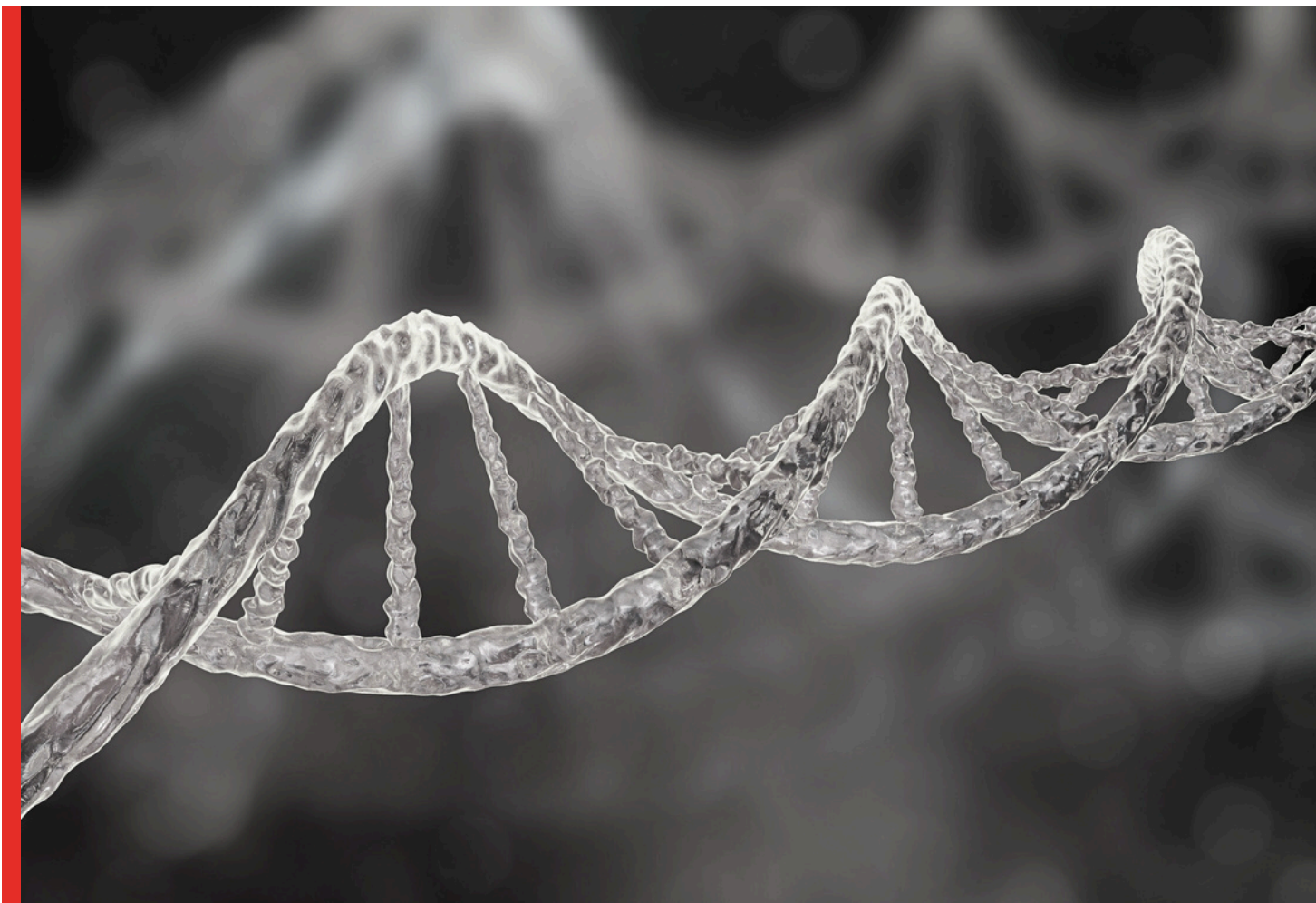




3<sup>e</sup> - Chapitre 05

# GÉNÉTIQUE



## Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ  
Enseignant spécialisé  
SEGPA.org



**Livret enseignant**



## 01 ADN et mutations

---

## 02 Brassage génétique, gènes, méiose et fécondation

---

## 03 Phénotypes, génotypes et action de l'environnement

---

## 04 Diversité génétique et biodiversité

---

## 05 Synthèse

---

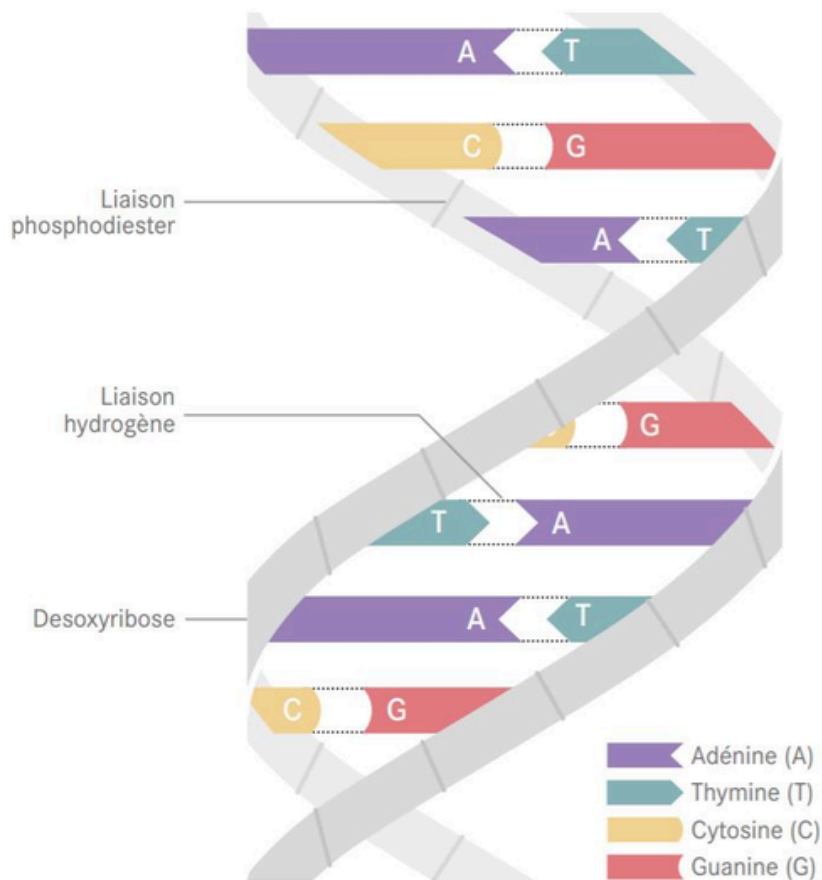
## 06 Pour aller plus loin...

