



4<sup>e</sup> - Chapitre 06

# LA DIVERSITÉ ET LA STABILITÉ GÉNÉTIQUE DES INDIVIDUS



## Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ  
Enseignant spécialisé  
SEGPA.org



**Livret enseignant**



**01** ADN et mutations

---

**02** La mitose et la stabilité génétique

---

**03** Méiose, brassage génétique et fécondation

---

**04** Synthèse

---

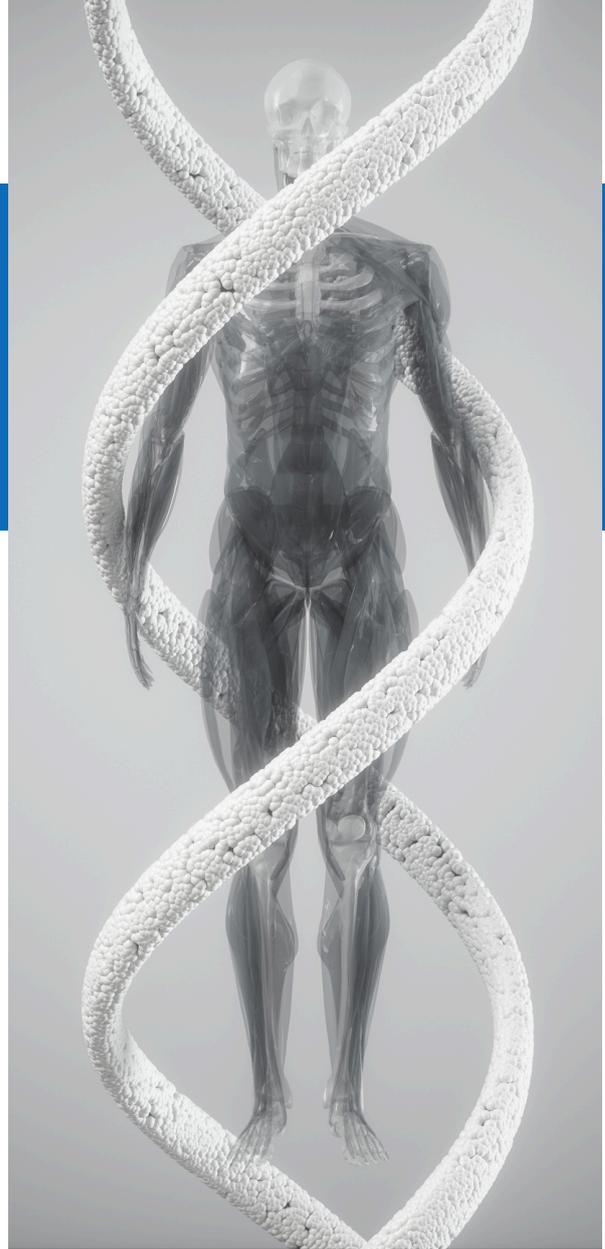
**05** Pour aller plus loin...

# INTRODUCTION

**Comment l'information génétique est-elle transmise d'une génération à l'autre ?**

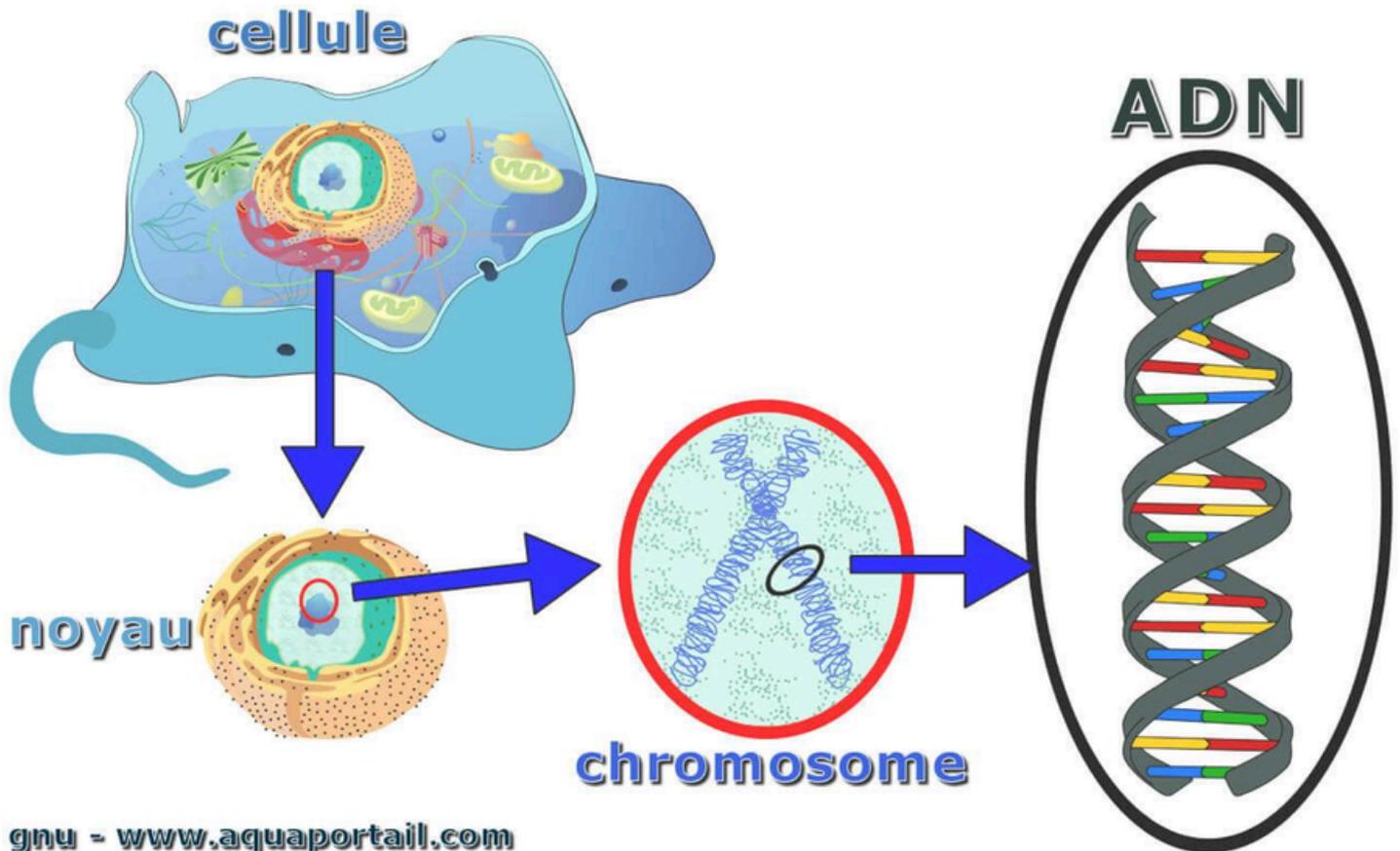
**Pourquoi les individus d'une même espèce sont-ils différents tout en partageant des caractéristiques communes ?**

