



4^e - Chapitre 06

LA DIVERSITÉ ET LA STABILITÉ GÉNÉTIQUE DES INDIVIDUS



Prénom :

Classe :

Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ
Enseignant spécialisé
SEGPA.org





01 ADN et mutations

02 La mitose et la stabilité génétique

03 Méiose, brassage génétique et fécondation

04 Synthèse

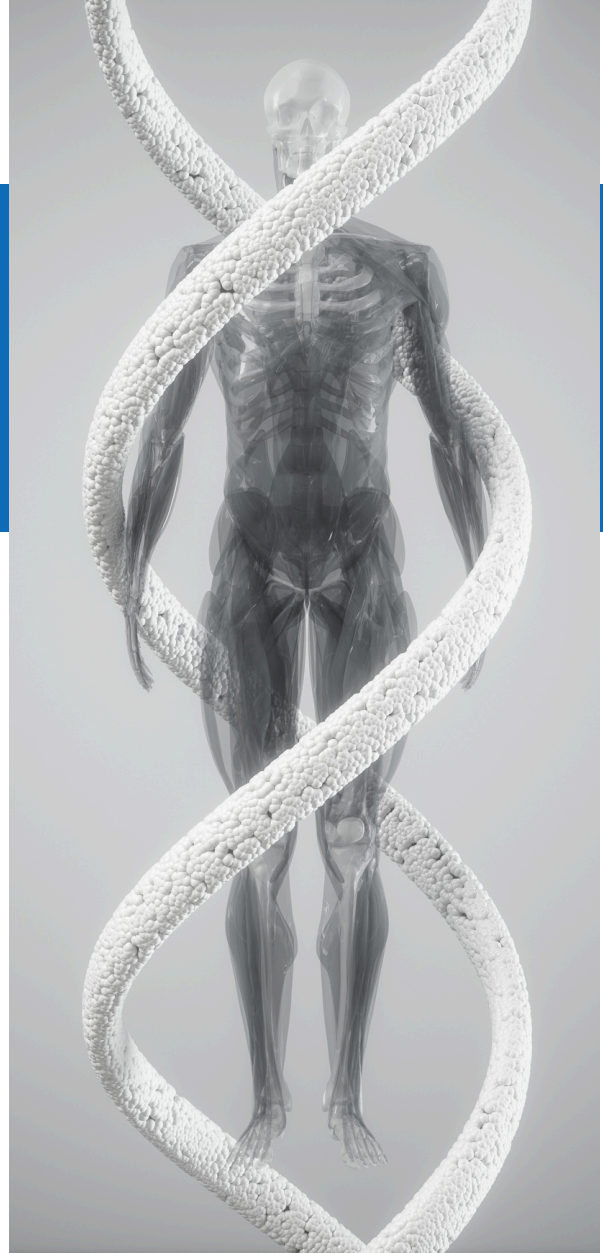
05 Pour aller plus loin...