# INTRODUCTION

- **Qu'est-ce que l'ADN et pourquoi est-il essentiel pour les êtres vivants ?**
  - **Comment les individus sont-ils génétiquement différents au sein d'une même espèce ?**
  - **En quoi l'environnement peut-il influencer les caractéristiques visibles d'un individu ?**
  - **Quel lien existe-t-il entre diversité génétique et biodiversité ?**
- **Présentation du sujet : Ce chapitre explore la génétique, en abordant la diversité et la stabilité des individus à travers les mécanismes de l'ADN, des mutations, du brassage génétique, de la méiose et de la fécondation. Nous verrons également comment le génotype et l'environnement influencent les caractéristiques visibles (phénotype) des individus, ainsi que le lien entre diversité génétique et biodiversité.**
  - **Objectifs d'apprentissage :**
    - **Comprendre le rôle de l'ADN et des mutations dans la diversité génétique.**
    - **Analyser l'importance de la méiose et de la fécondation dans le brassage génétique.**
    - **Expliquer l'interaction entre génotype, phénotype et environnement.**
    - **Relier la diversité génétique à la biodiversité.**
  - **Questionnement initial :**
    - **Qu'est-ce que l'ADN et pourquoi est-il essentiel pour les êtres vivants ?**
    - **Comment les individus sont-ils génétiquement différents au sein d'une même espèce ?**
    - **En quoi l'environnement peut-il influencer les caractéristiques visibles d'un individu ?**
    - **Quel lien existe-t-il entre diversité génétique et biodiversité ?**



# ADN ET MUTATIONS



L'acide désoxyribonucléique, plus souvent appelé ADN, est la molécule qui code tous les caractères d'une espèce (forme du corps, couleur des yeux, des cheveux, etc.). C'est un peu comme le mode d'emploi d'un organisme. Chez l'être humain, comme chez toutes les espèces animales et végétales, chaque cellule contient un noyau, qui contient lui-même plusieurs molécules d'ADN. Juste avant le moment où une cellule se divise en deux pour donner deux nouvelles cellules-filles, les molécules d'ADN contenues dans son noyau se condensent et s'enroulent sur elles-mêmes pour former des chromosomes.

- **Présentation :** Cette leçon introduit l'ADN comme support de l'information génétique et explique le rôle des mutations dans la diversité génétique.
- **Activité pratique :**
  - Observation de modèles d'ADN et simulation de mutations pour comprendre leurs effets sur les gènes.
- **Questions de compréhension :**
  - Qu'est-ce que l'ADN, et quel est son rôle dans le fonctionnement des êtres vivants ?
  - En quoi les mutations influencent-elles la diversité génétique ?
  - Quels types de mutations existent, et comment peuvent-elles affecter un organisme ?

L'ADN est une molécule présente dans le noyau des cellules. Il contient les informations nécessaires au fonctionnement des êtres vivants. Ces informations sont organisées en gènes, qui déterminent les caractères héréditaires comme la couleur des yeux.

Une mutation est une modification de l'ADN. Elle peut être due à une erreur naturelle ou causée par des éléments extérieurs comme les rayons UV ou des produits chimiques. Les mutations peuvent :

- Ne rien changer (mutation neutre),
- Apporter un avantage (mutation bénéfique),
- Provoquer des problèmes (mutation néfaste).

Les mutations sont responsables de la diversité génétique, qui permet aux espèces de s'adapter aux changements de leur environnement et de survivre.

### Complément d'information pour l'enseignant

L'ADN est le support universel de l'information génétique chez les êtres vivants. Cette molécule en double hélice est constituée de nucléotides, chacun formé d'un sucre (désoxyribose), d'un groupe phosphate et d'une base azotée (adénine, thymine, cytosine ou guanine). L'ordre de ces bases définit le code génétique, qui permet la production de protéines indispensables au fonctionnement des cellules et des organismes. Chaque gène code pour une protéine spécifique, et les protéines déterminent les caractères héréditaires visibles ou internes.

Les mutations sont des modifications dans la séquence d'ADN. Elles peuvent être :

- Spontanées : dues à des erreurs naturelles lors de la copie de l'ADN pendant la division cellulaire.
- Induites : causées par des agents extérieurs appelés mutagènes (rayons UV, produits chimiques, radiations, etc.).

Ces mutations peuvent avoir trois effets principaux :

1. Mutations neutres : elles ne modifient pas les fonctions de l'organisme.
2. Mutations bénéfiques : elles permettent d'apporter un avantage à l'individu (exemple : résistance à une maladie ou meilleure adaptation au milieu).
3. Mutations néfastes : elles peuvent causer des maladies génétiques, comme la drépanocytose, ou entraîner des malformations.

Les mutations sont à l'origine de la diversité génétique, c'est-à-dire les variations entre individus au sein d'une même espèce. Cette diversité est un élément clé de l'évolution, car elle permet aux populations de s'adapter aux changements de leur environnement grâce à la sélection naturelle. Par exemple, dans un milieu froid, une mutation qui donne un pelage plus épais peut avantager les individus concernés, qui survivront mieux et transmettront ce caractère à leur descendance.

Pour illustrer le lien entre mutations et diversité génétique, il est possible d'évoquer des exemples simples :

- Chez l'homme : la résistance à certaines maladies ou les différences de pigmentation de la peau.
- Dans la nature : des animaux ou plantes mieux adaptés à un milieu grâce à une mutation avantageuse.



## Qu'est-ce que le génome ?

*Les essentiels de Jamy*

<http://www.lumni.fr/video/qu-est-ce-que-le-genome>

### Qu'est-ce que le patrimoine génétique ?

Le génome, c'est le patrimoine génétique d'une espèce vivante.

Chaque être vivant, humain, animal, ou végétal a un génome !

Voyons ça de plus près... Prenons l'exemple de l'Homme.

Nous sommes faits de cellules... différents types de cellules : des cellules de peau, cellules du système digestif, ou encore du cerveau. Chez l'adulte, on en compte environ 37 mille milliards !

Prenons une cellule de peau. Elle possède un noyau.

A l'intérieur se trouvent des chromosomes.

Approchons nous encore un peu...

Un chromosome est constitué d'un long filament d'ADN !

ADN : acide désoxyribonucléique. ADN, c'est plus facile à dire !

C'est l'ADN qui contient nos gènes.

En fait, un gène, correspond à un petit morceau de cette longue échelle qu'est l'ADN !

Mis bout à bout, ils renferment toutes les informations nécessaires au fonctionnement de notre organisme. Ils déterminent aussi nos caractères physiques, la couleur de nos yeux, de notre peau, de nos cheveux... L'ensemble de ces gènes, constitue notre génome.

En somme, notre génome, c'est notre carte d'identité génétique. Une sorte de fiche technique propre à chaque individu.

Et cela vaut pour tous les organismes vivants !

D'où nous vient ce génome ? Revenons à nos chromosomes :

Voici l'ensemble des chromosomes d'un individu. On appelle ça un caryotype.

