaures avaient disparu et aussi parce que leur taux de reproduction était très élevé. Or, plus il y a de naissances et de descendants, plus il y a de mutations génétiques qui ont des chances d'être avantageuses et donc de se perpétuer. C'est donc ainsi, que de mutation en mutation, sur 20 millions d'années, on est passé des ancêtres des rongeurs aux ancêtres des félins, à ceux des girafes, des cochons, des chevaux et des baleines. Autant d'espèces qui ont colonisé les niches laissées vacantes par les dinosaures.



Exercice : QCM

1. Que sont les grands groupes d'êtres vivants ?

- Les espèces disparues.
- Des ensembles regroupant les êtres vivants partageant des caractères communs.
- Une classification des fossiles uniquement.
- Des espèces sans lien de parenté.

2. Que sont les mammifères ?

- Des animaux avec des poils et des glandes mammaires pour nourrir leurs petits.
- Des animaux marins uniquement.
- Des espèces dépourvues de squelette.
- Des invertébrés comme les insectes.

3. Pourquoi les mammifères ont-ils pu se diversifier après la disparition des dinosaures ?

- Ils avaient une meilleure alimentation.
- Les reptiles ont favorisé leur reproduction.
- Les niches écologiques laissées par les dinosaures étaient libres, et leur taux de reproduction élevé a permis l'apparition de mutations avantageuses.
- Les mammifères se sont adaptés aux mêmes habitats que les dinosaures.

4. Qu'est-ce qu'une niche écologique ?

- Un abri pour les animaux.
- Un rôle ou une place occupée par une espèce dans son environnement.
- Un groupe d'espèces apparentées.
- Une classification spécifique des mammifères.

5. Que montre la présence de fossiles à Messel en Allemagne ?

- Que les mammifères ont remplacé les poissons dans les lacs.
- Que les mammifères ont occupé toutes les niches écologiques 20 millions d'années après la disparition des dinosaures.
- Que les dinosaures et les mammifères ont cohabité.
- Que les mammifères n'ont pas évolué depuis 20 millions d'années.

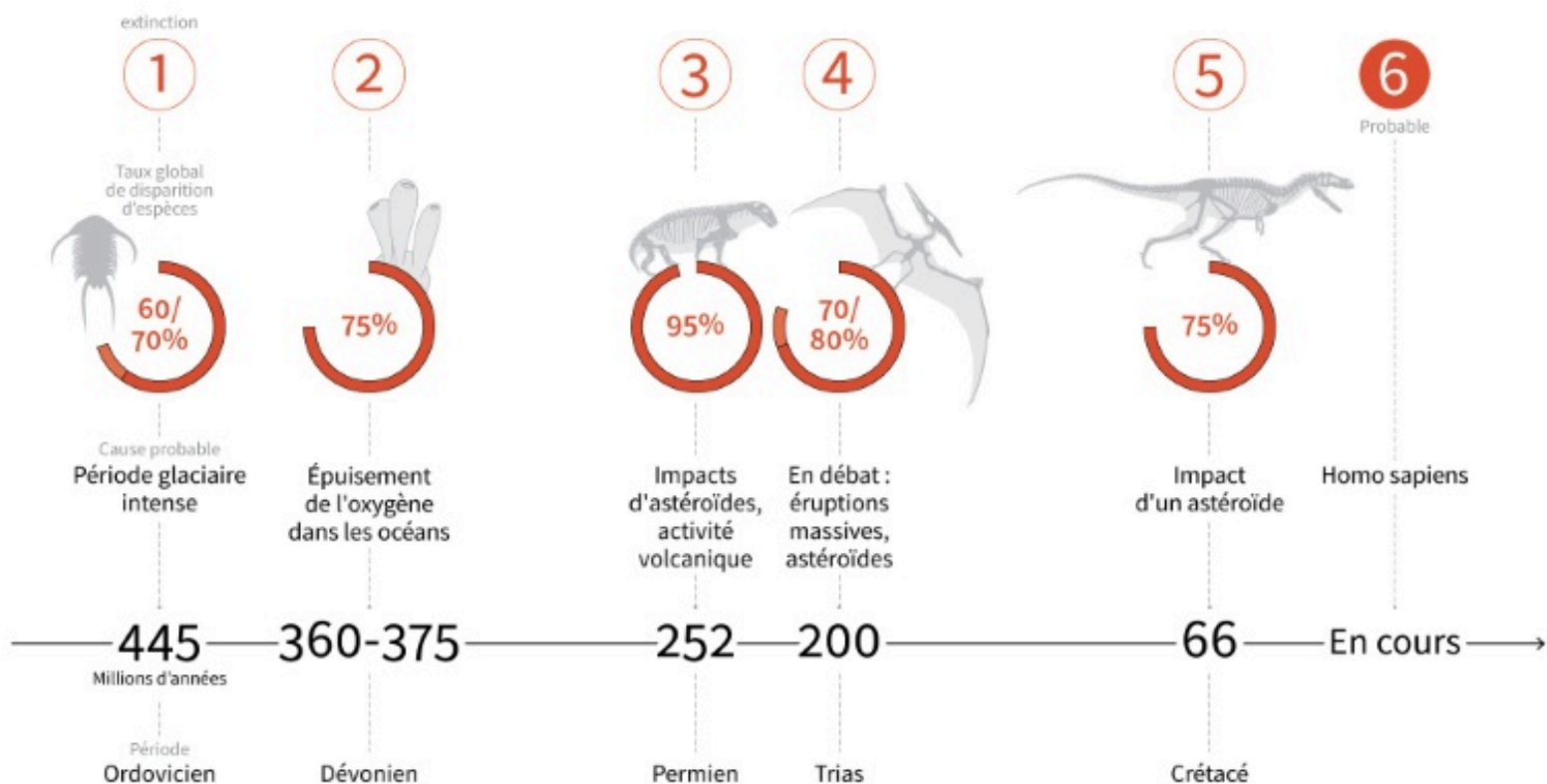
6. Qu'est-ce qu'une mutation génétique avantageuse ?

