

BIO-LOGIQUE+

DIVISION CELLULAIRE & RÉPLICATION DE L'ADN



Exercices illustrés

Par BIO-LOGIQUE+

Par **BIO-LOGIQUE+**

Contact: +228 93 39 75 89 / +228 96 15 63 10



LA MÉIOSE & LES BRASSAGES GÉNÉTIQUES

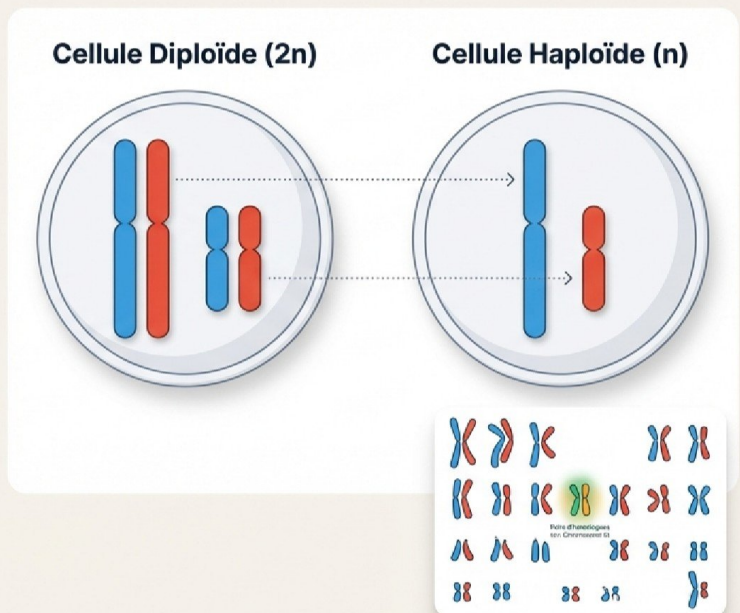
La fabrique de la diversité biologique

Salut à tous, j'espère que vous allez super bien. Bienvenue chez **BIO-LOGIQUE+**. Avant de commencer n'oubliez pas de vous abonner ça nous aide beaucoup.



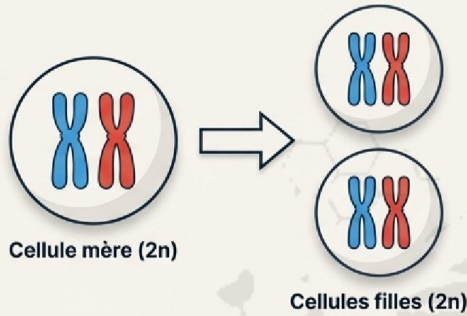
Le point de départ : Nos chromosomes

- Les chromosomes sont des molécules d'ADN linéaires situées dans le noyau des cellules eucaryotes.
- **Cellules Diploïdes (2n)**: Les chromosomes sont organisés par paires d'homologues. Chez l'humain, 46 chromosomes forment 23 paires.
- **Cellules Haploïdes (n)**: Les chromosomes sont présents en un seul exemplaire.
- **L'enjeu biologique**: Pour la reproduction sexuée, il est essentiel de produire des gamètes (cellules reproductrices) qui sont haploïdes. La question est : comment passer de $2n$ à n ?



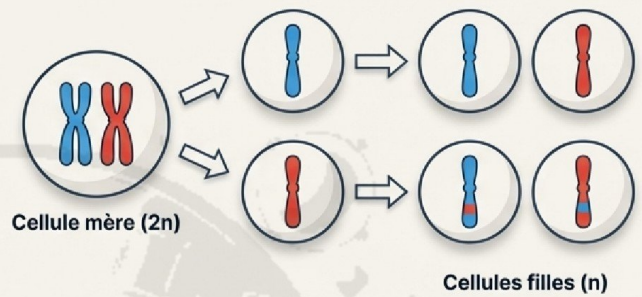
Mitose vs. Méiose : Copier pour croître, ou mélanger pour créer ?