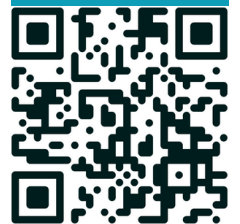
Chez l'être humain, on compte 46 chromosomes. Ils fonctionnent par paires, à peu près identiques. Nous avons 23 paires de chromosomes.

Ces paires se sont constituées lors de la fécondation. Le spermatozoïde du père et l'ovule de la mère ayant chacun transmis la moitié de ses chromosomes.

C'est de cette manière que s'est formé votre patrimoine génétique.

On dit qu'il est stable et définitif, ce qui signifie, que chacune de vos cellules possède le même génome, tout au long de votre vie !

Et ce génome est spécifique à chaque individu. Il n'en existe pas deux identiques.



## Exercice : QCM

### 1. Qu'est-ce que l'ADN ?

- Une cellule.
- Une molécule qui contient les informations génétiques.
- Un chromosome.
- Un gène.

### 2. Où se trouve l'ADN dans la cellule ?

- Dans le cytoplasme.
- Dans le noyau.
- Dans les mitochondries.
- Dans la membrane cellulaire.

### 3. Que contient un chromosome ?

- Un long filament d'ADN.
- Des protéines musculaires.
- Des organites cellulaires.
- Des cellules nerveuses.

### 4. Qu'est-ce qu'un gène ?

- Une cellule du corps humain.
- Une paire de chromosomes.
- Une protéine de l'organisme.
- Un morceau d'ADN qui contient une information génétique.

### 5. Combien de chromosomes possède une cellule humaine ?

- 23 chromosomes.
- 46 chromosomes organisés en 23 paires.
- 46 chromosomes sans organisation.
- 23 paires de gènes uniquement.

























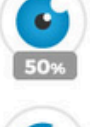
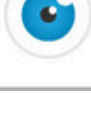


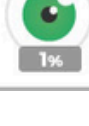
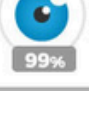
### 6. Comment se forme le patrimoine génétique d'un individu ?

- Il est constitué lors de la fécondation par la rencontre des chromosomes du père et de la mère.
- Il se forme après la naissance.
- Il est identique pour tous les êtres vivants.
- Il change au cours de la vie.

### 7. Quelle est la différence entre mutation bénéfique et mutation néfaste ?

- Une mutation bénéfique est toujours neutre.
- Une mutation bénéfique donne un avantage, alors qu'une mutation néfaste peut provoquer des problèmes.
- Une mutation bénéfique est identique à l'ADN des parents.
- Une mutation néfaste améliore toujours l'organisme.

# BRASSAGE GÉNÉTIQUE, GÈNES, MÉIOSE ET FÉCONDATION

PARENT A		PARENT B		COULEUR DES YEUX DU BÉBÉ		
	+		=	 75%	 18.75%	 6.25%
	+		=	 50%	 37.5%	 12.5%
	+		=	 50%	 <1%	 50%
	+		=	 <1%	 75%	 25%
	+		=	 <1%	 50%	 50%
	+		=	 <1%	 1%	 99%

Les gènes de l'être humain sont contenus dans les chromosomes. Au moment de la fécondation, le génome du futur bébé se constitue grâce à 23 chromosomes venant de maman, et 23 autres chromosomes venant de papa.

Chaque chromosome contient les gènes de maman et de papa. Chaque gène correspond à un « code » qui joue dans notre anatomie. Et il existe donc deux versions de chaque gène : celui du père et de la mère. Mais ils ne peuvent pas être visible tous les deux, les gènes ne se mélangent pas, il y en a un qui s'exprime (le gène dominant) et un autre qui ne se verra pas (le gène récessif).

La couleur des yeux est déterminée par les gènes du père et de la mère, et il existe des « couleurs » qui sont dominantes par rapport aux autres !

- **Présentation :** Cette leçon explore les processus de brassage génétique, de méiose et de fécondation, qui génèrent de la diversité génétique au sein des populations.
- **Activité pratique :**
  - Modélisation de la méiose pour illustrer le brassage génétique, suivi d'une simulation de fécondation pour observer la combinaison de gènes.
- **Questions de compréhension :**
  - Qu'est-ce que le brassage génétique, et pourquoi est-il important ?
  - Comment la méiose contribue-t-elle à la diversité des individus ?
  - Quel rôle la fécondation joue-t-elle dans la transmission des gènes ?



La méiose est un processus de division cellulaire qui permet la formation des gamètes (cellules reproductrices comme les spermatozoïdes et les ovules). Lors de la méiose, les chromosomes d'une cellule se mélangent et se répartissent aléatoirement dans les gamètes, ce qui crée de nouvelles combinaisons génétiques. Ce phénomène s'appelle le brassage génétique.

Pendant la fécondation, un gamète mâle et un gamète femelle fusionnent pour former une cellule-œuf, combinant ainsi leurs patrimoines génétiques. Ce mélange unique des gènes des deux parents est à l'origine de la diversité génétique des individus d'une même espèce.

La diversité génétique joue un rôle essentiel pour l'adaptation des espèces à leur environnement et leur survie face aux changements ou aux menaces, comme les maladies.

## Complément d'information pour l'enseignant

### I. La méiose et le brassage génétique

- La méiose est un processus de division cellulaire qui se déroule en deux étapes et réduit de moitié le nombre de chromosomes, passant de diploïde ( $2n$ ) à haploïde ( $n$ ). Cela permet la formation des gamètes.
- Brassage intra-chromosomique : Lors de l'enjambement (crossing-over) pendant la méiose, des portions de chromosomes homologues échangent du matériel génétique. Cela crée des combinaisons nouvelles de gènes.
- Brassage inter-chromosomique : Pendant la séparation des chromosomes homologues, ceux-ci sont répartis de manière aléatoire dans les gamètes, ce qui génère une immense variété de combinaisons génétiques possibles.
- Ces deux types de brassage contribuent à la diversité génétique entre individus.

### II. La fécondation et le mélange des patrimoines génétiques

- La fécondation est l'union de deux gamètes (un mâle et un femelle), chacun apportant la moitié des chromosomes nécessaires à l'organisme. Cette fusion crée une cellule-œuf unique, combinant les patrimoines génétiques des deux parents.
- Par exemple, chez l'Homme, chaque parent apporte 23 chromosomes pour un total de 46 dans la cellule-œuf.

### III. Importance de la diversité génétique

- La diversité génétique est fondamentale pour la survie des espèces. Elle permet aux populations de s'adapter à des environnements changeants ou à des pressions extérieures, comme l'apparition de nouveaux prédateurs ou de maladies.
- Sans diversité génétique, les populations risquent de devenir vulnérables et de disparaître si elles ne peuvent pas s'adapter.

