



5^e - Chapitre 09

EVOLUTION



Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ
Enseignant spécialisé
SEGPA.org



Livret enseignant



01 Caractères partagés et classification

02 Mécanismes de l'évolution : hasard et sélection naturelle

03 Synthèse

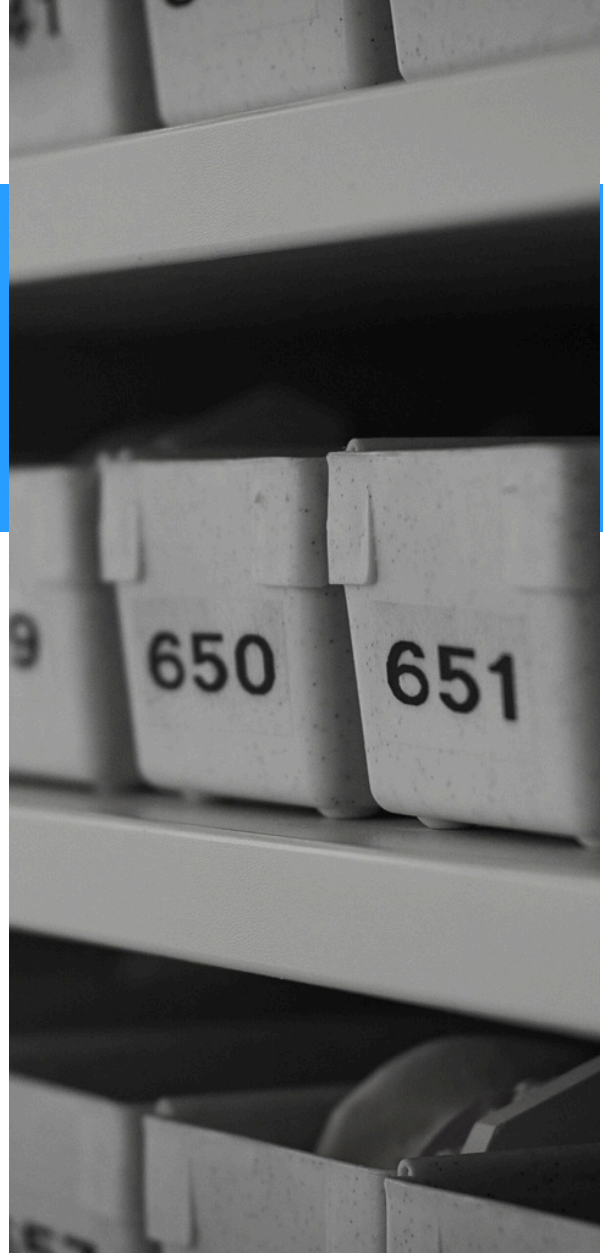
04 Pour aller plus loin...

INTRODUCTION

Comment savons-nous que les espèces changent au fil du temps ?