Mitose - La Photocopieuse Cellulaire



- **Processus:** 1 cellule mère (2n) → 2 cellules filles (2n) génétiquement identiques.
- **Objectif:** Croissance, réparation des tissus.
- **Mécanisme clé:** Séparation des chromatides sœurs identiques.

Méiose - Le Remixeur Génétique

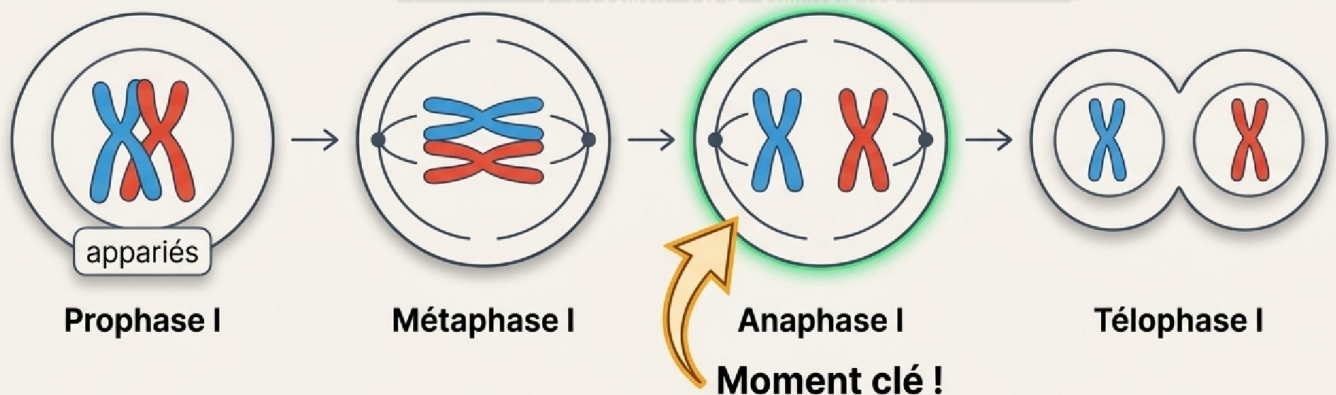


- **Processus:** 1 cellule mère (2n) → 4 cellules filles (n) génétiquement uniques.
- **Objectif:** Production des gamètes pour la reproduction.
- **Mécanisme clé:** Deux divisions successives.

Note importante: Dans les deux cas, la division est précédée par une réplication de l'ADN. Chaque chromosome est donc initialement composé de deux chromatides sœurs identiques.

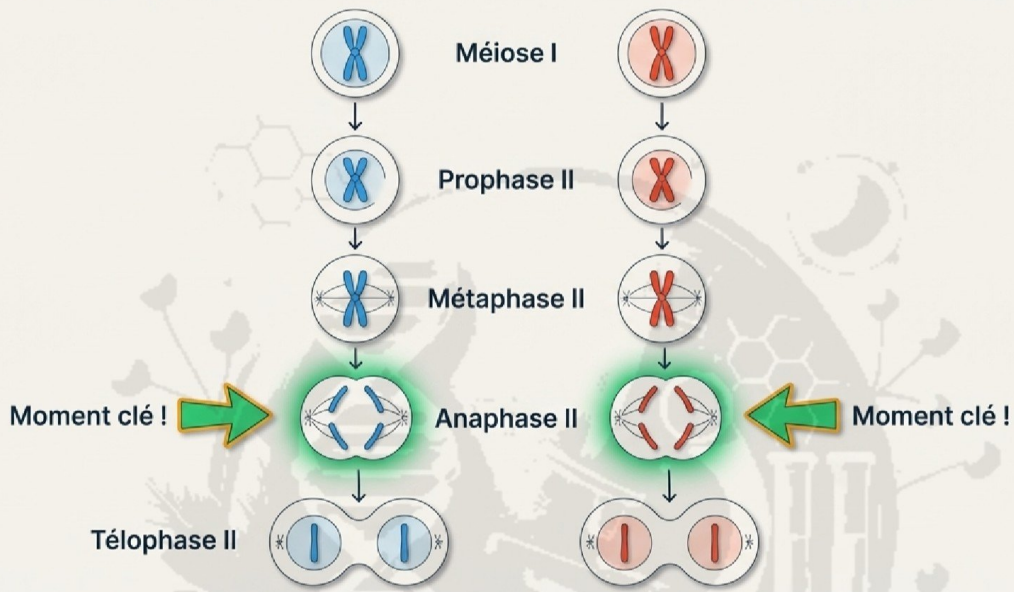
Méiose I : La division « réductionnelle » qui sépare les paires