### IV. Exemple concret

- Dans une population animale, les descendants présentent des caractères variés (exemple : couleur de pelage). Ces variations, issues du brassage génétique et de la fécondation, augmentent les chances qu'au moins certains individus survivent si l'environnement change (ex. : climat plus froid favorisant les pelages plus épais).



## La génétique

Les cours Lumni - Collège

<http://www.lumni.fr/video/la-genetique>

Où se situe l'information génétique ? Qui est responsable de la mise en place du caractère ? Les professeurs de SVT, Jérémie et Johanna, vous l'expliquent dans ce cours donné sous la forme d'une enquête policière.

### **L'ADN dans le chromosome, support de l'information génétique**

**L'information génétique** est présente dans le noyau des cellules. Le support de cette information est l'**ADN**. L'ADN se situe de manière condensée dans des « **chromosomes** ».

Les chromosomes ont des formes différentes. Ils sont classés par ordre de taille : du plus grand au plus petit. On appelle ce classement un « caryotype ». Chaque chromosome est associé à un autre chromosome ayant la même taille. Chaque paire de deux chromosomes est appelée « chromosomes homologues ». Chez l'être humain, on distingue 23 paires de chromosomes. Dans chaque paire, on a 1 chromosome issu de la mère et 1 chromosome issu du père.

Pourquoi a-t-on 23 paires de chromosomes dans chaque cellule ? Dans une **cellule** mère, on a une paire de chromosomes homologues. Ensuite, la paire de chromosome homologue est dupliquée à l'intérieur de la cellule. On a alors deux paires de chromosomes homologues. À ce moment-là, la cellule se divise en deux. On appelle cette division cellulaire, la « **mitose** ». On obtient deux cellules. Chacune contient deux chromosomes.

### **Le gène, à l'origine de la mise en place du caractère**

Un chromosome contient plusieurs **gènes**. Ces gènes interviennent dans la mise en place des caractères.

Par exemple :

- Le gène qui détermine les groupes sanguins se localise sur le chromosome n°9.
- Le gène qui détermine le sexe masculin est porté par le chromosome Y. (Rappel : les chromosomes sexuels se situent au niveau de la 23ème paire de chromosomes. La paire de chromosomes X et Y correspond à une personne de sexe masculin. La paire XX correspondent à un individu de sexe féminin).
- Le caractère de la vision des couleurs est porté par plusieurs gènes qui se situent sur les chromosomes 3, 7 et X.

Chez l'être humain, on dénombre entre 20 000 et 30 000 gènes. Ils sont portés par les 23 paires de chromosomes. On appelle cet ensemble d'information génétique le « génome ».

Un même gène peut avoir plusieurs versions. Chaque version est appelée « **allèle** ». Par exemple, pour le gène qui détermine le groupe sanguin, il y a trois allèles possibles : A, B, O. Lorsqu'une paire de chromosome contient un allèle A (responsable du groupe sanguin A) et un allèle O (groupe sanguin O), la personne est alors de groupe sanguin A. L'allèle A est dominant face à l'allèle O, qui a la caractéristique de ne pas s'exprimer.

Un individu ayant un génotype (une partie de l'information génétique) avec deux allèles identiques est « **homozygote** ». Cela signifie que sur la paire de chromosome homologue, on a les mêmes allèles. Par exemple : allèle B + allèle B => production essentiellement de marqueurs B à la surface des globules rouges => individu homozygote de groupe sanguin B.

### **Conclusion :**

- L'information génétique est partagée par tous les êtres vivants. Elle se situe dans l'ADN, qui elle-même se trouve dans les chromosomes, eux-mêmes, sont logés dans le noyau d'une cellule.
- L'information génétique est présente dans toutes les cellules en raison du phénomène de la division cellulaire.
- L'information génétique contient aussi des gènes. Ces gènes peuvent avoir différentes formes et expressions, appelées des « allèles ». Ces allèles constituent le génotype d'un individu. Ce génotype va coder pour un **phénotype** (marqueurs) d'un individu.



## Exercice : QCM

### 1. Où se situe l'information génétique ?

- Dans la membrane cellulaire.
- Dans le cytoplasme.
- Dans les chromosomes situés dans le noyau.
- Dans l'ADN contenu dans les chromosomes.

### 2. Combien de paires de chromosomes possède une cellule humaine ?

- 46 paires.
- 23 paires.
- 23 chromosomes.
- 46 chromosomes sans paires.

### 3. Que se passe-t-il lors de la méiose ?

- Les cellules se multiplient sans changer leur matériel génétique.
- Les chromosomes se mélangent et se répartissent aléatoirement dans les gamètes.
- Les chromosomes se dupliquent pour créer deux cellules identiques.
- Les gènes se divisent pour former de nouveaux allèles.

### 4. Pourquoi parle-t-on de brassage génétique lors de la méiose ?

- Parce que les cellules produites sont identiques à la cellule mère.
- Parce que la méiose crée de nouveaux gènes.
- Parce que les chromosomes se mélangent, générant des combinaisons uniques.
- Parce que les gamètes fusionnent.

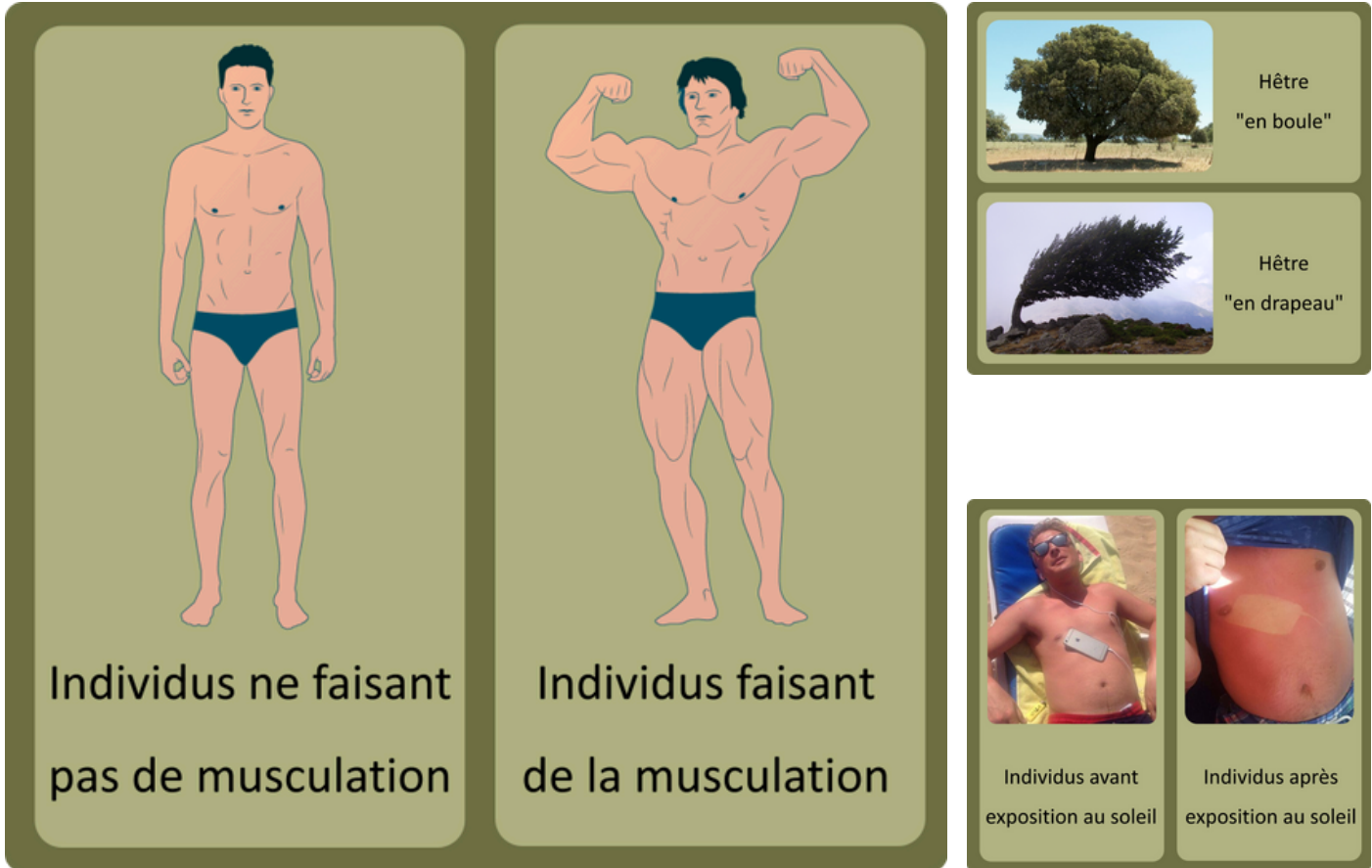
### 5. Quelle est la différence entre mitose et méiose ?