- Une modification de l'ADN qui diminue les chances de survie d'une espèce.
- Une modification de l'ADN qui permet à une espèce de mieux s'adapter à son environnement.
- Une mutation rare qui ne se transmet jamais aux descendants.
- Un changement aléatoire qui n'a aucun impact sur les espèces.

APPARITION ET DISPARITION D'ESPÈCES AU COURS DU TEMPS

Les principales «extinctions de masse»

Depuis 500 millions d'années, la Terre a vécu cinq épisodes lors desquels au moins la moitié des créatures vivantes ont été éradiquées



Sources : National Geographic, Encyclopédie Britannica, études scientifiques

© AFP

Une extinction massive ou grande extinction, appelée aussi crise biologique ou crise écologique, est un événement relativement bref à l'échelle des temps géologiques (quelques millions d'années au maximum) au cours duquel au moins 50 % des genres et 10 % des familles d'espèces animales et végétales présentes sur la Terre et dans les océans disparaissent, de manière non sélective.

- **Présentation :** Cette leçon explore les faits d'évolution à travers les temps géologiques : apparition, diversification, et extinction d'espèces. Nous aborderons aussi les premiers organismes vivants sur Terre (stromatolithes).
- **Activités pratiques :**
 - Étude d'une frise chronologique montrant les grandes étapes de la biodiversité (ex. : extinction des dinosaures).
 - Analyse de fossiles pour identifier les premiers organismes vivants.
- **Questions de compréhension :**
 - Comment sait-on que certaines espèces ont disparu ?
 - Quels sont les premiers organismes vivants identifiés ?
 - Quels événements ont marqué les grandes extinctions de masse ?

Apparition et disparition d'espèces au cours du temps

Les espèces apparaissent, évoluent et disparaissent au fil des temps géologiques. Ces changements sont liés à des évolutions progressives ou à des événements soudains.

Les premières formes de vie sont apparues il y a environ 3,5 milliards d'années. Ce sont des micro-organismes, comme les stromatolithes, produits par des cyanobactéries. Plus tard, des organismes plus complexes, comme les plantes et les animaux, sont apparus. Certaines espèces disparaissent naturellement avec le temps. Cependant, les extinctions de masse sont des événements rapides qui entraînent la disparition d'un grand nombre d'espèces. Il y a eu cinq grandes extinctions de masse.

Les fossiles montrent les espèces passées et permettent de retracer les grandes étapes de l'évolution de la biodiversité.

Complément d'information pour l'enseignant

I. Apparition des espèces

- Premières formes de vie :
- Les premières traces de vie datent de 3,5 milliards d'années. Les stromatolithes, produits par des cyanobactéries, témoignent des premiers organismes capables de photosynthèse. Ces micro-organismes ont enrichi l'atmosphère en oxygène, favorisant l'apparition d'organismes plus complexes.
- Évolution des espèces complexes :
 - Les organismes pluricellulaires sont apparus il y a environ 600 millions d'années.
 - Les vertébrés, les plantes terrestres, et les mammifères ont émergé progressivement, chaque groupe occupant des niches écologiques spécifiques.