**Quel rôle jouent les chromosomes et les gènes dans la diversité et la stabilité des êtres vivants ?**



- **Présentation du sujet :** Ce chapitre explore la manière dont les informations génétiques assurent à la fois la stabilité des individus au sein d'une espèce et leur diversité. Il s'intéresse à l'ADN comme support de l'information génétique, aux mutations, à la division cellulaire (mitose), et aux mécanismes de brassage génétique qui interviennent lors de la méiose et de la fécondation.
- **Objectifs d'apprentissage :**
  - Comprendre comment l'ADN porte l'information génétique et peut subir des mutations.
  - Expliquer la stabilité génétique grâce à la mitose.
  - Découvrir comment la méiose et la fécondation créent de nouvelles combinaisons génétiques.
- **Questionnement initial :**
  - Comment l'information génétique est-elle transmise d'une génération à l'autre ?
  - Pourquoi les individus d'une même espèce sont-ils différents tout en partageant des caractéristiques communes ?
  - Quel rôle jouent les chromosomes et les gènes dans la diversité et la stabilité des êtres vivants ?

# ADN ET MUTATIONS



L'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) est un composé organique dont les molécules contiennent les instructions génétiques qui coordonnent le développement et le fonctionnement de tous les organismes vivants. L'ADN transmet les caractéristiques héréditaires de chaque être vivant.

- **Présentation :** Cette leçon introduit l'ADN comme support de l'information génétique et explique comment des modifications, appelées mutations, peuvent influencer les caractères d'un individu.
- **Activité pratique :**
  - **Modélisation de l'ADN :** Utilisez un schéma ou un modèle simplifié pour montrer la structure de l'ADN (double hélice, nucléotides).
  - **Étude de cas :** Analysez des exemples de mutations visibles (albinisme, drépanocytose) et leurs conséquences sur les phénotypes.
- **Questions de compréhension :**
- **Où se trouve l'ADN dans une cellule, et quel est son rôle ?**
  - Qu'est-ce qu'une mutation, et comment peut-elle affecter un organisme ?
  - Pourquoi certaines mutations sont-elles transmises à la descendance alors que d'autres ne le sont pas ?

L'ADN (acide désoxyribonucléique) est une molécule présente dans le noyau des cellules. Elle contient toutes les informations nécessaires au fonctionnement et au développement d'un organisme. Ces informations sont organisées sous forme de gènes, qui déterminent les caractères d'un individu.

L'ADN est composé de deux brins enroulés en une double hélice, constitués de nucléotides. Les nucléotides se composent de trois éléments : un sucre, un phosphate, et une base azotée (adénine, thymine, cytosine, guanine).

Des mutations peuvent apparaître dans l'ADN. Ce sont des modifications qui peuvent :

- Être sans effet (mutations neutres).
- Provoquer un avantage pour l'individu (mutations bénéfiques).
- Causer des problèmes, comme des maladies (mutations néfastes).

Certaines mutations se transmettent à la descendance lorsqu'elles affectent les cellules reproductrices. D'autres, dans les cellules non reproductrices, ne sont pas héréditaires.

Complément d'information pour l'enseignant :

### 1. Structure de l'ADN :

- L'ADN est une molécule polymère en forme de double hélice, découverte par Watson et Crick en 1953.
- Les bases azotées se lient par paires :
  - Adénine (A) avec Thymine (T).
  - Cytosine (C) avec Guanine (G).
- Ces bases codent pour les instructions nécessaires à la production des protéines.

### 2. Organisation génétique :

- Un gène est une portion d'ADN qui code pour une protéine ou une fonction spécifique.
- Chaque individu d'une même espèce possède le même ensemble de gènes, mais des versions différentes (appelées allèles) peuvent exister, ce qui génère la diversité.

### 3. Mutations :

- Les mutations peuvent être causées par des erreurs lors de la réplication de l'ADN ou par des facteurs extérieurs appelés mutagènes (rayons UV, radiations, substances chimiques).
- Elles peuvent être :
  - Silencieuses : Aucun effet sur la protéine produite.
  - Bénéfiques : Favorisent l'adaptation et la survie dans un environnement donné (exemple : résistance au paludisme chez les porteurs de la drépanocytose).
  - Néfaste : Provoquent des anomalies génétiques (exemple : mucoviscidose, certains cancers).

### 4. Hérité des mutations :

- Les mutations dans les cellules germinales (gamètes) peuvent être transmises aux descendants, contribuant à l'évolution et à la diversité génétique.
- Les mutations dans les cellules somatiques (cellules du corps) ne se transmettent pas, mais elles peuvent causer des maladies comme le cancer.