- La mitose forme les gamètes et la méiose les cellules de peau.
- La mitose produit des cellules identiques, la méiose des cellules génétiquement différentes.
- La mitose divise l'ADN en deux parties égales.
- La méiose produit des clones.

### 6. Quel est le rôle de la fécondation dans la diversité génétique ?

- Elle multiplie les gamètes produits par méiose.
- Elle copie l'ADN des parents dans les chromosomes des enfants.
- Elle fusionne deux gamètes, combinant les patrimoines génétiques des deux parents.
- Elle sélectionne les meilleurs gènes pour l'organisme.

# PHÉNOTYPES, GÉNOTYPES ET ACTION DE L'ENVIRONNEMENT



Certains caractères peuvent varier en fonction de l'environnement (la forme d'un arbre en fonction du vent, le bronzage, la musculation, la couleur de certaines fleurs, ...) mais ne sont pas héréditaires.

- **Présentation :**
  - Cette leçon explique la relation entre génotype (ensemble des gènes), phénotype (caractères visibles) et les influences de l'environnement sur ces caractéristiques.
- **Activité pratique :**
  - Étude de cas : observation d'exemples de phénotypes influencés par l'environnement (ex. couleur des fleurs selon le sol).
- **Questions de compréhension :**
  - Comment le génotype détermine-t-il le phénotype ?
  - En quoi l'environnement peut-il influencer les caractères d'un individu ?
  - Quelle est la différence entre les caractères héréditaires et ceux influencés par l'environnement ?

## Phénotypes, génotypes et action de l'environnement

**Le génotype correspond à l'ensemble des gènes d'un individu. Ces gènes, organisés sur les chromosomes, portent l'information génétique transmise par les parents. Le phénotype est l'ensemble des caractères observables chez un individu, comme la couleur des yeux ou des cheveux. Ces caractères peuvent être influencés par le génotype mais aussi par l'environnement. Par exemple, une plante qui a un gène pour produire des fleurs rouges pourra avoir des fleurs plus pâles si elle manque de nutriments.**

**Ainsi, le phénotype résulte de l'interaction entre le génotype et les conditions de l'environnement. Cette interaction permet aux êtres vivants de s'adapter aux changements dans leur milieu.**

### Complément d'information pour l'enseignant

#### I. Génotype et phénotype

- Le génotype désigne l'ensemble des informations génétiques d'un individu, portées par les chromosomes et organisées en gènes.
- Chaque gène peut exister sous plusieurs formes appelées allèles. Par exemple, le gène de la couleur des yeux peut avoir un allèle "bleu" ou "marron". Ces allèles déterminent les caractéristiques de l'individu.
- Le phénotype regroupe tous les caractères visibles ou mesurables, comme la taille, la couleur des yeux, ou encore la résistance à une maladie.

#### II. Influence de l'environnement

- Si le génotype définit les possibilités de l'individu, l'environnement joue un rôle important dans leur expression.
- Par exemple :
  - La taille d'un individu est en partie génétique, mais une alimentation insuffisante pendant la croissance peut limiter cette taille.
  - La couleur de la peau est influencée par la génétique (quantité de mélanine) mais aussi par l'exposition au soleil (bronzage).

#### III. Interactions génotype-environnement

- Le phénotype est donc le résultat de l'interaction entre le génotype et l'environnement. Certains gènes s'expriment plus ou moins selon les conditions du milieu.
- Ces interactions permettent l'adaptation des êtres vivants à leur environnement. Par exemple, les poissons vivant dans des eaux sombres développent souvent une pigmentation réduite pour mieux se camoufler.

#### IV. Exemples concrets

##### 1. Chez l'Homme :

- Le phénotype "bronzage" est déterminé par l'exposition au soleil, mais aussi par les gènes qui influencent la production de mélanine.
- Les jumeaux ayant le même génotype peuvent présenter des différences phénotypiques si l'un fait plus de sport ou a un régime alimentaire différent.

##### 2. Chez les plantes :

- Une plante qui a un génotype pour des fleurs rouges peut produire des fleurs plus pâles si elle pousse dans un sol pauvre ou si elle manque de lumière.