II. Disparition des espèces et extinctions de masse

1. Extinctions naturelles :
2. Les espèces disparaissent progressivement à cause de changements environnementaux ou de la compétition. On estime qu'une espèce a une durée de vie moyenne de quelques millions d'années.
3. Les grandes extinctions de masse :
 - Ordovicien-Silurien (445 millions d'années) : Glaciation importante, baisse du niveau des océans, disparition de nombreuses espèces marines.
 - Permien-Trias (250 millions d'années) : La plus grande extinction, causée par un volcanisme massif en Sibérie, une hausse des températures et des gaz à effet de serre. Environ 90 % des espèces marines et 70 % des espèces terrestres ont disparu.
 - Crétacé-Tertiaire (66 millions d'années) : Impact d'une météorite à Chicxulub (Mexique), associé à des éruptions volcaniques, entraînant la disparition des dinosaures et de nombreuses espèces marines.

III. Le rôle des fossiles

- Les fossiles permettent d'identifier les espèces qui vivaient à différentes époques et de comprendre les grandes étapes de l'évolution.
- Par exemple, les ammonites et les trilobites, aujourd'hui disparues, sont des témoins des océans anciens.

IV. Liens avec l'évolution

- Les extinctions de masse laissent des niches écologiques vacantes, permettant à d'autres espèces de s'y installer et de se diversifier.
- Exemple : Après l'extinction des dinosaures, les mammifères ont connu une diversification importante, colonisant de nombreux habitats.



Les grandes extinctions

Clin d'œil en Méditerranée

www.lumni.fr/video/les-grandes-extinctions

Vous allez découvrir dans cette vidéo un aperçu des cinq principales extinctions de masse vécues par notre vieille Terre, ainsi que les différentes raisons pour lesquelles 60 à 95 % des espèces ont disparu lors de ces phénomènes... Et ce n'est pas fini car des experts mettent en avant un rythme alarmant de disparition des espèces qui nous ferait craindre que nous ayons d'ores et déjà enclenché une sixième grande extinction...

De nombreuses espèces menacées de disparition

Le phoque moine risque de disparaître définitivement des eaux de la Méditerranée et ce n'est hélas pas la seule espèce menacée. Certains scientifiques pensent que nous sommes à l'aube de la sixième grande extinction... Mais où sont les cinq autres ? Nous allons embarquer pour un petit voyage dans le temps...

Tout commence il y a -445 millions d'années. Nous sommes dans l'une des ères glaciaires, et l'essentiel des organismes vivants peuple les océans. La planète devient un glaçon géant et au moins 60 % des espèces disparaissent. On dit au revoir à toutes sortes d'éponges, d'algues et de coquillages.

Nous sommes maintenant vers -370 millions d'années. Les causes ne sont pas très claires, mais en tous les cas, il n'y a plus assez d'oxygène dans les océans, et on perd cette fois près de 75 % des espèces, les trilobites et autres créatures du genre vont y laisser de nombreux morts.

Celle que les spécialistes appellent la mère des extinctions survient il y a -252 millions d'années et cette fois, 95 % des espèces laissent leur peau...

Intense activité volcanique ou bien chute d'astéroïdes, allez savoir, mais ce qui est sûr, c'est que terres et océans sont touchés. Presque tous les insectes vont disparaître, ce sera la seule fois. De gros herbivores de plusieurs mètres de long dont le nom ne vous dirait probablement rien n'y survivent pas et les trilobites passent définitivement à la trappe.

On repart avec les survivants et la nature inaugure de nouvelles espèces. C'est ainsi que nous arrivons à -220 millions d'années où on ne sait pas pourquoi, près de 75 % des espèces disparaissent à nouveau. Il est possible qu'en se fragmentant, la Pangée, ce super continent qui rassemblait nos continents actuels ait provoqué des éruptions volcaniques et des dégagements gazeux. Quelqu'en soit la cause, c'est la disparition des ancêtres des dinosaures ainsi que plein d'amphibiens terrestres.

L'extinction du Crétacé et la disparition des dinosaures

L'extinction numéro 5, celle du Crétacé il y a environ 66 millions d'années. Le cratère de la péninsule du Yucatan laisse peu de doutes... La chute d'un astéroïde aurait fait disparaître les dinosaures, y compris les Tyrannosaures-rex.

Mais la plupart des mammifères, des grenouilles, des oiseaux, des tortues, des requins, ou encore des étoiles de mer survivent et peuvent désormais se développer et permettre aux homo-sapiens d'apparaître. On croise les doigts pour qu'ils ne soient pas à l'origine de la prochaine extinction !