### 5. Lien avec les protéines :

- Les mutations peuvent modifier la séquence d'acides aminés d'une protéine, affectant sa structure et sa fonction.
- Exemple simple : Une mutation dans le gène de l'hémoglobine entraîne la drépanocytose.

---

## Toutes les cellules de notre corps ont le même patrimoine génétique

*Data science vs Fake*

*[www.lumni.fr/video/toutes-les-cellules-de-notre-corps-ont-le-meme-patrimoine-genetique](http://www.lumni.fr/video/toutes-les-cellules-de-notre-corps-ont-le-meme-patrimoine-genetique)*

*On entend souvent dire que toutes les cellules de notre corps ont le même patrimoine génétique. Qu'en est-il réellement ? Allons voir les chiffres.*

### **Toutes les cellules de notre corps ont-t-elles le même patrimoine génétique ?**

*On estime aujourd'hui qu'un corps humain, mâle, adulte, d'1m70 et de 70 kg, est composé d'environ 68 000 milliards de cellules dont 25 000 milliards de globules rouges, 5 000 milliards d'autres cellules d'origine humaine et selon les dernières études réalisées en 2016 de 38 000 milliards de cellules d'origine bactérienne situées dans l'intestin qui constituent ce qu'on appelle le microbiote intestinal. Les bactéries du microbiote et les cellules d'origine humaine interagissent en permanence, grâce à l'activation de leurs gènes portés par les molécules d'ADN et forment un écosystème indispensable au fonctionnement de l'organisme. Chez l'être humain, les 25 000 milliards de globules rouges n'ont pas de noyau et donc pas d'ADN. Les 5 000 milliards d'autres cellules d'origine humaine ont toutes le même génome, situé essentiellement dans leur noyau, contenant environ 21 000 gènes. Et les 38 000 milliards de cellules d'origine bactérienne appartiennent à plusieurs centaines d'espèces différentes, variables d'un individu à l'autre et contiennent à elles toutes, entre 200 000 et 800 000 gènes différents. Si l'on voulait représenter un corps humain selon le nombre de ses cellules, voilà à quoi il ressemblerait ! Et si on voulait le représenter selon le nombre de ses gènes, il pourrait ressembler à ça ! Désormais les généticiens ne limitent plus leurs recherches aux seules cellules d'origine humaine, mais à ce qu'ils appellent le « métagénome », qui tient compte de l'ADN de notre microbiote car nos cellules bactériennes contiennent une part essentielle de notre matériel génétique.*

---



## Exercice : QCM

### 1. Où se trouve l'ADN dans les cellules humaines ?

- Dans la membrane.
- **Dans le noyau.**
- Dans le cytoplasme.
- Dans les mitochondries uniquement.

### 2. Quelle est la structure de l'ADN ?

- Un simple brin de nucléotides.
- **Une double hélice constituée de deux brins complémentaires.**
- Une structure en boucle fermée.
- Un ensemble de chromosomes indépendants.

### 3. Qu'est-ce qu'un gène ?

- Une séquence aléatoire d'ADN.
- Une cellule du corps.
- **Une portion d'ADN qui contient une information génétique.**
- Un type de mutation.

### 4. Les globules rouges contiennent-ils de l'ADN ?

- Oui, comme toutes les autres cellules humaines.
- **Non, ils n'ont pas de noyau et donc pas d'ADN.**
- Oui, mais ils n'ont pas de gènes.
- Non, car ils n'interagissent pas avec le microbiote.

### 5. Que peut provoquer une mutation dans l'ADN ?

- Une perte totale d'informations génétiques dans l'organisme.
- Une suppression définitive des gènes affectés.
- Aucun effet, toutes les mutations sont neutres.
- **Une variation des caractères physiques ou un changement dans le fonctionnement des cellules.**

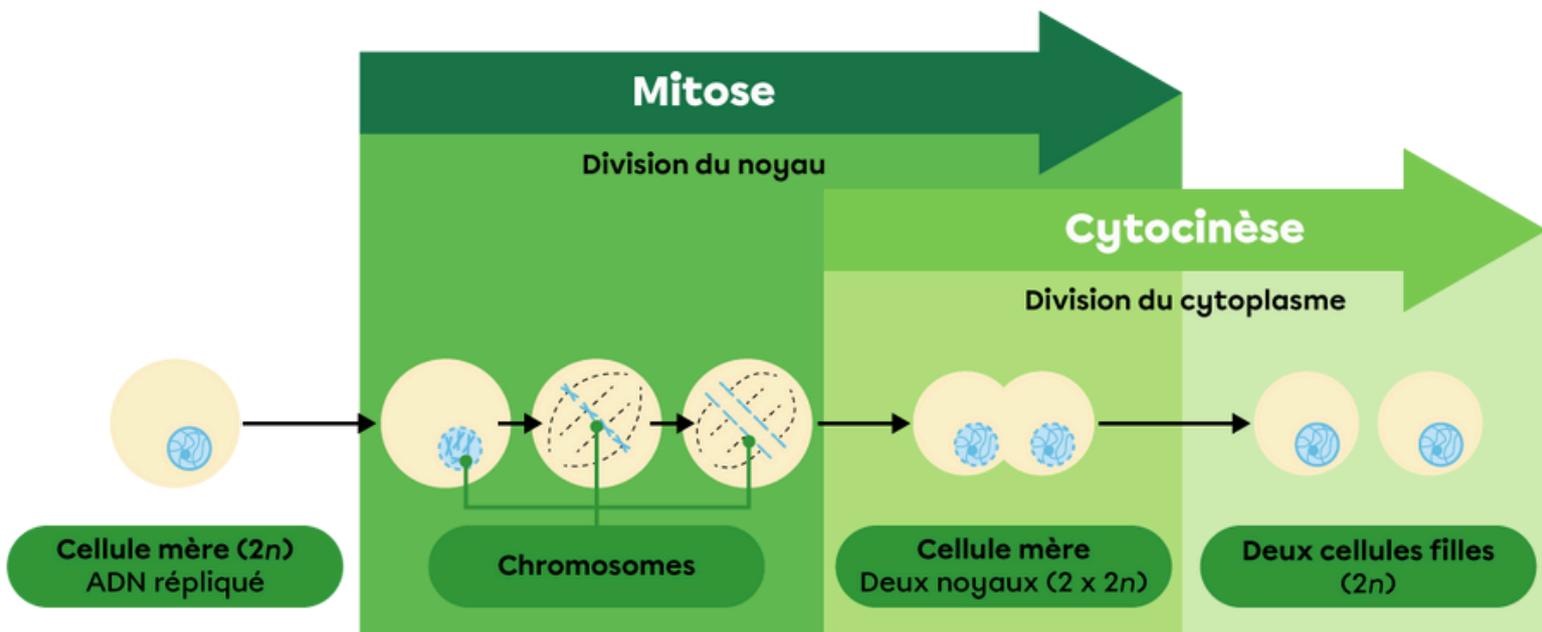
### 6. Combien de gènes possède en moyenne une cellule humaine ?