## Le génome, gènes de prédisposition et environnement

Science Loop

<http://www.lumni.fr/video/le-genome-genes-de-predisposition-et-environnement-23>

*Quelles sont les conséquences de l'environnement sur les gènes ? Qu'est-ce qu'un gène de prédisposition ? La qualité de l'air et de notre alimentation ont-elles une relation avec nos gènes ? Pauline et Roland de du CEA, acteur majeur de la recherche, font le point sur la question dans ce nouvel épisode de Sciences Loop.*

### **Qu'est-ce qu'un gène de prédisposition ?**

*C'est un facteur génétique qui, s'il s'exprime dans un **environnement donné**, va amener à un **phénotype**. C'est-à-dire à une caractéristique morphologique héréditaire inscrite dans le génome (grand, petit, mince, gros, couleur des yeux, maladie...). Si une personne a des gènes porteur de maladie du cancer du poumon, si le gène s'active et si elle fume, alors la maladie risque de se déclarer. sont par exemple des maladies liées aux gènes de prédisposition de chaque individu.*

### **Les gènes et la médecine préventive**

- *Grâce à l'identification des gènes et de notre génome humain, on pourra mieux anticiper des maladies, mieux connaître l'environnement à risques. Ce qui peut permettre d'influer sur le comportement : consommation d'alcool, de tabac... De manière individuelle et personnalisée.*
- *Les objets connectés, ces interfaces humains-machines, peuvent être aussi des sources d'information de manière régulière concernant les niveaux d'exposition d'un individu à son environnement, surtout si on ne peut pas le maîtriser, par exemple : la pollution, les radiations, les particules de diesel, le dosage de la nicotine...*



## Exercice : QCM

### 1. Qu'est-ce que le génotype ?

- L'ensemble des caractères visibles d'un individu.
- L'ensemble des gènes d'un individu.
- Un gène spécifique influencé par l'environnement.
- Une modification des caractères physiques.

### 2. Qu'est-ce que le phénotype ?

- L'ensemble des caractères visibles ou mesurables chez un individu.
- L'ensemble des gènes d'un individu.
- Une modification génétique due à l'environnement.
- Une maladie transmise génétiquement.

### 3. Comment l'environnement peut-il influencer le phénotype ?

- En modifiant directement les gènes.
- En empêchant l'expression des gènes.
- En interagissant avec les gènes pour modifier certains caractères visibles.
- En créant de nouveaux gènes.

### 4. Que signifie "gène de prédisposition" ?

- Un gène qui ne s'exprime jamais.
- Un gène qui peut provoquer un caractère ou une maladie dans un environnement particulier.
- Un gène dominant qui s'exprime tout le temps.
- Un gène modifié par l'environnement.

### 5. Quelle est l'importance de la médecine préventive en lien avec les gènes ?

- Elle permet de changer les gènes pour éviter des maladies.
- Elle empêche l'environnement d'interagir avec les gènes.
- Elle aide à anticiper des maladies en identifiant les risques génétiques et environnementaux.
- Elle garantit que le phénotype reste identique tout au long de la vie.

### 6. Quels facteurs environnementaux sont mentionnés comme influençant les gènes dans le texte ?

- La température et l'humidité.
- La pollution, les radiations, les particules de diesel, le tabac et l'alcool.
- Les aliments riches en vitamines.
- Les rayons UV dans l'eau.

# DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE ET BIODIVERSITÉ



## La diversité génétique de papillons :

Les individus des papillons *Heliconius* présentent des variations de coloration et de motifs : il s'agit d'une diversité génétique de 3 espèces différentes.

- **Présentation :** Cette leçon explore la diversité génétique au sein des populations et ses liens avec la biodiversité, en abordant les interactions entre espèces.
- **Activité pratique :**
  - Étude de la diversité des relations interspécifiques (comme la symbiose, la prédation, et la compétition).
- **Questions de compréhension :**
  - En quoi la diversité génétique au sein d'une population influence-t-elle la biodiversité ?
  - Quels types d'interactions existent entre espèces dans un écosystème ?
  - Pourquoi la biodiversité est-elle essentielle pour la stabilité des écosystèmes ?



La diversité génétique correspond aux différences dans les gènes des individus au sein d'une même espèce. Elle est essentielle pour la survie et l'adaptation des populations face aux changements de l'environnement, comme les variations climatiques ou l'apparition de maladies.

La biodiversité représente l'ensemble des espèces vivantes sur Terre et leurs interactions. Elle inclut :

- La diversité des espèces (animales, végétales, microbiennes).
- La diversité des écosystèmes, comme les forêts, les océans, ou les zones humides.
- La diversité génétique au sein de chaque espèce.

Ces deux formes de diversité sont liées : une diversité génétique élevée contribue à une biodiversité riche et stable. En revanche, une diminution de la diversité génétique rend les populations plus vulnérables et peut conduire à l'extinction d'espèces.

Les interactions entre espèces, comme la prédation, la symbiose ou la compétition, jouent également un rôle clé dans le maintien des écosystèmes. Préserver la biodiversité, c'est donc protéger l'équilibre fragile de la nature.

## Complément d'information pour l'enseignant

### I. Diversité génétique

- La diversité génétique est le moteur de l'adaptation et de l'évolution des espèces. Elle est générée par :
  - Le brassage génétique lors de la méiose et de la fécondation.
  - Les mutations dans l'ADN.
- Une population génétiquement diverse a plus de chances de contenir des individus capables de survivre à des menaces comme des maladies ou des changements dans l'environnement.

#### Exemple concret :

- Une forêt avec des arbres génétiquement identiques (clones) est plus vulnérable à une maladie spécifique qu'une forêt où chaque arbre a un patrimoine génétique différent.

### II. Biodiversité et ses niveaux

- La biodiversité s'observe à trois niveaux :
  - a. Diversité des espèces : la variété d'espèces dans un milieu donné (exemple : les insectes, oiseaux et plantes dans une prairie).
  - b. Diversité des écosystèmes : la variété des milieux naturels (exemple : récifs coralliens, déserts, forêts tropicales).
  - c. Diversité génétique : les différences génétiques au sein des espèces.

### III. Lien entre diversité génétique et biodiversité

- La diversité génétique renforce la biodiversité en permettant à une espèce de mieux interagir avec son environnement et avec d'autres espèces. Par exemple, des plantes génétiquement variées attirent une plus grande diversité d'insectes pollinisateurs, ce qui enrichit l'écosystème.

#### Exemple concret :

- Les abeilles pollinisent différentes plantes, qui à leur tour nourrissent des animaux herbivores. Si une seule espèce de plante domine, la biodiversité diminue, affectant tout l'écosystème.

### IV. Importance des interactions interspécifiques

- Les interactions entre espèces maintiennent l'équilibre des écosystèmes. On distingue plusieurs types :
  - Prédation : Un prédateur régule la population de ses proies (exemple : les loups et les cerfs).
  - Symbiose : Deux espèces bénéficient l'une de l'autre (exemple : les poissons-clowns et les anémones).
  - Compétition : Deux espèces rivalisent pour une même ressource (exemple : plantes pour la lumière).

### V. Menaces sur la biodiversité

- La destruction des habitats, le changement climatique, et la pollution réduisent la biodiversité. Une perte de biodiversité entraîne un déséquilibre des écosystèmes, affectant non seulement les espèces, mais aussi les humains qui dépendent de ces écosystèmes (nourriture, eau, oxygène).