INTRODUCTION

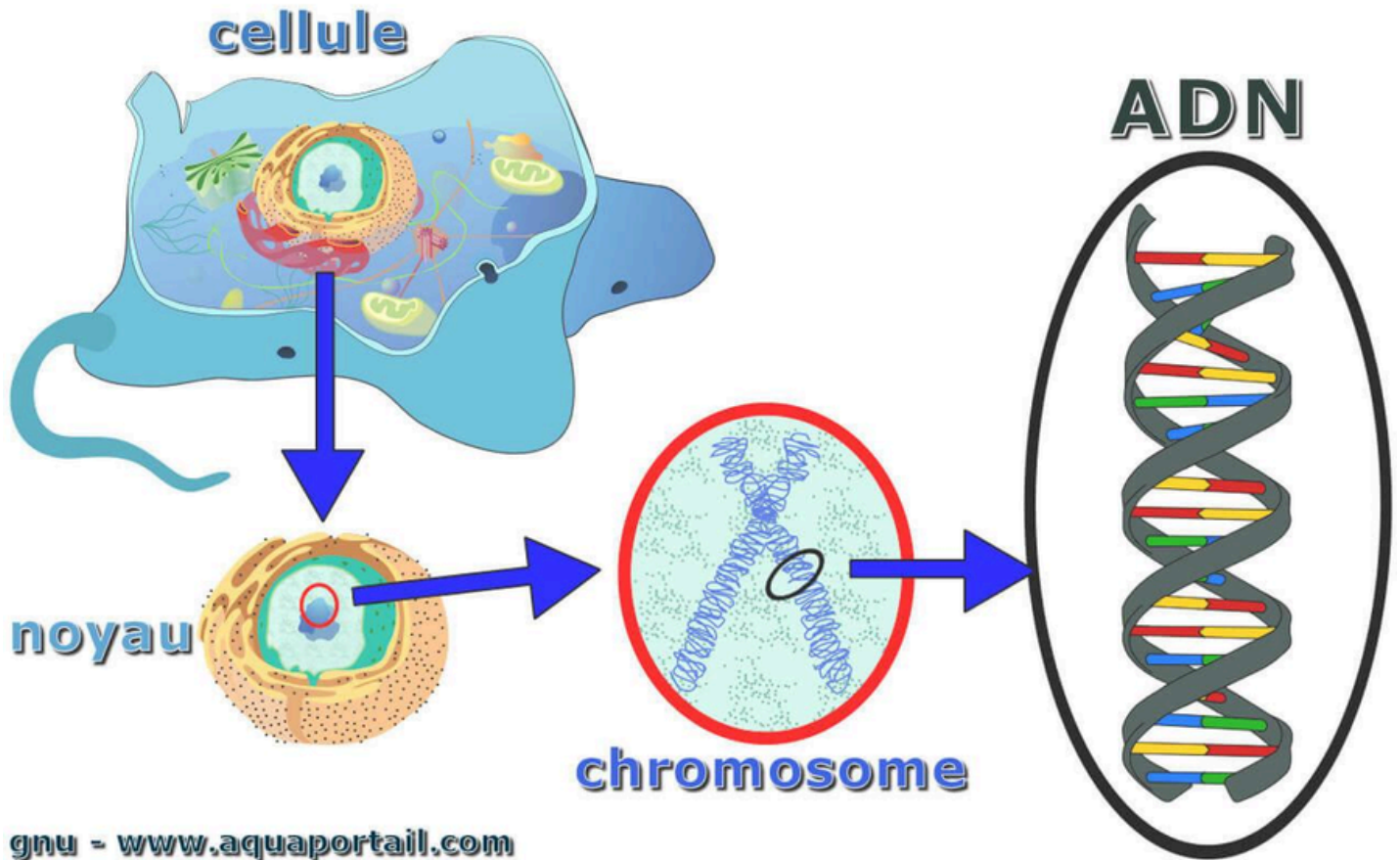
Comment l'information génétique est-elle transmise d'une génération à l'autre ?