- 10 000
- 50 000
- 200 000
- **21 000**

### 7. Comment l'ADN bactérien du microbiote influence-t-il notre organisme ?

- **Il interagit avec l'ADN humain pour former un écosystème indispensable au bon fonctionnement du corps.**
- Il remplace l'ADN humain en cas de mutation.
- Il ne joue aucun rôle car il n'est pas humain.
- Il permet uniquement de digérer certains aliments.

# LA MITOSE ET LA STABILITÉ GÉNÉTIQUE



alloprof

- **Présentation :** La mitose est un mécanisme de division cellulaire qui permet à une cellule de produire deux cellules filles identiques. Ce processus garantit la stabilité du patrimoine génétique.
- **Activité pratique :**
  - Observation microscopique : Étudiez les différentes phases de la mitose (prophase, métaphase, anaphase, télophase) à partir de cellules végétales ou animales.
  - Schéma : Réalisez un schéma des étapes de la mitose et expliquez comment le nombre de chromosomes est conservé.
- **Questions de compréhension :**
  - Quel est le rôle de la mitose dans le développement et la croissance des organismes ?
  - Comment la mitose garantit-elle la stabilité génétique des cellules d'un organisme ?
  - Pourquoi les gamètes ne sont-ils pas produits par mitose ?

La mitose permet d'obtenir deux cellules  $2n$  génétiquement identiques à la cellule mère.

La division cellulaire par mitose assure les fonctions suivantes.

- La croissance
- La régénération
- La reproduction des organismes unicellulaires

La mitose est un processus de division cellulaire qui permet de produire deux cellules filles identiques à la cellule mère. Elle est essentielle pour la croissance, la réparation des tissus et le renouvellement des cellules.

- **Étapes de la mitose :**
  - a. **Prophase :** Les chromosomes se condensent et deviennent visibles.
  - b. **Métaphase :** Les chromosomes s'alignent au centre de la cellule.
  - c. **Anaphase :** Les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers les pôles opposés de la cellule.
  - d. **Télophase :** Les noyaux des deux nouvelles cellules se forment, entourant les chromosomes.
- **Après la mitose, chaque cellule fille possède le même nombre de chromosomes que la cellule mère et le même patrimoine génétique.**

La mitose garantit ainsi la stabilité génétique des cellules et la transmission fidèle de l'information génétique.

**Complément d'information pour l'enseignant :**

**1. Rôle de la mitose :**

- La mitose est le mode de division des cellules somatiques (non reproductrices). Elle permet :
  - La croissance des organismes multicellulaires.
  - Le renouvellement des cellules mortes ou endommagées.
  - La réparation des tissus.

**2. Structure et comportement des chromosomes :**

- Avant la mitose, les chromosomes sont répliqués (chaque chromosome possède deux chromatides identiques reliés par un centromère).
- Pendant la mitose, ces chromatides sont séparées pour que chaque cellule fille reçoive un jeu complet de chromosomes.
- Chez l'humain, cela signifie 46 chromosomes par cellule fille.

**3. Stabilité génétique :**

- La mitose garantit que toutes les cellules d'un organisme (à l'exception des gamètes) contiennent le même nombre de chromosomes et le même patrimoine génétique.
- Les erreurs lors de la mitose (exemple : non-séparation des chromatides) peuvent conduire à des anomalies génétiques (exemple : trisomie 21).

**4. Les étapes détaillées de la mitose :**

- **Prophase :** Les chromosomes s'enroulent et deviennent visibles au microscope. La membrane nucléaire disparaît.
- **Métaphase :** Les chromosomes s'alignent sur la plaque équatoriale grâce au fuseau mitotique.
- **Anaphase :** Les chromatides sœurs sont séparées par le fuseau mitotique et migrent vers les pôles opposés de la cellule.
- **Télophase :** Les chromatides arrivent aux pôles et se décondensent. La membrane nucléaire se reforme autour de chaque lot de chromosomes.

**5. Applications scientifiques :**

- En biologie médicale, l'étude de la mitose est utilisée pour comprendre des maladies comme le cancer, où la division cellulaire devient incontrôlée.

# La reproduction sexuée : la fécondation interne

*C'est toujours pas sorcier, les extraits*

[www.lumni.fr/video/comment-fait-on-les-bebes](http://www.lumni.fr/video/comment-fait-on-les-bebes)

*Qu'est-ce qui se passe aux premières secondes de la vie ? Que faut-il pour créer des enfants ? Que se passe-t-il au moment de la fécondation et juste après ? Mathieu enquête dans ce nouvel épisode de C'est toujours pas sorcier avec l'aide de Max et de Samy.*

### **Qu'est-ce qu'un centre d'assistance médicale à la procréation ?**

*C'est un endroit où on prélève des gamètes d'hommes et de femmes pour les mettre en commun. Les médecins et le personnel médical pratiquent notamment une ICSI : en laboratoire, c'est l'injection d'un spermatozoïde dans le cytoplasme d'un ovocyte.*

### **Observation des gamètes au microscope :**

- **L'ovocyte** : il mesure 120 micromètres de diamètres, 1/10e du millimètre. Il est donc 10 fois plus petit qu'un millimètre. Une membrane épaisse l'entoure et le protège pendant son trajet.
- **Le spermatozoïde** : il mesure 50 micromètres de long. Il a une sorte de queue, qui s'appelle le flagelle de se déplacer. Tous les chromosomes sont réunis dans la tête, c'est tout le matériel génétique de l'homme.