---

## La biodiversité des espèces et les menaces

*C'est toujours pas sorcier, les extraits*

*<http://www.lumni.fr/video/la-biodiversite-des-especes-et-les-menaces>*

*La biodiversité désigne l'ensemble du monde vivant. Et cette biodiversité concerne aussi la diversité génétique. Explications.*

### **La diversité génétique, c'est quoi ?**

*La diversité génétique concerne les différences qui existent au sein de chaque espèce. Par exemple, nous sommes tous différents, même si nous faisons partie de l'espèce humaine. Certaines personnes peuvent avoir la peau blanche, d'autres la peau noire, les cheveux blonds ou encore les cheveux roux.*

### **Pourquoi la diversité génétique est-elle importante ?**

*Prenons l'exemple d'un troupeau d'éléphants.*

- *Si tous les éléphants se ressemblent, ils seront sensibles de la même manière face à une maladie. S'ils sont résistants, ils survivront, mais si la maladie les affecte, ils mourront peut-être tous.*
- *Si les éléphants sont génétiquement différents, cela permet à l'espèce de **survivre**.*

### **Le guépard : une espèce en danger**

*Un million d'espèces sont menacées d'extinction, comme les guépards qui ne sont plus que 12 000 sur la planète. Le problème, c'est qu'ils se reproduisent entre parents proches, ce qui appauvrit leur diversité génétique et les rend vulnérables aux maladies.*



## Exercice : QCM

### 1. Qu'est-ce que la biodiversité ?

- L'ensemble des espèces vivantes et leurs interactions.
- Un ensemble de gènes identiques au sein d'une espèce.
- Les variations génétiques au sein d'un individu.
- La destruction des habitats naturels.

### 2. Qu'est-ce que la diversité génétique ?

- Les différences dans les gènes des individus au sein d'une même espèce.
- Les interactions entre les espèces d'un écosystème.
- La ressemblance génétique entre parents et enfants.
- Les caractères visibles des individus.

### 3. Pourquoi la diversité génétique est-elle importante pour une espèce ?

- Elle permet aux individus d'avoir les mêmes caractères.
- Elle augmente les chances de survie face aux maladies et aux changements environnementaux.
- Elle garantit que tous les individus soient identiques.
- Elle protège les espèces de l'extinction sans adaptation.

### 4. Quel est le lien entre diversité génétique et biodiversité ?

- La diversité génétique et la biodiversité sont opposées.
- Une diversité génétique élevée favorise une biodiversité riche et stable.
- La biodiversité réduit la diversité génétique.
- Elles ne sont pas liées.

### 5. Pourquoi les guépards sont-ils particulièrement vulnérables aux maladies ?

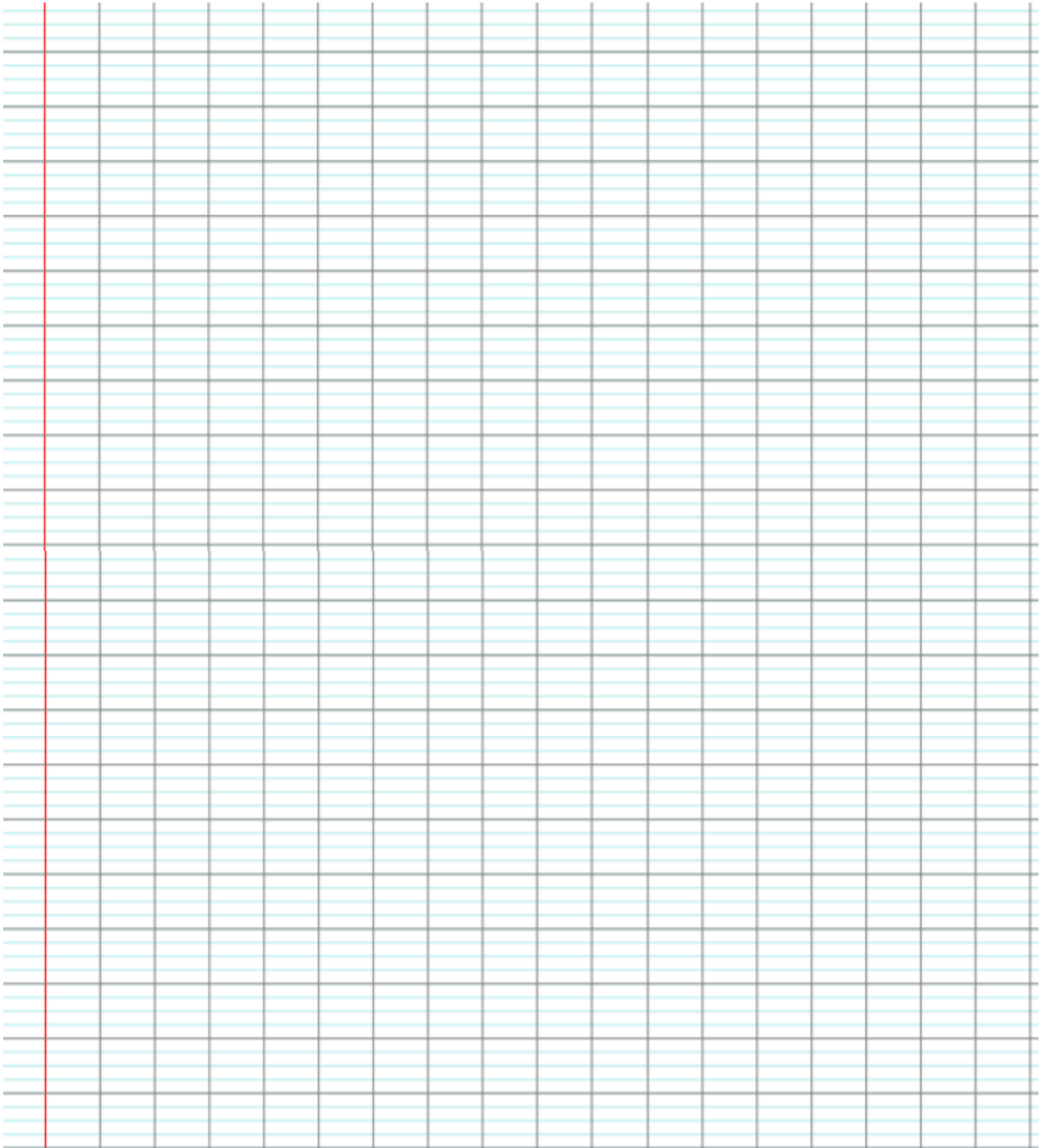
- Parce qu'ils n'ont plus de prédateurs.
- Parce qu'ils se reproduisent entre parents proches, ce qui appauvrit leur diversité génétique.
- Parce qu'ils ne vivent que dans un seul écosystème.
- Parce qu'ils sont trop nombreux sur la planète.

### 6. Que se passe-t-il si une population a une faible diversité génétique ?

- Tous les individus peuvent être affectés de la même manière par une maladie.
- L'espèce s'adapte mieux aux changements.
- La biodiversité de l'écosystème augmente.
- Les individus deviennent résistants à toutes les menaces.