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

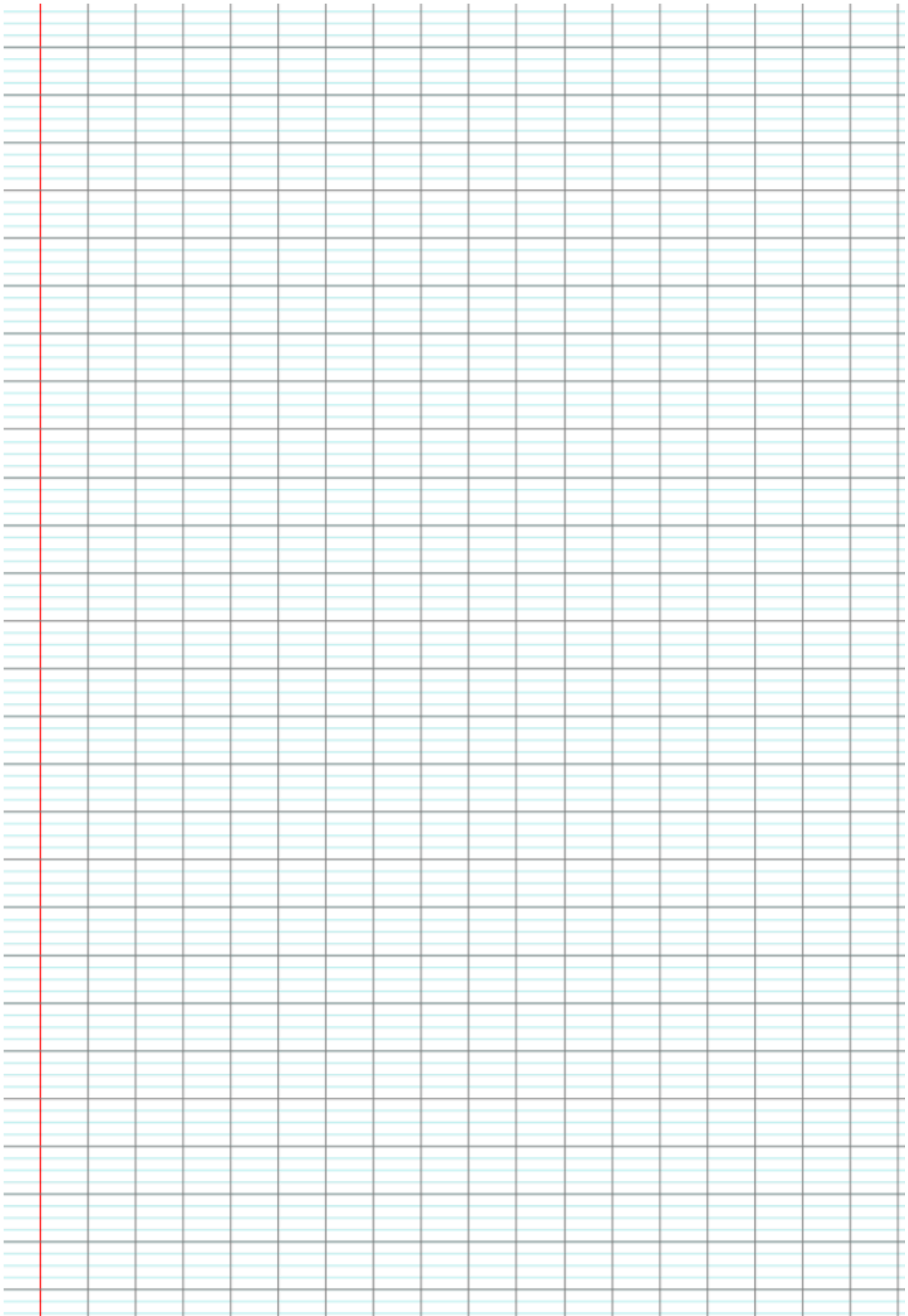
Quel rôle jouent les chromosomes et les gènes dans la diversité et la stabilité des êtres vivants ?



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.



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

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.

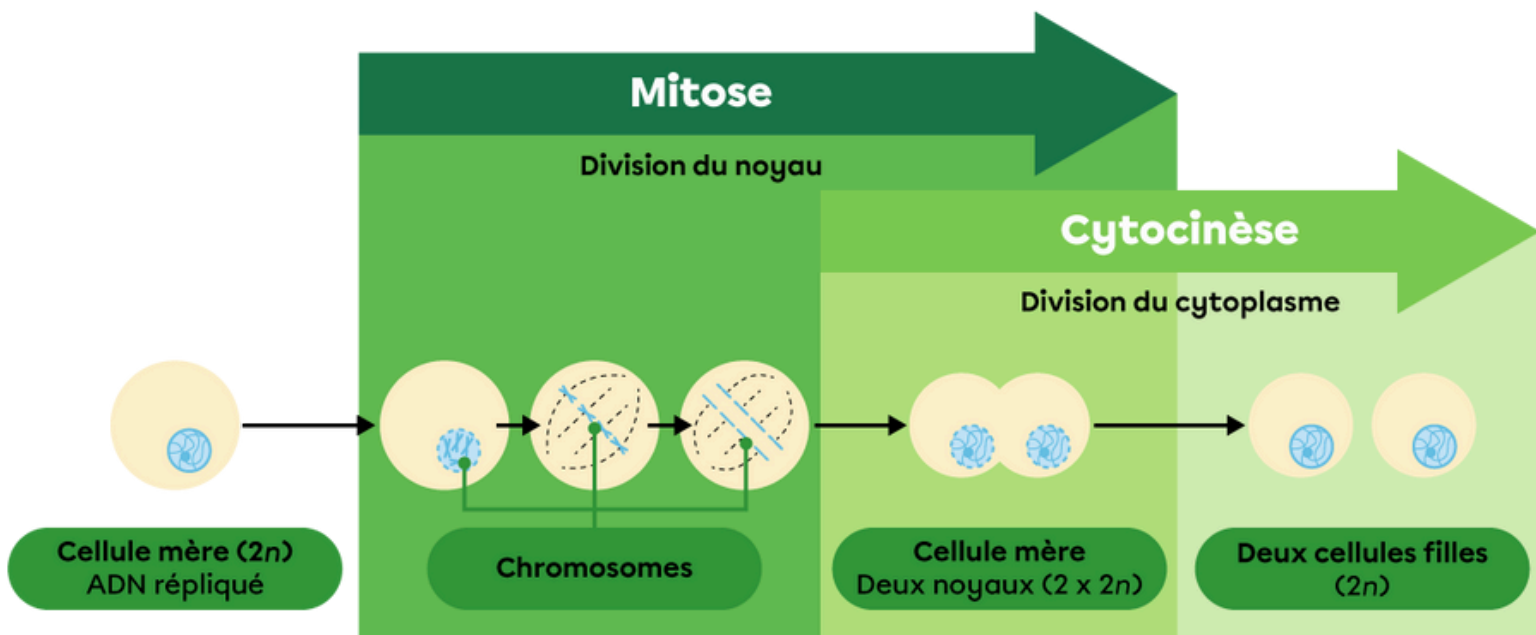
6. Combien de gènes possède en moyenne une cellule humaine ?