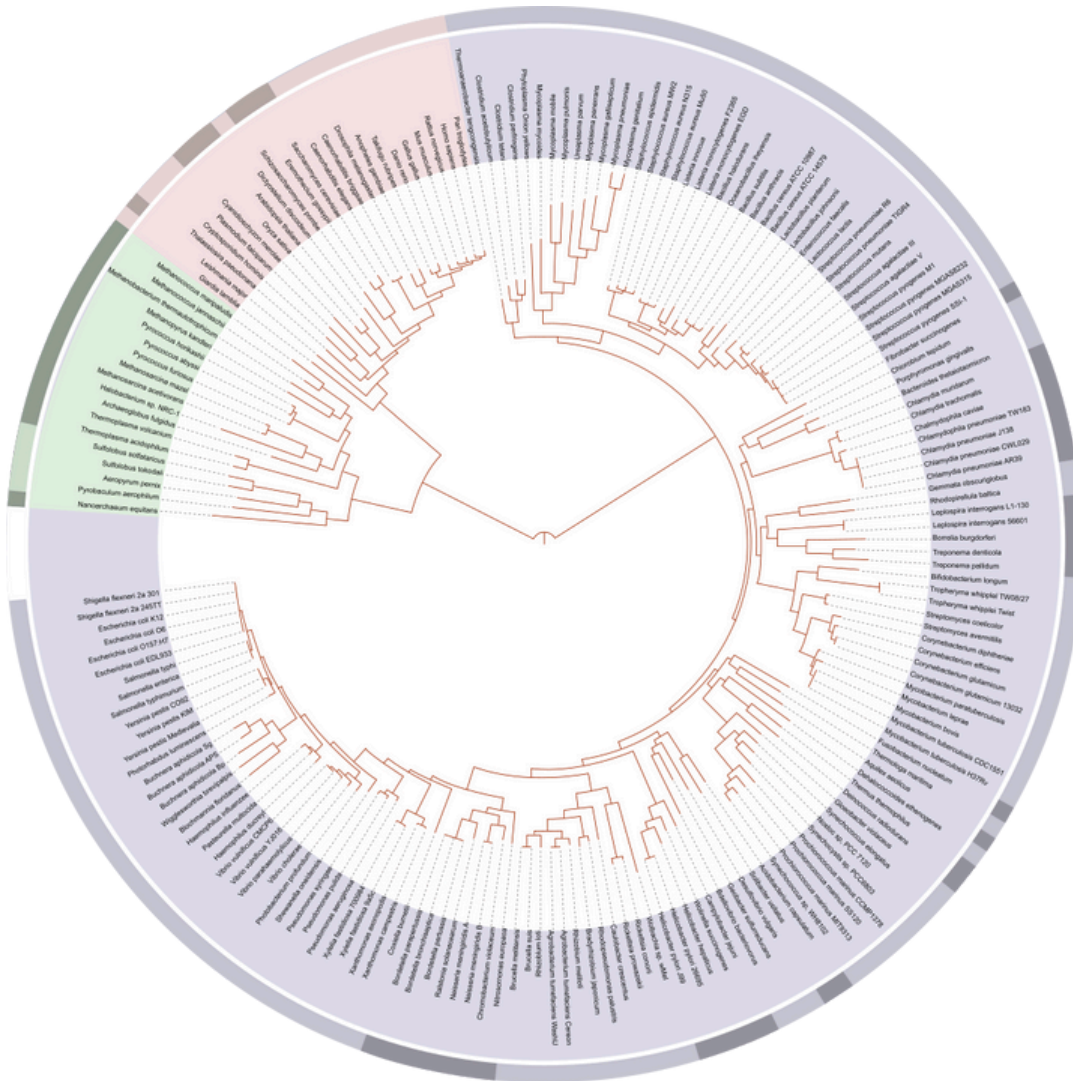
Pourquoi certaines espèces disparaissent-elles tandis que d'autres survivent ?

Comment classer les espèces vivantes en fonction de leurs caractéristiques ?



- **Présentation du sujet : Ce chapitre explore l'évolution des espèces au fil des temps géologiques et les mécanismes qui expliquent ces changements. Nous verrons comment les relations de parenté entre les êtres vivants sont mises en évidence et comment des processus comme le hasard ou la sélection naturelle influencent l'évolution.**
- **Objectifs d'apprentissage :**
 - **Comprendre la classification des espèces basée sur les caractères partagés.**
 - **Relier les relations de parenté à l'évolution des espèces.**
 - **Expliquer les mécanismes de l'évolution, comme la sélection naturelle.**
- **Questionnement initial :**
 - **Comment savons-nous que les espèces changent au fil du temps ?**
 - **Pourquoi certaines espèces disparaissent-elles tandis que d'autres survivent ?**
 - **Comment classer les espèces vivantes en fonction de leurs caractéristiques ?**

CARACTÈRES PARTAGÉS ET CLASSIFICATION



Présentation : Cette leçon introduit la classification des espèces en fonction de leurs caractères partagés et explique comment ces relations de parenté sont reliées à l'évolution.

Contenus clés :

- **Caractères partagés :** Définitions et exemples simples (présence de poils chez les mammifères).
- **Arbres de parenté :** Outil pour montrer les relations évolutives entre espèces.
- **Classification et évolution :** Comment la classification reflète les transformations au cours du temps.

Activité pratique :

- **Construction d'un arbre de parenté à partir de caractères partagés.**
- **Analyse d'un exemple réel :** Classification des vertébrés (poissons, amphibiens, reptiles, mammifères).