Exercice : QCM

1. Que sont les extinctions de masse ?

- Des disparitions naturelles de quelques espèces.
- Une lente disparition des espèces due à la compétition.
- **Des événements rapides entraînant la disparition de nombreuses espèces.**
- La disparition des espèces marines uniquement.

2. Combien d'extinctions de masse la Terre a-t-elle connues jusqu'à présent ?

- Trois extinctions.
- Une seule extinction.
- **Cinq extinctions.**
- Huit extinctions.

3. Quelle extinction est surnommée "la mère des extinctions" ?

- **L'extinction du Permien-Trias, il y a 252 millions d'années.**
- L'extinction du Crétacé-Tertiaire.
- L'extinction du Dévonien.
- L'extinction de l'Ordovicien-Silurien.

4. Quelle cause est souvent associée à l'extinction des dinosaures ?

- Un refroidissement glaciaire.
- Une éruption volcanique dans le Pacifique.
- **La chute d'un astéroïde il y a 66 millions d'années.**
- Un manque d'oxygène dans les océans.

5. Pourquoi parle-t-on d'une "sixième extinction" aujourd'hui ?

- Les continents se fragmentent à nouveau.
- Un astéroïde est prévu dans les prochaines années.
- **Le rythme actuel de disparition des espèces est alarmant, souvent dû aux activités humaines.**
- Les mammifères dominent toutes les niches écologiques.

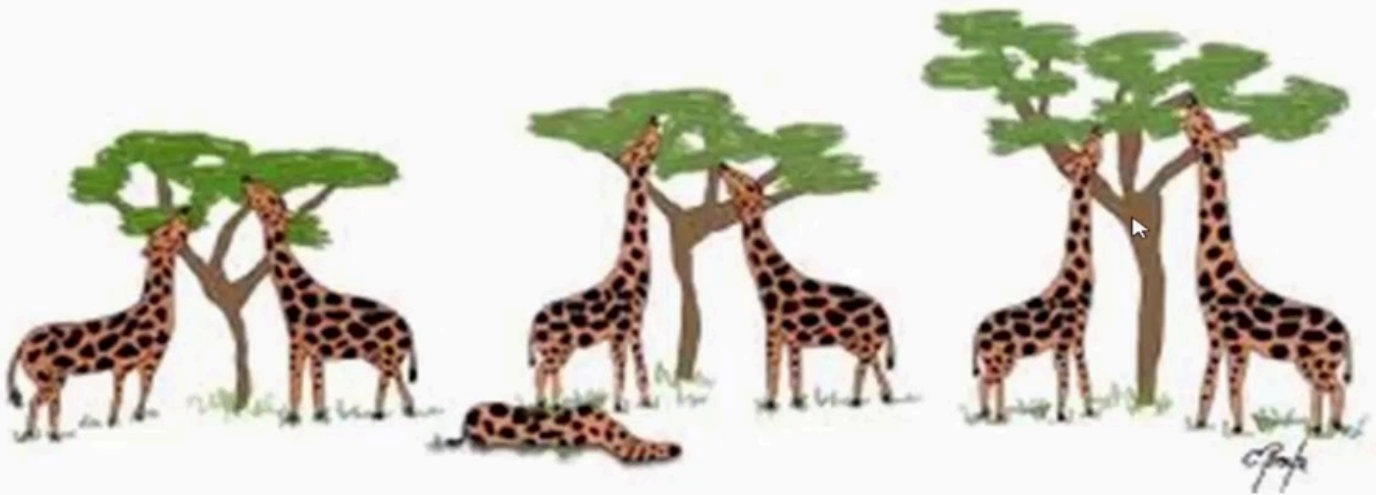
6. Que montrent les fossiles des extinctions passées ?

- **Ils témoignent des espèces qui ont disparu et permettent de comprendre les grandes crises biologiques.**
- Ils montrent uniquement les espèces marines disparues.
- Ils prouvent que toutes les espèces disparues ont été remplacées par des mammifères.
- Ils n'apportent pas d'informations sur les causes des extinctions.

7. Quel rôle jouent les extinctions de masse dans l'évolution ?

- Elles ralentissent la biodiversité.
- **Elles laissent des niches écologiques vacantes, favorisant l'apparition de nouvelles espèces.**
- Elles suppriment des groupes d'espèces sans conséquence pour l'évolution.
- Elles favorisent uniquement l'expansion des espèces marines.

MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION : HASARD, SÉLECTION NATURELLE ET REPRODUCTION



Selon Darwin, le mécanisme évolutif derrière l'allongement du cou des girafes est en lien avec la sélection de survie : celles possédant les cous les plus longs sont moins en compétition avec leurs congénères, ou avec d'autres espèces possédant un cou plus court, pour se nourrir.