- 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

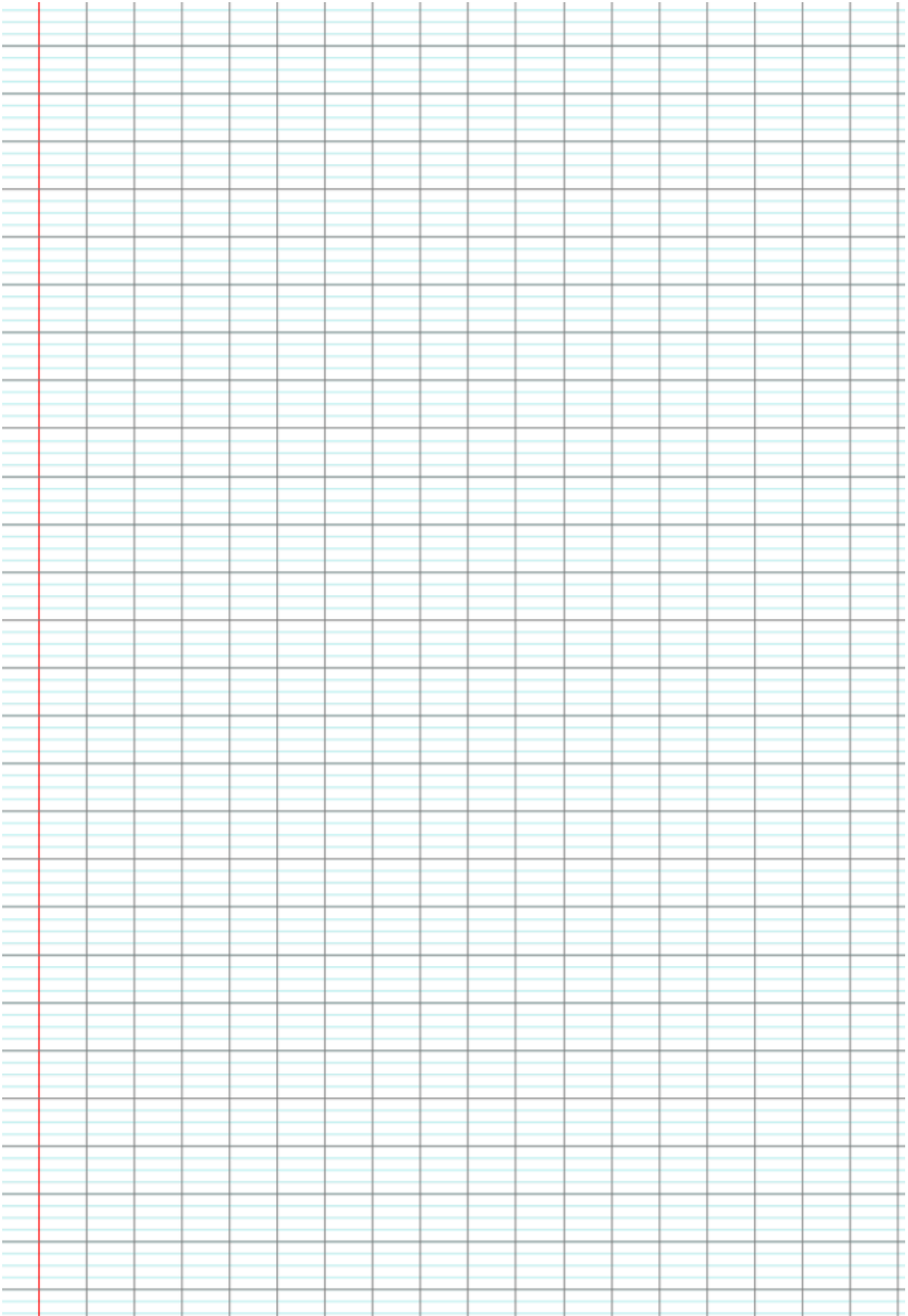


alloprof

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 reproduction sexuée : la fécondation interne

C'est toujours pas sorcier, les extraits

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.

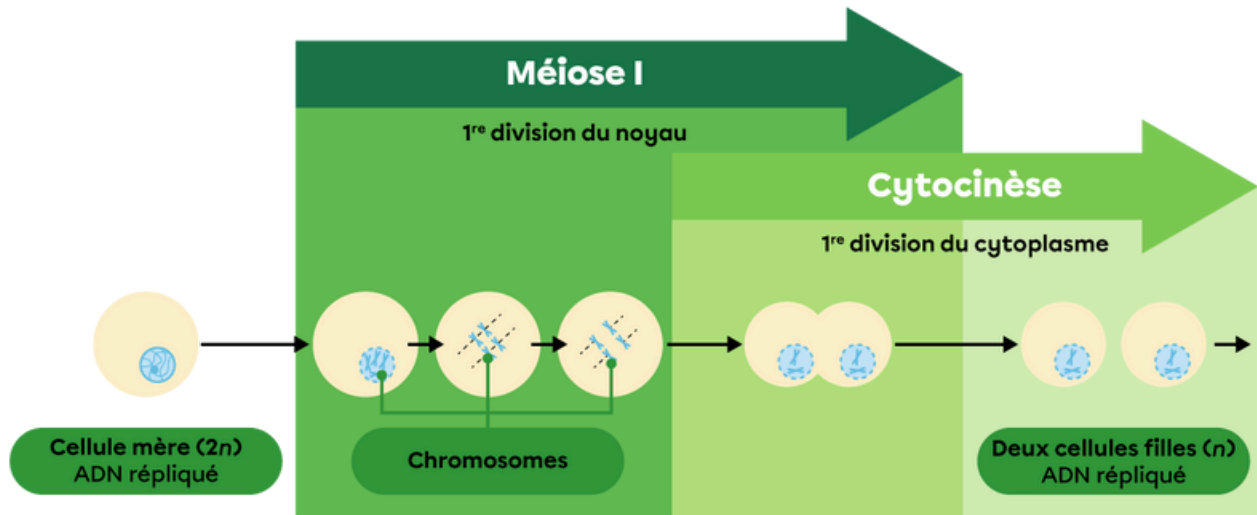
5. Quel est le rôle des chromosomes pendant la mitose ?

- 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.