Questions de compréhension :

1. Qu'est-ce qu'un caractère partagé ?
2. Comment les arbres de parenté montrent-ils les relations entre espèces ?

Les caractères partagés et la classification des espèces

Les êtres vivants sont classés en groupes selon leurs caractères partagés. Ces caractères montrent des ressemblances dues à une origine commune. Par exemple, tous les mammifères partagent des poils et des glandes mammaires, des caractéristiques transmises par leurs ancêtres communs.

Pour comprendre les relations entre les espèces, les scientifiques utilisent les arbres de parenté. Ces arbres montrent les liens évolutifs entre les espèces et leur évolution au fil du temps. Chaque branche représente une espèce ou un groupe d'espèces, et les points où les branches se rejoignent représentent un ancêtre commun.

La classification est basée sur l'évolution des espèces. Elle permet de regrouper les êtres vivants et de retracer leur histoire évolutive. Plus deux espèces partagent des caractères, plus elles sont proches dans l'arbre de parenté.

Exemple : Les mammifères, comme les humains et les dauphins, partagent des mamelles et un squelette adapté à la respiration par les poumons. Cela montre qu'ils ont un ancêtre commun.

Complément d'information pour l'enseignant :

Caractères partagés et classification des espèces :

Les êtres vivants sont classés selon leurs caractères partagés, des traits hérités d'un ancêtre commun. Ces caractères peuvent être morphologiques (comme la présence de poils chez les mammifères), physiologiques (respiration pulmonaire), ou moléculaires (similitudes dans l'ADN). L'objectif est d'établir des relations de parenté entre les espèces et de retracer leur histoire évolutive.

Arbres de parenté :

Les arbres de parenté (ou phylogénétiques) sont des outils visuels pour représenter les relations évolutives entre les espèces. Chaque nœud de l'arbre correspond à un ancêtre commun hypothétique. Les espèces qui partagent le plus de caractères sont regroupées sur des branches proches. Les arbres de parenté illustrent comment les espèces évoluent à partir d'un ancêtre commun.

Méthode de classification :

La classification moderne repose sur la cladistique, qui organise les espèces en fonction des caractères dérivés partagés. Contrairement aux anciennes classifications basées sur les ressemblances générales, la cladistique reflète les relations évolutives en se basant sur des preuves scientifiques. Elle permet de mieux comprendre la diversification des espèces au fil du temps.

Objectifs scientifiques :

- Faire comprendre que les caractères partagés sont le résultat d'une origine commune.
- Mettre en évidence que la biodiversité actuelle est le fruit d'une longue histoire évolutive.
- Montrer que les relations entre les espèces sont dynamiques et reflètent des processus évolutifs.

Exemple clé :

Les vertébrés sont un excellent exemple de classification basée sur des caractères partagés. Tous possèdent une colonne vertébrale, ce qui montre leur origine commune. Parmi eux, les mammifères se distinguent par la présence de poils et de glandes mammaires, des caractères dérivés spécifiques à ce groupe.

Lien avec le programme :

Cette leçon initie les élèves à la notion d'évolution et aux principes de classification. Elle prépare également le terrain pour aborder les mécanismes de l'évolution (sélection naturelle, mutations) dans les leçons suivantes.



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 ?

- Une caractéristique unique à un individu
- **Une caractéristique commune à plusieurs espèces**
- Une caractéristique acquise par apprentissage
- Une caractéristique apparue par hasard

2. Quelle structure est partagée par tous les vertébrés ?

- Les plumes
- Les écailles
- **La colonne vertébrale**
- Les poils

3. Quel outil est utilisé pour représenter les relations évolutives entre les espèces ?

- Un graphique en barres
- Une carte génétique
- **Un arbre de parenté**
- Une échelle des temps géologiques

4. Que représente un nœud dans un arbre de parenté ?

- Une espèce éteinte
- **Un ancêtre commun**
- Une mutation génétique
- Une adaptation récente

5. Pourquoi les mammifères sont-ils regroupés dans un même groupe ?

- Ils possèdent tous des plumes
- **Ils partagent des caractères comme les poils et les glandes mammaires**
- Ils sont tous ovipares
- Ils vivent tous sur la terre ferme

6. Pourquoi classe-t-on les oiseaux avec les reptiles dans les arbres de parenté modernes ?

- Parce qu'ils vivent tous dans des milieux aquatiques
- **Parce qu'ils partagent des ancêtres communs**
- Parce qu'ils volent tous
- Parce qu'ils ont le même nombre de chromosomes

7. Quelle est une conséquence de la classification basée sur les caractères partagés ?

- **Elle montre que toutes les espèces ont un ancêtre commun**
- Elle regroupe les espèces selon leur taille
- Elle est indépendante des preuves scientifiques
- Elle est basée sur les préférences des scientifiques

MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION : HASARD ET SÉLECTION NATURELLE



Connaissez-vous la phalène du bouleau, un discret papillon de nuit qui passe ses journées immobile et camouflé sur l'écorce de son arbre fétiche ? Ce lépidoptère est un véritable cas d'école en matière d'évolution sur quelques décennies.