### **Le développement de la première cellule d'un embryon humain**

*Dans l'intimité, lors d'une relation sexuelle qui apporte du plaisir, le rapprochement d'une femme et d'un homme permet de concevoir un enfant. Au moment de la pénétration, le sperme qui contient les spermatozoïdes va s'écouler dans le vagin de la femme.*

- *Le grand marathon commence : l'ovocyte, libéré par les ovaires, attend dans les trompes, les spermatozoïdes se mettent à sprinter et parcourent tout le chemin jusqu'à l'ovocyte. Le vagin est un milieu trop acide pour eux, il ne faut pas y rester trop longtemps. Ils remontent le col de l'utérus, doivent passer un filtre appelé glaire, qui ne les laisse passer que pendant l'ovulation. Puis, les spermatozoïdes remontent les trompes de Fallope, et trouvent l'ovocyte. Un seul pourra pénétrer l'ovocyte, ainsi commence la fécondation. Les gamètes se mélangent pour créer de la vie.*
- *En laboratoire, lors d'une ICSI on peut observer ce qui se passe au microscope. Après la fécondation, au bout de quelques heures, les deux noyaux des gamètes se reforment, ils se sont rassemblés. On assiste à la première division de l'embryon. Dès lors, les cellules vont continuer de se diviser, cela ne s'arrête plus jusqu'à former un être humain. L'embryon est la réunion de deux gamètes.*

### **Qu'est-ce que la mitose ?**

*Cette division cellulaire s'appelle la mitose. Dans la cellule, il y a le noyau, avec 46 chromosomes. La mitose se décompose alors en plusieurs étapes :*

- *Les chromosomes se regroupent au centre de la cellule.*
- *Puis ils se séparent, chacun allant aux pôles.*
- *La cellule s'allonge, une membrane se forme autour des chromosomes.*
- *Les chromosomes commencent à se dupliquer.*
- *La cellule se sépare en 2 strictement identiques.*
- *La division recommence.*
- *Les cellules vont se différencier pour former des tissus, des organes, des membres... un corps. Pour renouveler les cellules, tous les organismes vivants continuent cette division cellulaire.*



## Exercice : QCM

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

- Un processus de division cellulaire qui produit deux cellules identiques.
- Une fusion de cellules pour créer un embryon.
- Une division cellulaire spécifique aux gamètes.
- Un mécanisme qui réduit le nombre de chromosomes.

### 2. Combien de chromosomes possède une cellule humaine après une mitose ?

- 23 chromosomes.
- 92 chromosomes.
- 46 chromosomes.
- Aucun, car les chromosomes sont détruits après division.

### 3. À quoi sert la mitose dans un organisme ?

- À réduire le nombre de chromosomes.
- À renouveler les cellules et à réparer les tissus.
- À produire des cellules reproductrices.
- À modifier l'ADN des cellules.

### 4. Quels types de cellules sont produits par la mitose ?

- Des cellules somatiques identiques à la cellule mère.
- Des gamètes avec un patrimoine génétique réduit.
- Des cellules avec des mutations obligatoires.
- Des cellules dépourvues de noyau.

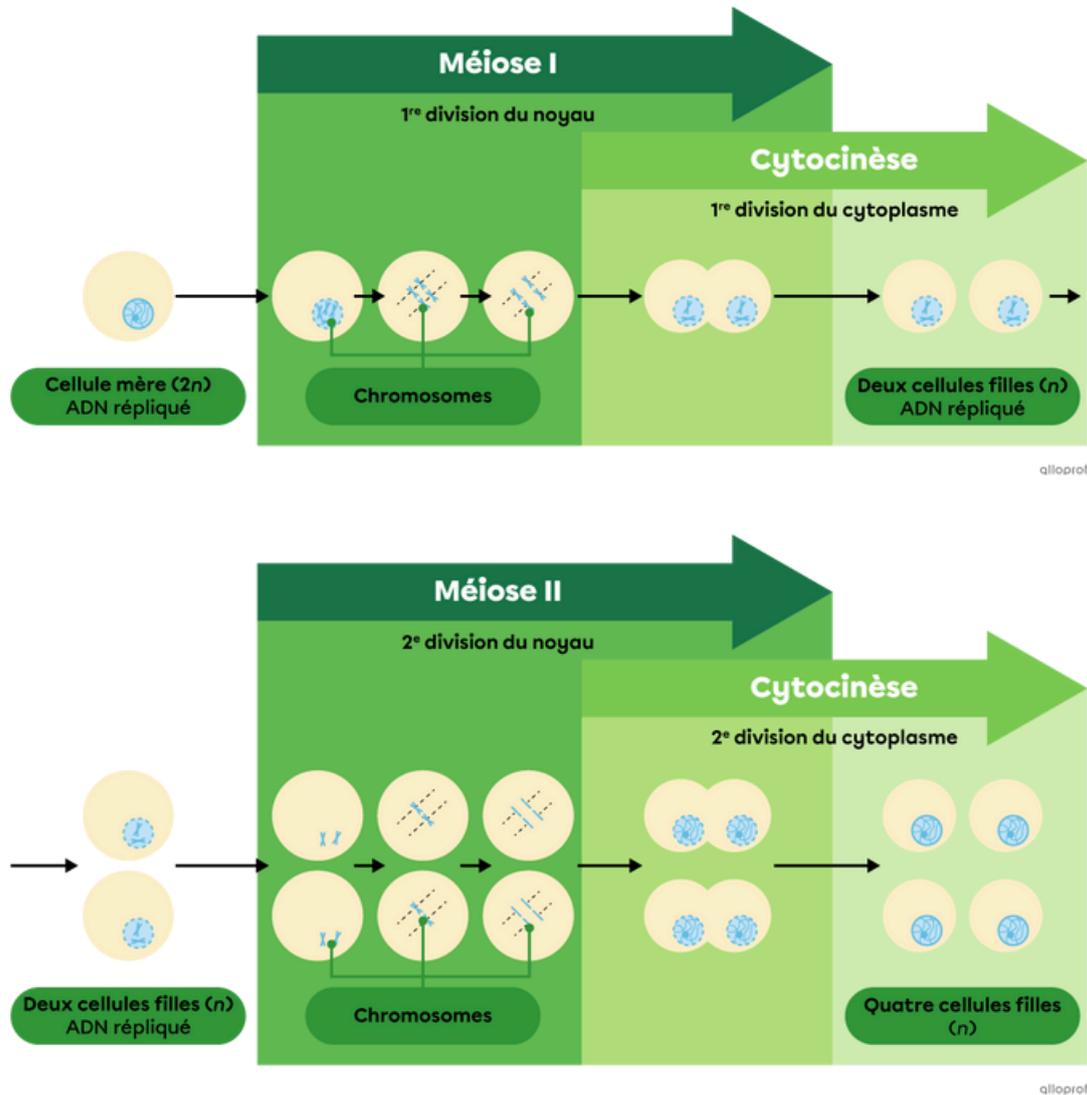
### 5. Quel est le rôle des chromosomes pendant la mitose ?