### 7. Pourquoi est-il important de protéger la biodiversité ?

- Pour préserver l'équilibre des écosystèmes et assurer la survie des espèces.
- Pour réduire la diversité des espèces.
- Pour empêcher les interactions entre espèces.
- Pour garantir que tous les habitats naturels soient identiques.



### **Le programme : Diversité**

#### **COMPÉTENCES :**

- Expliquer sur quoi reposent la diversité et la stabilité génétique des individus.
- Expliquer comment les phénotypes sont déterminés par les génotypes et par l'action de l'environnement.
- Relier, comme des processus dynamiques, la diversité génétique et la biodiversité.

#### **CONNAISSANCES :**

- Diversité et dynamique du monde vivant à différents niveaux d'organisation ;
- diversité des relations interspécifiques. Diversité génétique au sein d'une population ; hérédité, stabilité des groupes.
- ADN, mutations, brassage, gène, méiose et fécondation

### **Acquis des cycles précédents**

Les élèves connaissent des cycles de développement, ils connaissent le rôle des deux sexes dans la reproduction sexuée.

Au cycle 3 et à l'occasion de l'étude de la répartition des êtres vivants et du peuplement des milieux, ils ont observé des interactions entre les êtres vivants et leur environnement. Ils identifient les modifications au cours des saisons en lien avec des conditions physicochimiques ; ils connaissent la notion d'écosystèmes et savent identifier un facteur à l'origine de leurs modifications. Ils comprennent donc que la biodiversité peut être modifiée et qu'elle constitue un réseau dynamique. Cette étude a été mise en lien avec des aménagements réalisés par l'être humain.

### **Au cours du cycle, l'élève apprend à :**

- identifier des caractères propres à une espèce et distinguer un caractère des formes variables qu'il peut prendre chez les individus d'une même espèce : génotype et phénotype ; influence de l'environnement sur le phénotype ;
- expliquer que toutes les cellules d'un individu (à l'exception des gamètes) possèdent le même nombre de chromosomes par noyau à l'issue de la mitose ;
- relier l'ADN des chromosomes au support de l'information génétique ;
- relier l'apparition de nouveaux allèles à l'existence de mutations ;
- expliquer la diversité et l'hérédité de caractères par le brassage de l'information génétique associé à la méiose et à la fécondation ;
- repérer et relier la biodiversité aux différentes échelles du vivant (écosystème, espèces et allèles).

### **Précisions et limites**

Cette partie permet de faire le lien entre l'information génétique des individus et les caractères qu'ils expriment. Le rôle de l'environnement sur cette expression est à montrer à partir d'exemples simples (coloration de peau lors de l'exposition au soleil chez l'être humain, modification de la couleur du pelage de certaines espèces en fonction de la température, production de pigments chez les cyanobactéries en fonction de la longueur d'onde de la lumière reçue, etc.).

Pour relier l'ADN des chromosomes au support de l'information génétique, un exemple de transgénèse peut être utilisé. Il permet alors de montrer que l'ADN est une molécule support de l'information génétique.

Il est possible de montrer que l'environnement, dans certaines conditions, modifie l'expression des gènes des individus qui y sont exposés et de leurs descendances. Il est important de rester pour cette étude à l'échelle des organismes.

Il est possible également d'établir que certains caractères ne sont pas inscrits dans le patrimoine génétique mais qu'ils sont transmis de générations en générations par un apprentissage : chants des oiseaux, cultures chez les hominidés (chimpanzés, gorilles, êtres humains, etc.).

L'étude du comportement des chromosomes en anaphase de mitose suffit à expliquer le maintien du nombre de chromosomes dans les cellules au moment d'une mitose ; de même l'étude du comportement des chromosomes lors de la première division de méiose permet d'expliquer la réduction du nombre de chromosomes lors de la méiose. La diversité des organismes issus de la reproduction sexuée s'explique par les mécanismes de la méiose et de la fécondation.

Les mécanismes chromosomiques du brassage de l'information génétique ne sont pas au programme du collège. En revanche, il faudra montrer que, lors d'une reproduction sexuée, qu'il est possible d'identifier de nouvelles combinaisons de caractères qui n'existaient pas chez les parents ce qui montre un brassage de l'information génétique. Cette étude est menée à l'échelle des phénotypes.



**Ce chapitre a permis d'explorer les bases de la génétique, qui jouent un rôle essentiel dans la diversité et la stabilité des êtres vivants. L'ADN, support de l'information génétique, contient les gènes responsables des caractères héréditaires transmis de génération en génération. Les mutations, bien que parfois néfastes, sont une source importante de diversité génétique, essentielle à l'évolution et à l'adaptation des espèces.**

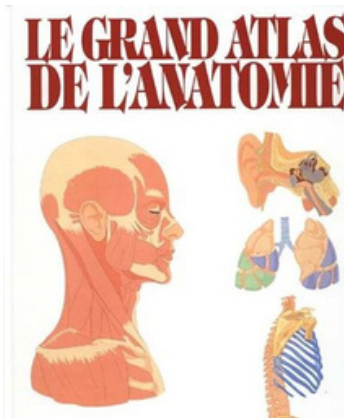
**La méiose et la fécondation permettent un brassage génétique, générant des combinaisons uniques de gènes dans chaque individu. Ce processus garantit une diversité au sein des populations, favorisant leur adaptation face aux changements environnementaux et aux pressions comme les maladies.**

**Le génotype (ensemble des gènes) et l'environnement interagissent pour déterminer le phénotype (ensemble des caractères observables). Cette interaction montre que les caractères visibles ne dépendent pas uniquement des gènes mais aussi des conditions du milieu.**

**Enfin, la diversité génétique au sein des espèces est indissociable de la biodiversité globale. Une biodiversité riche, alimentée par des interactions interspécifiques comme la symbiose ou la prédation, est cruciale pour la stabilité des écosystèmes. Cependant, les menaces actuelles comme la destruction des habitats ou la réduction de la diversité génétique rendent la préservation de la biodiversité plus urgente que jamais.**

**En résumé, la génétique nous éclaire sur les mécanismes qui façonnent la diversité de la vie et nous rappelle l'importance de préserver cette diversité pour assurer la survie des espèces et l'équilibre des écosystèmes.**





## LE GRAND ATLAS DE L'ANATOMIE

L'anatomie du corps humain, des cellules à l'appareil génital.



## LES ENJEUX DE LA GÉNÉTIQUE

On dit que ce que la science peut faire finit toujours par se réaliser. Les OGM et la brebis Dolly défrayent la chronique. Il est important pour tout citoyen de connaître les enjeux d'une science en plein développement qui fait peur mais peut donner aussi de grands espoirs.



## (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<sup>e</sup> - Chapitre 05

# GÉNÉTIQUE

Mon résultat à l'évaluation :

## LE PROCHAIN CHAPITRE

## 3<sup>e</sup> - Chapitre 06

# ÉVOLUTION

- 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 ?