Tout commence en 1848 quand l'un de ces papillons est capturé dans le filet d'un entomologiste à Manchester. Étonnamment, la bête présente une coloration noire au lieu de sa livrée habituelle blanche mouchetée. Un siècle plus tard, 90 % des phalènes de plusieurs villes d'Angleterre arborent cette forme sombre.

- **Présentation : Les espèces évoluent sous l'effet de différents mécanismes :**
 - **Hasard : Variations génétiques issues de la reproduction.**
 - **Sélection naturelle : Les individus ayant des caractères avantageux survivent et se reproduisent davantage.**
- **Contenus clés :**
 - **Exemples de sélection naturelle :**
 - **Phalènes du bouleau (camouflage).**
 - **Bactéries résistantes aux antibiotiques.**
 - **Sélection sexuelle (paon mâle et sa queue colorée).**
 - **Notion d'aptitude à la reproduction : Les caractères avantageux augmentent la probabilité de laisser une descendance.**
- **Activité pratique :**
 - **Étude d'un exemple illustrant la sélection naturelle (phalènes du bouleau avant et après la révolution industrielle).**
 - **Simulation : Les effets d'un changement environnemental sur une population (évolution des couleurs de papillons selon le milieu).**
- **Questions de compréhension :**
 - **En quoi la sélection naturelle est-elle un mécanisme de l'évolution ?**
 - **Donne un exemple où l'environnement favorise un caractère phénotypique.**

Les mécanismes de l'évolution : hasard et sélection naturelle

L'évolution des espèces repose sur deux mécanismes principaux :

1. **Le hasard :**
2. **Lors de la reproduction sexuée, le mélange des gènes des parents crée des individus uniques.**
Les mutations, qui sont des modifications dans l'ADN, peuvent aussi apparaître au hasard. Ces variations génétiques sont la base de l'évolution.
3. **La sélection naturelle :**
 - o Dans une population, certains individus ont des caractères qui leur donnent un avantage pour survivre ou se reproduire dans leur environnement.
 - o Ces caractères sont transmis à leur descendance et deviennent plus fréquents au fil du temps.

Exemples de sélection naturelle :

- **Les phalènes du bouleau :** Avant la pollution, les phalènes claires étaient mieux camouflées. Après la pollution, les phalènes sombres ont mieux survécu.
- **Les bactéries résistantes :** Certaines bactéries survivent aux antibiotiques et se multiplient, ce qui rend le traitement moins efficace.

Conclusion :

L'évolution est un processus lent et continu qui dépend des variations génétiques et de la manière dont les individus s'adaptent à leur milieu.

Complément d'information pour l'enseignant :

1. Le hasard :

- **Les variations génétiques proviennent de deux sources principales :**
 - o **Méiose :** Le brassage des chromosomes pendant la reproduction sexuée crée des combinaisons uniques.
 - o **Mutations :** Modifications aléatoires de l'ADN, qui peuvent être neutres, bénéfiques, ou nuisibles.
- **Ces variations génétiques sont aléatoires mais indispensables pour fournir la matière première à l'évolution.**

2. La sélection naturelle :

- **Théorisée par Charles Darwin, elle repose sur trois principes fondamentaux :**
 - o **Variation :** Les individus diffèrent par leurs caractères.
 - o **Héritabilité :** Les caractères sont transmis à la descendance.
 - o **Avantage sélectif :** Certains caractères augmentent les chances de survie et de reproduction.

3. Exemples clés :

- **Phalènes du bouleau :**
 - o Avant la révolution industrielle, les phalènes claires étaient majoritaires car elles étaient camouflées sur les troncs clairs.
 - o Après la pollution, les troncs sont devenus sombres, favorisant les phalènes sombres.
- **Bactéries résistantes :**
 - o La surutilisation des antibiotiques sélectionne les bactéries capables de survivre au traitement.
- **Sélection sexuelle :** Certains caractères augmentent les chances de trouver un partenaire (ex. : plumage du paon, bois du cerf).