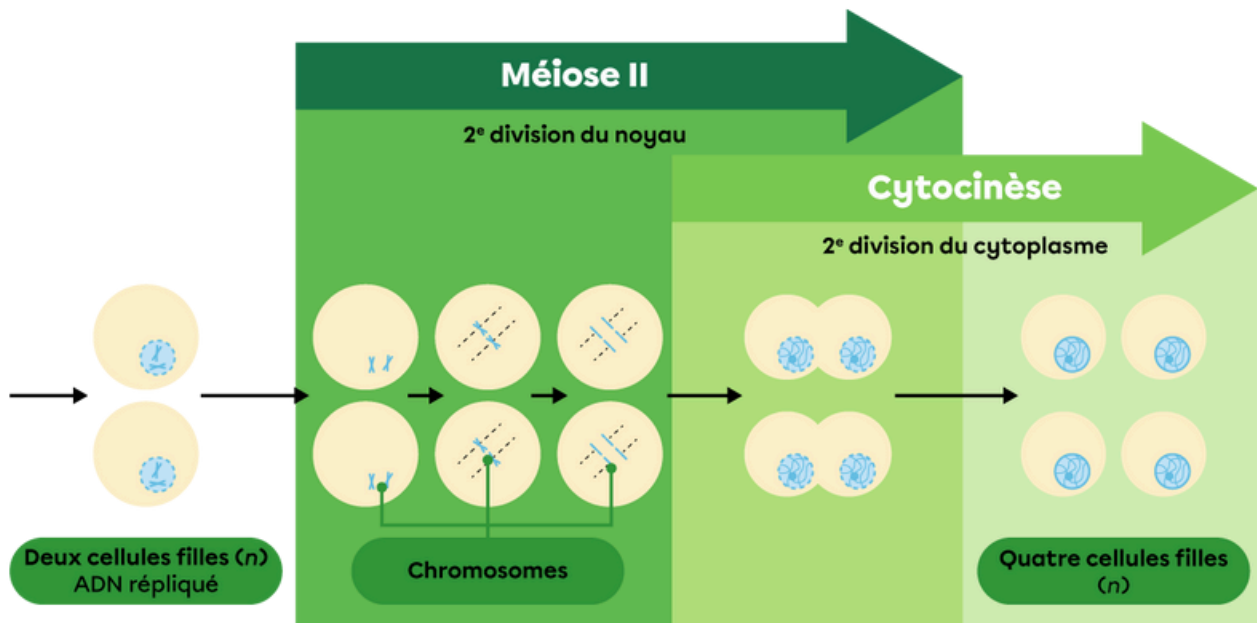
6. En quoi la mitose est-elle importante pour le développement de l'embryon ?