- Ils produisent de l'énergie pour la division cellulaire.
- Ils portent l'information génétique qui est transmise aux cellules filles.
- Ils absorbent les nutriments nécessaires à la cellule.
- Ils fusionnent pour former un nouvel ADN.

### 6. En quoi la mitose est-elle importante pour le développement de l'embryon ?

- Elle permet la multiplication des cellules nécessaires à la formation des tissus et des organes.
- Elle garantit la diversité génétique dans l'embryon.
- Elle réduit le nombre de chromosomes pour faciliter la division cellulaire.
- Elle élimine les cellules inutiles après la fécondation.

# MÉIOSE, BRASSAGE GÉNÉTIQUE ET FÉCONDATION



- **Présentation :** Cette leçon explique comment la méiose réduit le nombre de chromosomes dans les cellules reproductrices et comment la fécondation combine les informations génétiques des deux parents pour créer un nouvel individu.
- **Activité pratique :**
  - **Modélisation :** Utilisez un jeu de cartes ou un logiciel éducatif pour simuler la réduction chromosomique et la recombinaison génétique lors de la méiose.
  - **Étude de phénotypes :** Analysez des exemples de variation génétique visible chez les descendants (couleur des yeux, forme des cheveux).
- **Questions de compréhension :**
  - Pourquoi la méiose est-elle essentielle à la reproduction sexuée ?
  - Comment le brassage génétique lors de la méiose et de la fécondation contribue-t-il à la diversité des individus ?
  - Pourquoi les enfants héritent-ils de caractères de leurs deux parents, mais ne leur ressemblent-ils jamais totalement ?

La méiose permet d'obtenir quatre cellules nn génétiquement différentes de la cellule mère.

La division cellulaire par méiose assure la fonction suivante.

- La production de gamètes

La méiose est un processus de division cellulaire qui permet de former des gamètes (cellules reproductrices : spermatozoïdes et ovules). Contrairement à la mitose, elle divise par deux le nombre de chromosomes, de sorte que chaque gamète contient 23 chromosomes chez l'être humain.

- Les étapes principales de la méiose :
  - a. Première division : Les chromosomes homologues (paires de chromosomes) se séparent et sont répartis dans deux cellules.
  - b. Deuxième division : Les chromatides de chaque chromosome se séparent, produisant quatre gamètes génétiquement différents.

Le brassage génétique se produit pendant la méiose grâce à :

- L'enjambement : Échange de fragments de chromosomes entre homologues, ce qui crée de nouvelles combinaisons de gènes.
- La répartition aléatoire des chromosomes dans les gamètes.

La fécondation est la fusion d'un spermatozoïde et d'un ovule, rétablissant le nombre normal de 46 chromosomes. Elle crée un nouvel individu unique grâce au mélange des informations génétiques des deux parents.

### Complément d'information pour l'enseignant :

#### 1. Rôle de la méiose :

- La méiose est essentielle pour :
  - Produire des gamètes haploïdes (23 chromosomes chez l'humain).
  - Prévenir le doublement du nombre de chromosomes à chaque génération.
  - Introduire de la diversité génétique grâce au brassage.

#### 2. Brassage génétique :

- Enjambement (crossing-over) : Pendant la première division de méiose, des segments de chromatides non-sœurs s'échangent, générant de nouvelles combinaisons d'allèles.
- Répartition aléatoire des chromosomes homologues : Chaque gamète reçoit un mélange unique de chromosomes paternels et maternels.

#### 3. Différences entre mitose et méiose :

- Mitose : Une division, produit deux cellules identiques (2n chromosomes).
- Méiose : Deux divisions, produit quatre cellules différentes (n chromosomes).

#### 4. Fécondation :

- Lors de la fécondation, les chromosomes des gamètes se réunissent, restaurant le nombre diploïde (46 chez l'humain).
- Ce processus crée un zygote dont l'information génétique est unique.
- Les différences entre les descendants d'un même couple illustrent la diversité génétique issue du brassage génétique.