- **Présentation :** Cette leçon explique les mécanismes de l'évolution, avec un focus sur la sélection naturelle, le hasard, et la reproduction. Des exemples concrets (phalènes du bouleau, résistance aux antibiotiques) seront utilisés.
- **Activités pratiques :**
 - Étude de cas : adaptation des phalènes du bouleau en fonction de la pollution.
 - Simulation en classe de la sélection naturelle avec des exemples simplifiés.
- **Questions de compréhension :**
 - Qu'est-ce que la sélection naturelle ?
 - Comment le hasard et les mutations influencent-ils l'évolution ?
 - Pourquoi certaines espèces s'adaptent-elles mieux que d'autres à leur environnement ?

Mécanismes de l'évolution : hasard, sélection naturelle et reproduction

L'évolution des espèces est influencée par plusieurs mécanismes, dont le hasard, la sélection naturelle et la reproduction.

1. **La sélection naturelle** : Dans un environnement donné, les individus ayant des caractères avantageux survivent mieux et se reproduisent davantage. Ces caractères se transmettent alors à la descendance. Par exemple, les phalènes du bouleau ont changé de couleur pour se camoufler après la pollution de leur habitat.
2. **Le hasard** : Les mutations dans l'ADN se produisent de manière aléatoire. Elles peuvent modifier les caractères d'un individu. Certaines mutations sont avantageuses, d'autres sont neutres ou néfastes.
3. **La reproduction** : Lors de la méiose et de la fécondation, le brassage génétique crée de nouvelles combinaisons de gènes, augmentant la diversité au sein des populations.

Ces mécanismes expliquent comment les espèces s'adaptent à leur environnement et évoluent avec le temps.

Complément d'information pour l'enseignant

I. Le hasard dans l'évolution

- **Mutations** :
 - Les mutations sont des modifications aléatoires de l'ADN qui se produisent lors de la division cellulaire ou sous l'effet de facteurs environnementaux (radiations, produits chimiques).
 - Elles peuvent être :
 - **Neutres** : sans effet visible sur l'individu.
 - **Bénéfiques** : apportant un avantage (ex. : résistance à une maladie).
 - **Néfaste** : provoquant des problèmes ou une diminution de survie.
- Les mutations bénéfiques sont rares mais cruciales pour l'apparition de nouveaux caractères.

II. La sélection naturelle

1. Principe :

- La sélection naturelle est un mécanisme par lequel les individus les mieux adaptés à leur environnement survivent et se reproduisent davantage.
- Ces individus transmettent leurs caractères avantageux à leurs descendants, ce qui augmente la fréquence de ces caractères dans la population.

2. Exemples concrets :

- **Phalènes du bouleau** :
 - Avant la révolution industrielle, les phalènes claires étaient avantagées, car ils se camouflaient sur les troncs d'arbres.
 - Après la pollution, les troncs devenus foncés ont favorisé les phalènes sombres.
- **Résistance bactérienne** :
 - Certaines bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques à cause de mutations. La sélection naturelle favorise ces bactéries résistantes dans des environnements où les antibiotiques sont présents.

III. Rôle de la reproduction dans l'évolution

1. Méiose et brassage génétique :

- La méiose divise les chromosomes et mélange les gènes des deux parents, créant de nouvelles combinaisons génétiques.
- Ce brassage génétique augmente la diversité au sein des populations.

2. Fécondation :

- La fusion des gamètes (un mâle et une femelle) combine deux patrimoines génétiques, générant un individu unique.
- La diversité génétique issue de la reproduction est essentielle pour l'adaptation et la résilience des espèces.

IV. Interactions entre ces mécanismes

- **Hasard et sélection naturelle** :
 - Les mutations fournissent la matière première pour l'évolution, mais c'est la sélection naturelle qui détermine si ces mutations seront conservées ou éliminées.
- **Rôle clé de la reproduction** :
 - La reproduction assure la transmission des caractères avantageux et permet une évolution continue au fil des générations.

V. Importance de ces mécanismes dans l'évolution

- Ces mécanismes expliquent pourquoi certaines espèces disparaissent et d'autres s'adaptent et prospèrent.
- Ils permettent de comprendre les pressions environnementales et les adaptations qui façonnent la biodiversité.

Exemple : Les pinsons de Darwin aux Galápagos montrent comment la sélection naturelle peut influencer la taille et la forme du bec en fonction des ressources alimentaires disponibles.