- 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



alloprof

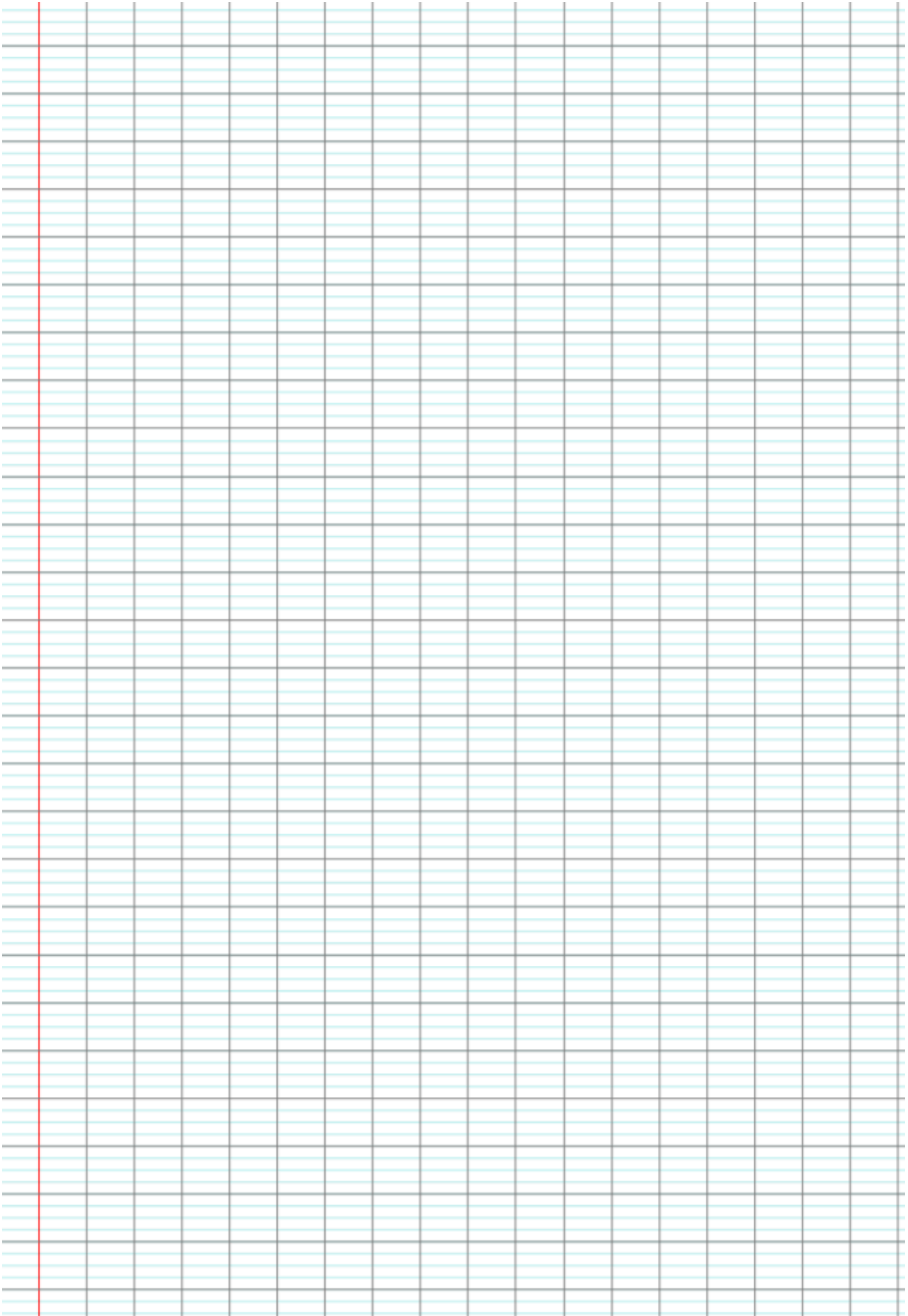


alloprof

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 fécondation : la fusion des gamètes

C'est toujours pas sorcier, les extraits

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 ?