#### 5. Applications scientifiques :

- La méiose est étudiée dans le cadre des anomalies génétiques (exemple : trisomie 21, où un chromosome supplémentaire est présent).
- Comprendre la méiose et la fécondation est crucial pour les techniques d'assistance médicale à la procréation (AMP).

## La fécondation : la fusion des gamètes

*C'est toujours pas sorcier, les extraits*

[www.lumni.fr/video/reproduction-quel-est-le-role-des-gametes](http://www.lumni.fr/video/reproduction-quel-est-le-role-des-gametes)

*Que se passe-t-il à la fécondation ? Quelles sont les étapes nécessaires ? Sais-tu pourquoi dans une même famille on se ressemble, sans pour autant être identiques ? Qu'est-ce que l'ADN ? Autant de questions que Max explore pour toi, avec des maquettes dans ce nouvel extrait de C'est toujours pas sorcier.*

### **Comment est constituée une cellule humaine ?**

*Chaque cellule comporte 46 chromosomes, répartis en paires. Ces 23 paires de chromosomes contiennent de l'ADN. L'ADN c'est le codage génétique d'un individu. Il détermine entre autres la couleur des yeux, la forme du visage. La moitié des chromosomes proviennent du père, l'autre moitié de la mère. On appelle cette cellule, une cellule diploïde. Qui vient du grec ancien « diplos », double.*

### **Qu'est-ce que la fécondation ?**

*C'est la rencontre de deux gamètes : l'une féminine, l'ovocyte et l'autre masculine le spermatozoïde. Chaque gamète apporte 23 chromosomes, mais ce n'est pas une recombinaison exacte de l'un et de l'autre, sinon tous les bébés d'un même couple seraient identiques. Un ovocyte fécondé est une cellule unique qui s'appuie sur la génétique des parents, tout en restant différent.*

### **Pourquoi les chromosomes ne sont pas identiques ?**

*Pour Marie-Hélène Verlhac, biologiste du Collège de France à Paris, le corps pour fabriquer les gamètes doit utiliser des cellules de 46 chromosomes. Puis, il doit les réduire à 23 paires. Ce phénomène s'appelle la méiose. La réduction des chromosomes se fait par un brassage génétique : les chromosomes de chaque parent se mélangent et échangent des parties de chromosomes pour en constituer de nouveaux. Les chromosomes de chaque bébé, seront donc uniques : un parfait équilibre entre le père et la mère.*

---



## Exercice : QCM

### 1. Combien de chromosomes possède une cellule humaine normale ?

- 23
- 46
- 92
- 21

### 2. Que se passe-t-il pendant la méiose ?

- Les cellules se multiplient sans modifier le nombre de chromosomes.
- Le nombre de chromosomes est réduit de moitié pour produire des gamètes.
- Les cellules se divisent pour produire des cellules identiques.
- Les chromosomes restent intacts et ne subissent aucun changement.

### 3. Combien de chromosomes contient un gamète humain ?

- 46
- 23
- 92
- 21

### 4. Quel est le rôle de la fécondation ?

- Réduire le nombre de chromosomes.
- Reconstituer les 46 chromosomes en combinant les gamètes.
- Créer des gamètes identiques.
- Éliminer les mutations dans les chromosomes.

### 5. Pourquoi les enfants d'un même couple ne sont-ils pas identiques ?

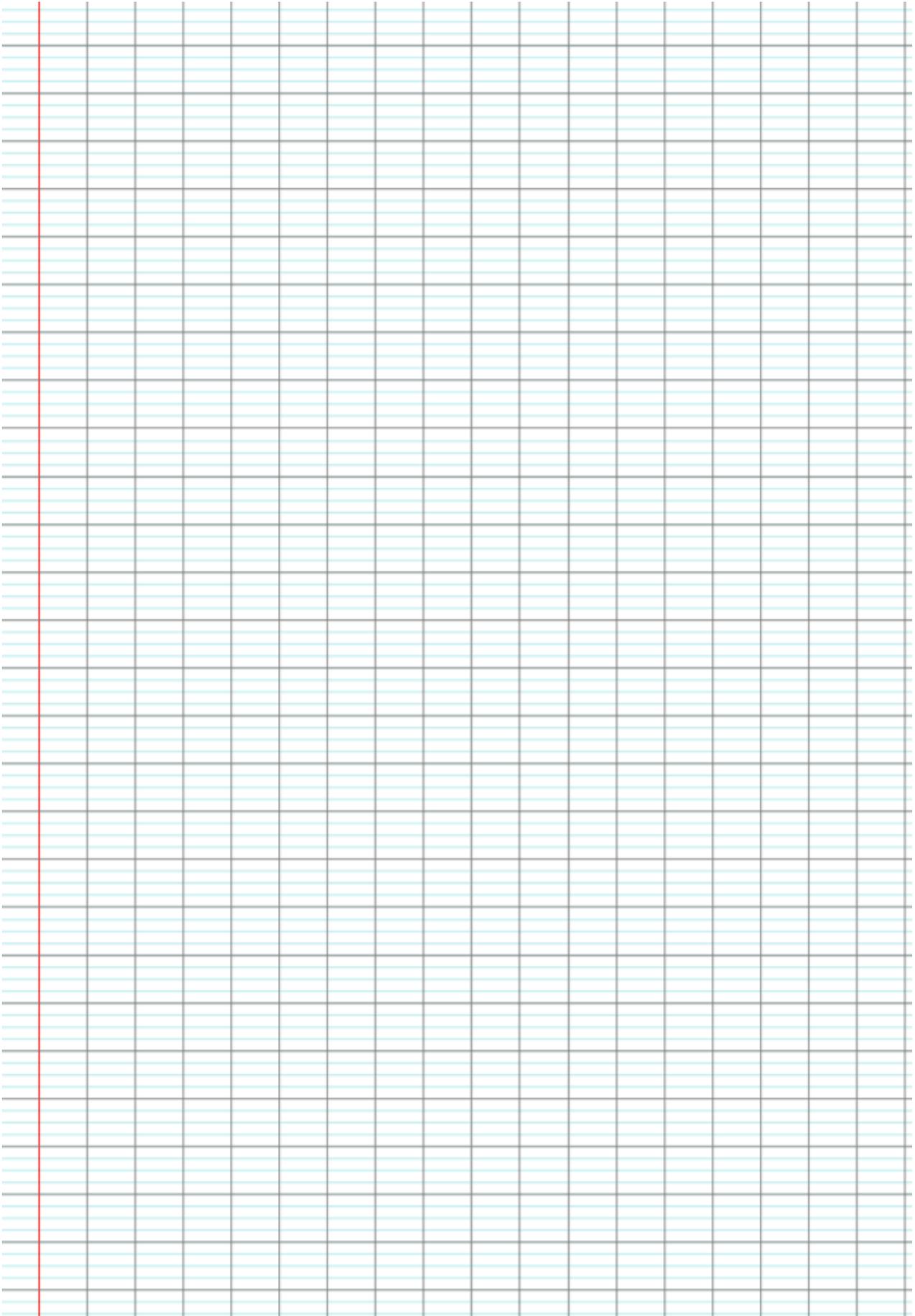
- Les gamètes sont produits par mitose, qui crée des variations.
- La méiose produit des gamètes avec des combinaisons uniques de chromosomes grâce au brassage génétique.
- Les chromosomes se modifient après la fécondation.
- Les cellules des parents apportent des mutations différentes.