L'adaptation des espèces

Lumni

<http://www.lumni.fr/article/l-adaptation-des-especies>

L'homme s'est toujours interrogé sur ses origines et sur les espèces qui l'entourent. Depuis le XIXe siècle, les avancées scientifiques et technologiques ont permis la reconstitution de la grande histoire de la vie sur Terre ainsi que l'influence de l'activité humaine sur son évolution.

Darwin, la théorie de l'évolution et la sélection naturelle

*Pourquoi certaines espèces disparaissent et d'autres non ? Pourquoi les espèces évoluent au fil des générations ? Ces questions sur l'évolution circulaient déjà dans la communauté scientifique depuis longtemps, mais **Charles Darwin** est le premier à les populariser auprès du grand public. Pour lui, qu'il s'agisse des êtres humains ou des animaux, chaque individu est unique. Tous les membres d'une même espèce diffèrent les uns des autres par des variations de taille ou de couleur. Dans l'environnement naturel des animaux, certaines variations sont avantageuses, d'autres non. Certains individus survivent et se reproduisent, d'autres non. C'est ce que Darwin a appelé « la sélection naturelle ».*

Darwin souligne deux points importants : les variations apparaissent par hasard et elles sont transmissibles aux descendants. Génération après génération, les variations avantageuses ont tendance à se répandre puisque leurs porteurs ont plus de descendants et leur transmettent leurs caractéristiques favorables. Si l'environnement change, si le climat devient plus chaud par exemple, les aptitudes avantageuses ne seront pas nécessairement les mêmes et la sélection sera orientée de façon différente. Au cours des générations, l'espèce peut ainsi se transformer et finalement aboutir, provisoirement, à une nouvelle espèce, distincte de l'espèce initiale.

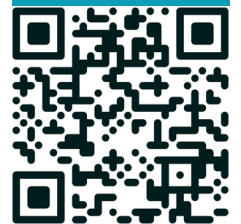
L'exemple de la phalène du bouleau

La phalène du bouleau, un papillon de nuit, est l'un des exemples les plus parlants du mécanisme de l'évolution. Il est d'ailleurs cité dans la majorité des ouvrages expliquant la théorie de Darwin, du fait de son évolution très rapide. Une équipe de l'université de Liverpool a découvert le secret de son adaptation, qui lui a permis de survivre à deux modifications consécutives de son environnement. Ce papillon, vivant dans les villes d'Angleterre, est naturellement paré d'une robe blanche tachetée de noir. Elle lui permet de se confondre avec l'écorce lorsqu'il est posé sur le tronc d'un bouleau, et ainsi, d'échapper à la vue des prédateurs.

*Mais au milieu du XIXe siècle, au moment même où l'industrialisation a pris de l'ampleur, les naturalistes ont observé l'apparition d'un nouveau type de phalène. Des individus appartenant à cette espèce ont adopté une robe entièrement noire, et sont finalement devenus largement majoritaires (plus de 90 % des phalènes) à la fin du siècle. À cette époque, la modification de leur couleur leur conférait un avantage sélectif évident puisque les troncs des bouleaux, couverts de résidus de charbon, avaient eux-mêmes noirci. Les papillons blancs, appelés *typica*, étaient donc très visibles sur ces troncs, alors que les individus noirs, nommés *carbonara*, passaient désormais inaperçus aux yeux des oiseaux chasseurs.*

Retournement de situation

Mais le phénomène s'inverse à nouveau dès la fin de l'ère industrielle, au milieu du XXe siècle. Les usines ferment, et le charbon est de moins en moins utilisé : la pollution diminue. Les bouleaux reprennent leur couleur naturelle. Les individus sombres sont de nouveau la proie des oiseaux. Davantage chassés, ils ont moins de descendants. Du fait de ce nouveau changement d'environnement, les phalènes retrouvent progressivement leur couleur claire poivrée.



Exercice : QCM

1. Qu'est-ce que la sélection naturelle selon Darwin ?

- Un mécanisme où les individus les mieux adaptés à leur environnement survivent et se reproduisent davantage.
- Un processus où toutes les espèces se reproduisent de manière identique.
- Une sélection faite par l'homme pour améliorer les espèces.
- Une disparition progressive des individus les plus faibles.

2. Comment apparaissent les variations au sein d'une espèce ?

- Par des choix effectués par les individus.
- Par hasard, grâce à des mutations dans l'ADN.
- Par la reproduction asexuée uniquement.
- Grâce à l'intervention de l'environnement.

3. Quel rôle joue l'environnement dans la sélection naturelle ?

- Il ne joue aucun rôle.
- Il élimine les mutations génétiques dans une population.
- Il favorise uniquement les individus les plus grands.
- Il détermine quels caractères sont avantageux en fonction des conditions du milieu.