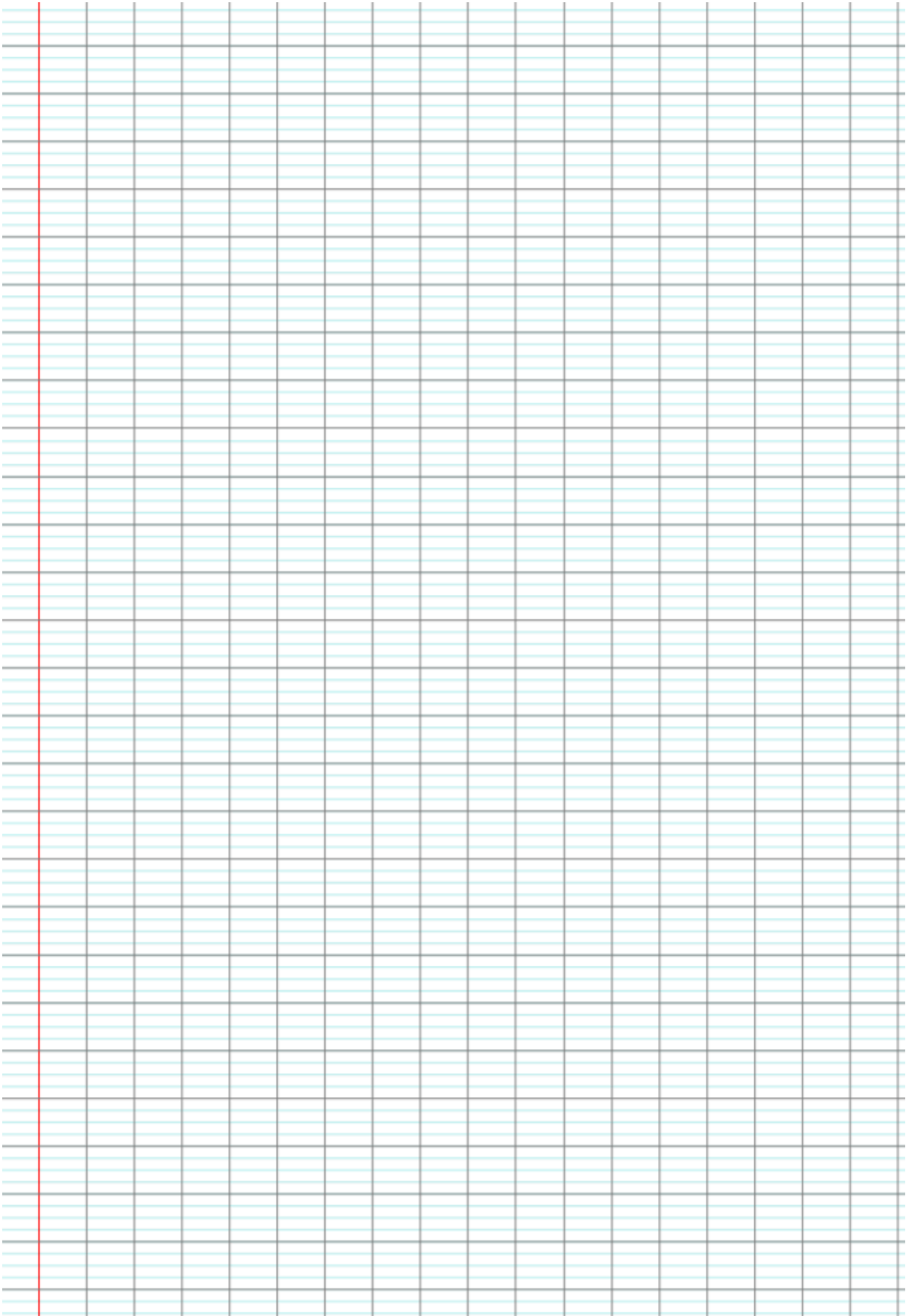
- Les gamètes sont produits par mitose, qui crée des variations.
- La méiose produit des gamètes avec des combinaisons uniques de chromosomes grâce au brassage génétique.
- Les chromosomes se modifient après la fécondation.
- Les cellules des parents apportent des mutations différentes.