4. Importance de l'environnement :

- **La pression de sélection varie selon les conditions du milieu :**
 - o Changement climatique.
 - o Introduction de nouveaux prédateurs ou parasites.
 - o Modification des ressources disponibles.

Lien avec le programme :

Cette leçon permet aux élèves de comprendre comment les espèces évoluent en réponse à leur environnement et comment ces mécanismes façonnent la biodiversité.



L'adaptation des espèces

Lumni

www.lumni.fr/article/l-adaptation-des-especes

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 qu'une variation génétique ?

- Une modification de l'environnement
- Une caractéristique identique chez tous les individus
- **Une différence génétique entre individus d'une même espèce**
- Une adaptation acquise par apprentissage

2. Quel mécanisme favorise les caractères avantageux dans une population ?

- Le hasard des mutations
- **La sélection naturelle**
- La reproduction asexuée
- Les interactions avec d'autres espèces

3. Selon Darwin, que se passe-t-il si l'environnement change ?

- Tous les individus s'adaptent de la même manière
- **Les individus ayant des caractères avantageux survivent davantage**
- Les espèces disparaissent immédiatement
- Les variations génétiques cessent

4. Pourquoi les phalènes sombres sont-elles devenues majoritaires en Angleterre au XIX^e siècle ?

- Parce qu'elles se reproduisaient plus vite
- Parce que les phalènes claires migraient
- **Parce que leur couleur les rendait moins visibles sur les troncs noirs**
- Parce qu'elles mangeaient plus de feuilles

5. Quel exemple illustre la sélection naturelle ?

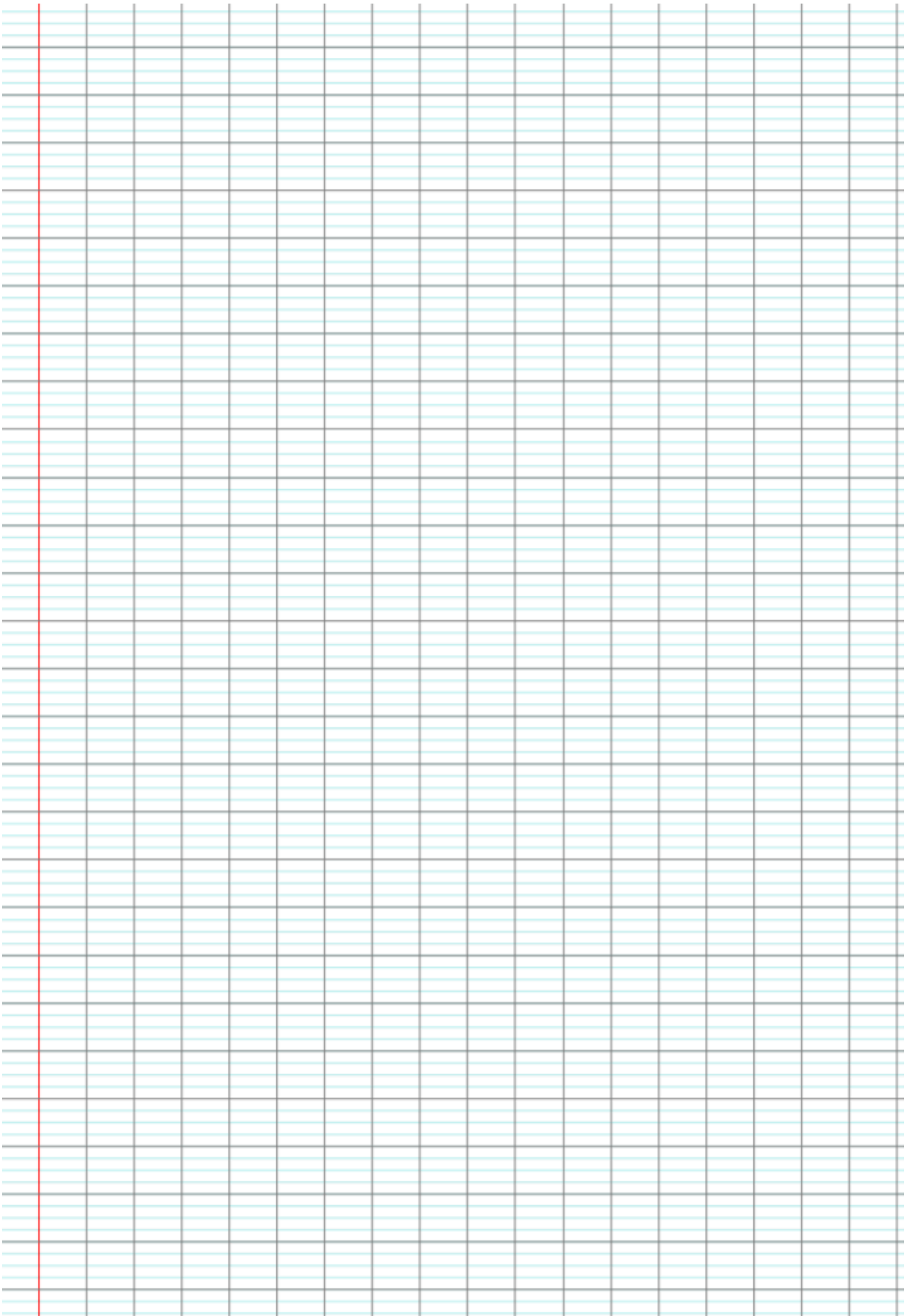
- Un oiseau apprenant à chanter une nouvelle mélodie
- **Un papillon mieux camouflé qui survit plus longtemps**
- Un poisson nageant dans un nouvel environnement
- Un mammifère modifiant sa taille en vieillissant