4. Quelles sont les deux étapes importantes pour que la sélection naturelle fonctionne ?

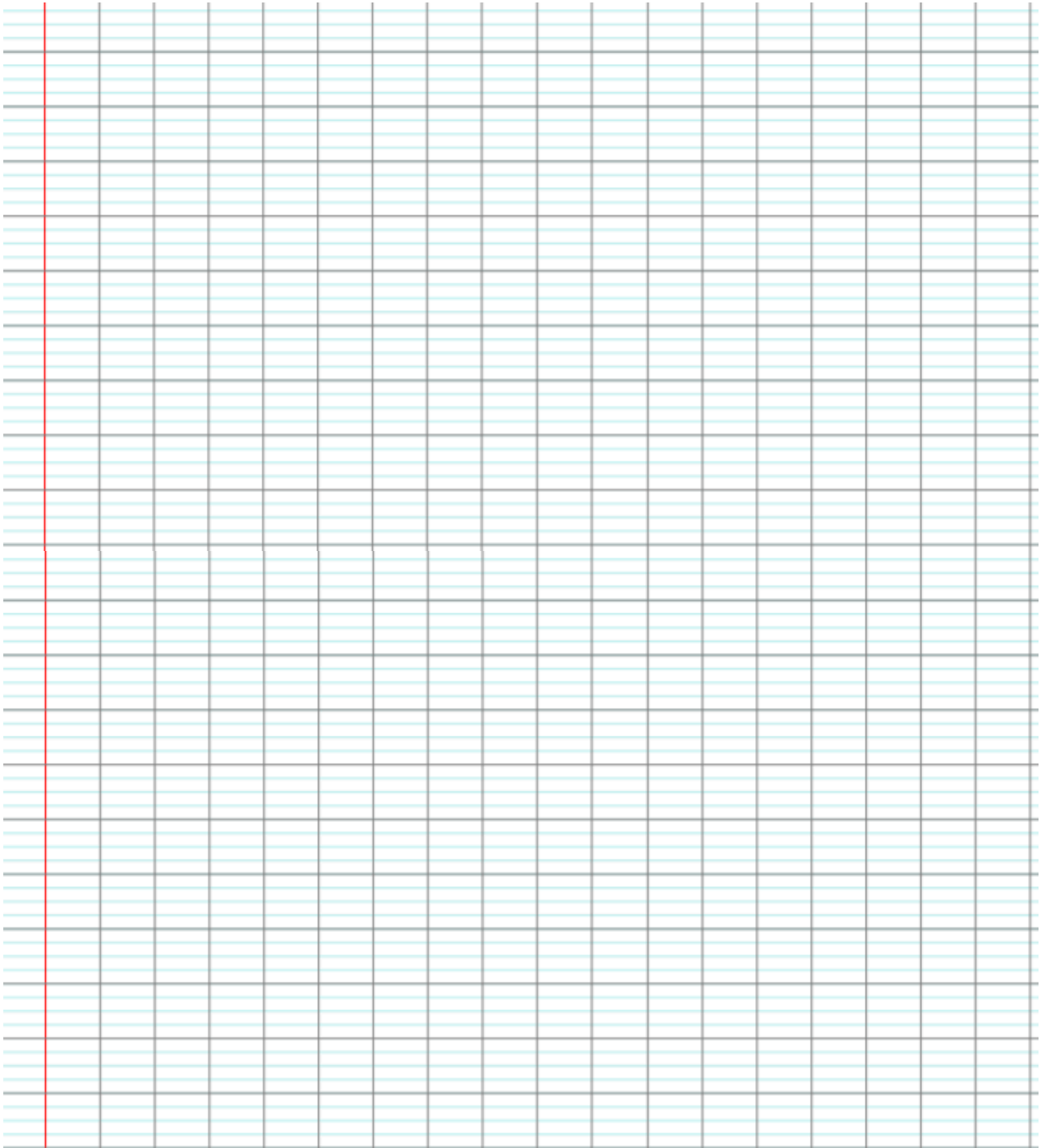
- La migration et la disparition des espèces.
- L'apparition de variations aléatoires et leur transmission aux descendants.
- La reproduction entre individus similaires.
- La compétition entre les espèces pour les mêmes ressources.

5. Pourquoi parle-t-on d'un mécanisme évolutif "orienté" par l'environnement ?

- Parce que l'environnement modifie directement les gènes des individus.
- Parce que l'environnement favorise les caractères avantageux dans un milieu donné.
- Parce que l'environnement détermine les croisements entre individus.
- Parce que les caractères transmis sont identiques pour tous.