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.



01

J'ai appris que ...

02

J'ai appris que ...

03

J'ai appris que ...

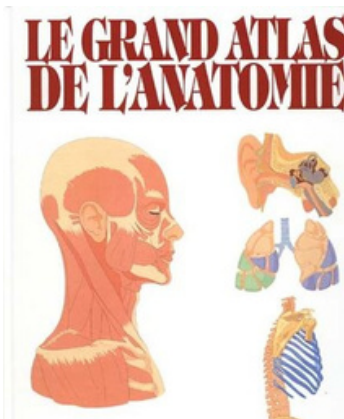


Ce chapitre nous a permis de comprendre les mécanismes fondamentaux qui assurent à la fois la stabilité et la diversité génétique au sein des espèces.

- **L'ADN est le support de l'information génétique. Il détermine les caractères des individus et peut subir des mutations, qui introduisent des variations génétiques. Ces mutations peuvent être neutres, bénéfiques ou néfastes.**
- **La mitose garantit la stabilité génétique en produisant des cellules filles identiques, essentielles pour la croissance, le renouvellement des cellules et la réparation des tissus.**
- **La méiose et la fécondation sont des processus clés de la reproduction sexuée. Ils permettent de réduire le nombre de chromosomes dans les gamètes, de brasser l'information génétique et de créer des individus uniques. Le brassage génétique lors de la méiose et la combinaison des gamètes lors de la fécondation expliquent pourquoi nous ressemblons à nos parents tout en étant différents d'eux.**

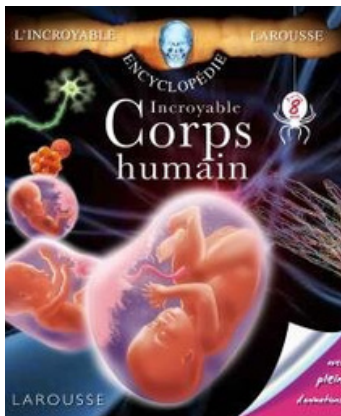
La stabilité génétique garantit que les cellules d'un individu possèdent le même patrimoine génétique, tandis que la diversité génétique, essentielle à l'évolution, est favorisée par les mutations, la méiose et la fécondation. Ces mécanismes sont au cœur de la biodiversité et permettent l'adaptation des espèces à leur environnement.





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^e - Chapitre 06

LA DIVERSITÉ ET LA STABILITÉ GÉNÉTIQUE DES INDIVIDUS

Mon résultat à l'évaluation :

LE PROCHAIN CHAPITRE

4^e - 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 ?