### 6. Qu'est-ce qu'un chromosome ?

- Un organite de la cellule.
- Une cellule diploïde.
- Une structure contenant l'ADN et les gènes.
- Une protéine responsable de la division cellulaire.

### 7. Pourquoi parle-t-on de "brassage génétique" pendant la méiose ?

- Parce que les chromosomes sont réduits de moitié.
- Parce que les gènes restent identiques chez tous les descendants.
- Parce que des parties de chromosomes s'échangent, créant de nouvelles combinaisons.
- Parce que les chromosomes des deux parents fusionnent entièrement.



### **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 ; hérabilité, stabilité des groupes.
- ADN, mutations, brassage, gène, méiose et fécondation.

### **Notions 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'hérabilité 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.

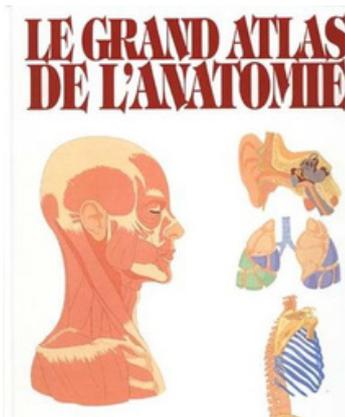


**La nutrition est un processus essentiel pour tous les êtres vivants, permettant de produire de l'énergie, de renouveler la matière organique et d'assurer leur survie. Ce chapitre a montré que :**

- **Les plantes chlorophylliennes fabriquent leur propre matière organique grâce à la photosynthèse, un processus qui utilise l'eau, les sels minéraux, le dioxyde de carbone et l'énergie solaire. Elles stockent cette matière pour leur croissance ou pour nourrir d'autres êtres vivants.**
- **Les animaux, quant à eux, dépendent des aliments consommés, qui sont transformés en nutriments grâce à la digestion. Ces nutriments sont transportés par le sang et utilisés par les cellules pour produire de l'énergie et assurer leurs fonctions.**
- **Les micro-organismes jouent un rôle clé dans la nutrition des plantes et des animaux. Chez les plantes, ils participent à l'absorption des nutriments dans le sol. Chez les animaux, ils facilitent la digestion des fibres et produisent des nutriments essentiels comme les vitamines.**

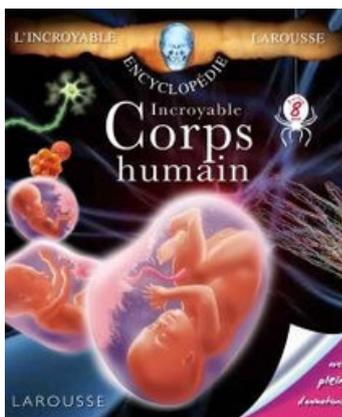
**La nutrition, qu'elle soit autotrophe (chez les plantes) ou hétérotrophe (chez les animaux), repose sur des interactions complexes avec l'environnement et d'autres organismes, notamment les micro-organismes. Ces processus assurent l'équilibre des écosystèmes et la continuité de la vie.**





## LE GRAND ATLAS DE L'ANATOMIE

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



## INCROYABLE CORPS HUMAIN

Connaître le corps humain : squelette, muscles, système respiratoire, circulation sanguine, coeur, dentition, système urinaire, nerfs, peau, odorat et goût, oreilles et audition, yeux et vue, cerveau, sommeil, reproduction.



## L'AVENTURE DE LA NAISSANCE AVEC LA PMA

La reproduction humaine, de la fécondation à l'oeuf, à l'embryon au fœtus : un grand voyage vers la naissance. Aujourd'hui, l'insémination artificielle, le don d'ovocyte, la Procréation médicalement assistée... sont autant d'avancées médicales qui représentent aussi des changements sociaux, dont certains, comme la GPA (gestation pour autrui) restent de vifs sujets de débats.

4<sup>e</sup> - Chapitre 06

# LA DIVERSITÉ ET LA STABILITÉ GÉNÉTIQUE DES INDIVIDUS

Mon résultat à l'évaluation :

LE PROCHAIN CHAPITRE

4<sup>e</sup> - Chapitre 07

## CARACTÈRES PARTAGÉS ET CLASSIFICATION

- Comment les scientifiques classent-ils les êtres vivants ?
- Pourquoi certaines espèces disparaissent-elles alors que d'autres survivent ?
- Quels indices permettent de montrer que les êtres vivants sont liés entre eux ?