6. Quel lien existe-t-il entre reproduction et évolution ?

- La reproduction empêche les mutations génétiques.
- La reproduction réduit la diversité génétique.
- La reproduction favorise uniquement les caractères visibles.
- La reproduction permet de transmettre les variations avantageuses aux générations suivantes.



Le programme : Évolution

COMPÉTENCES :

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

CONNAISSANCES :

- *Apparition et disparition d'espèces au cours du temps (dont les premiers organismes vivants sur Terre).*
- *Maintien des formes aptes à se reproduire, hasard, sélection naturelle.*

Acquis des cycles précédents

À la fin du cycle 3, les élèves ont classé les animaux en fonction de caractères partagés définis par les scientifiques. La notion de parenté est établie, elle est mise en lien avec l'évolution des êtres vivants.

Les élèves ont identifié des changements des peuplements au cours des temps géologiques par la comparaison de la biodiversité passée et actuelle. L'humain est replacé en tant qu'espèce dans ce contexte.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- *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) ;*
- *exploiter les traces fossiles permettant d'identifier les premiers organismes sur Terre ;*
- *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.*

Précisions et limites

Pour les arguments permettant de connaître les premiers organismes sur Terre, une exploitation des traces de fossiles, en particulier les stromatolithes suffira. Les indices biochimiques (rapport isotopique C12/C13) 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 (phalènes 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, par exemple la sélection sexuelle qui est l'un des mécanismes de la sélection naturelle ;*
- *de caractère(s) phénotypique(s) leur donnant un avantage dans le milieu de vie (facteurs intrinsèques en interaction avec des facteurs extrinsèques liés au milieu).*



L'évolution est un processus qui explique l'apparition, la transformation et la disparition des espèces au cours du temps. Grâce aux fossiles et aux données génétiques, nous savons que tous les êtres vivants partagent un ancêtre commun, et que la biodiversité actuelle résulte de millions d'années de transformations.

L'évolution repose sur plusieurs mécanismes :

- **Le hasard, par l'apparition de mutations génétiques.**
- **La sélection naturelle, qui favorise les individus les mieux adaptés à leur environnement.**
- **La reproduction, qui assure le brassage génétique et la transmission des caractères avantageux.**

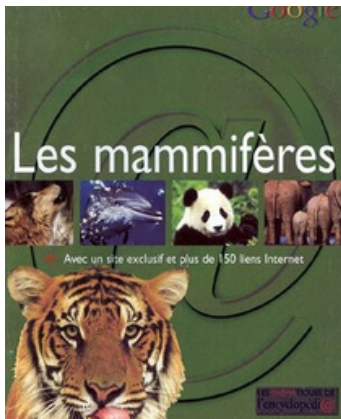
Les extinctions de masse, comme celle des dinosaures, montrent que des événements rapides peuvent bouleverser la biodiversité et ouvrir la voie à l'émergence de nouvelles espèces.

L'évolution est une interaction constante entre les caractéristiques des êtres vivants et leur environnement. Ces mécanismes permettent aux espèces de s'adapter, de se diversifier, ou, parfois, de disparaître.



LA VIE À PETITS PAS

Si l'on remonte le temps jusqu'à l'apparition des premiers humains, qu'y avait-il ? Un livre pour comprendre le vivant, ses transformations et son évolution.



LES MAMMIFÈRES

Les mammifères : définition, origine, évolution et diversification, lieu de vie, classification, etc.



(R)ÉVOLUTION DES MUTANTS

À la recherche de mes ancêtres, je ne me suis pas limité à mes arrière-grands-parents, ni même à mes arrière-arrière-arrière-grands-parents. Je suis remonté jusqu'à Cro-Magnon, puis à Lucy, puis à un petit singe dépourvu de nom qui vivait il y a 50 millions d'années et enfin à une sorte de grosse salamandre d'aspect peu engageant. Arrivé là, j'ai cherché à comprendre comment ma famille pouvait descendre de tels aïeux et comment ils s'étaient transformés, bref, comment s'était produite leur évolution (et celle de tous les autres animaux, des autres familles !)

3^e - Chapitre 06

ÉVOLUTION

Mon résultat à l'évaluation :

LE PROCHAIN CHAPITRE

3^e - Chapitre 07

ACTIVITÉS MUSCULAIRE, NERVEUSE ET CARDIOVASCULAIRE ; ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

- Quel est le rôle du cerveau dans le contrôle des mouvements ?
- Pourquoi le rythme cardiaque augmente-t-il lors d'un effort ?
- Quels comportements peuvent perturber le bon fonctionnement du système nerveux ?