6. Pourquoi les caractères avantageux se transmettent-ils aux descendants ?

- Parce qu'ils sont appris par les parents
- Parce que l'environnement les modifie
- **Parce qu'ils sont inscrits dans l'ADN des individus**
- Parce qu'ils sont nécessaires pour manger

7. Que montre l'exemple des phalènes du bouleau ?

- Les prédateurs n'affectent pas les populations
- La sélection naturelle agit sur des millions d'années uniquement
- **L'environnement exerce une pression qui favorise certains caractères**
- Les mutations génétiques sont toujours désavantageuses



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).*

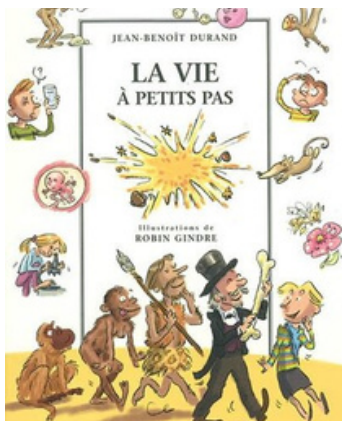
L'évolution est un processus continu qui façonne la biodiversité au fil des générations. Elle repose sur deux mécanismes principaux :

- 1. Le hasard : Les variations génétiques, issues des mutations ou de la reproduction sexuée, introduisent de nouvelles caractéristiques dans les populations.**
- 2. La sélection naturelle : Les individus possédant des caractères avantageux pour survivre et se reproduire dans leur environnement ont plus de descendants. Ces caractères deviennent alors majoritaires au sein de la population.**

L'exemple des phalènes du bouleau illustre parfaitement ce processus : en fonction des changements environnementaux, certains caractères (couleur sombre ou claire) deviennent avantageux, montrant que l'évolution est directement liée aux conditions du milieu.

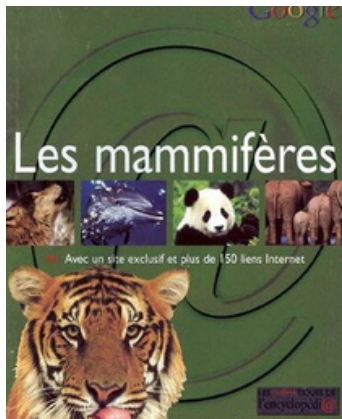
Enfin, l'évolution ne concerne pas seulement les espèces du passé, mais se poursuit aujourd'hui. Comprendre ses mécanismes nous aide à mieux appréhender les changements dans les écosystèmes et à protéger la biodiversité.





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 !)

5^e - Chapitre 08

EVOLUTION

Mon résultat à l'évaluation :