La première des deux divisions cellulaires. Son but est de **séparer les chromosomes homologues** de chaque paire. C'est l'étape qui **fait passer** la cellule de l'état diploïde (2n) à l'état haploïde (n).



Méiose II : La division « équationnelle » qui sépare les chromatides

La seconde division, qui ressemble fortement à une mitose. Elle part des deux cellules haploïdes issues de la Méiose I et a pour but de séparer les chromatides sœurs de chaque chromosome.

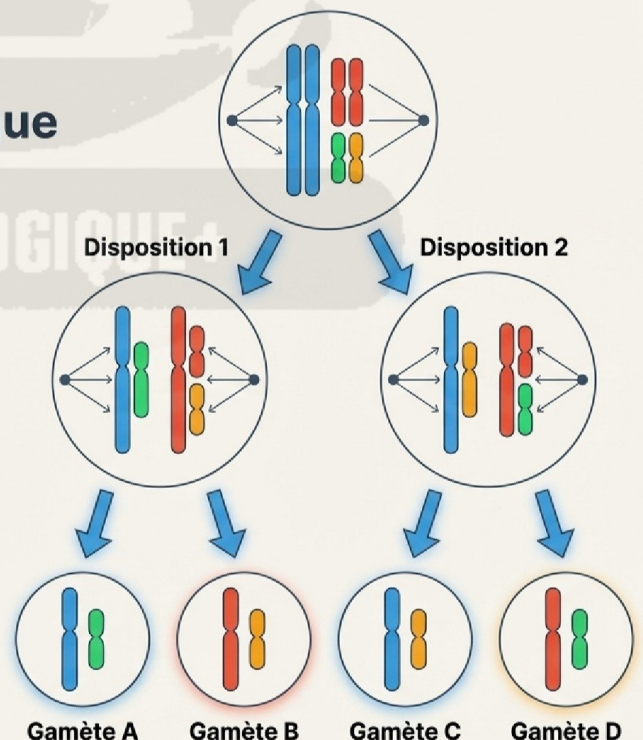


Source de diversité n°1 : Le brassage interchromosomique

En Métaphase I, la disposition des paires de chromosomes homologues de part et d'autre du plan équatorial est totalement aléatoire.

Cela crée de nouvelles combinaisons alléliques. Les gènes portés par des chromosomes différents sont dits « indépendants ».

Exemple : Pour 2 paires de chromosomes (allèles 'blanc'/'noir' et 'rond'/'carré'), deux dispositions aléatoires mènent à quatre types de gamètes équiprobables.



Une puissance combinatoire exponentielle

Le nombre de combinaisons de gamètes possibles est de 2^n

où n = nombre de paires de chromosomes.

Application à l'espèce humaine :

$n = 23$ paires

Combinaisons possibles = 2^{23}

8 388 608

Plus de **8 millions** de combinaisons chromosomiques potentielles pour les gamètes d'un seul individu. Et ce, avant même de considérer le deuxième mécanisme de brassage.

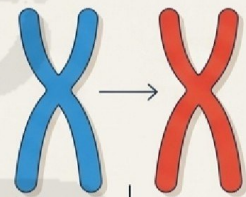
Source de diversité n°2 : Le brassage intrachromosomique

Principe : Au début de la méiose (Prophase I), les chromosomes homologues sont si proches qu'ils s'apparient. Leurs chromatides non sœurs peuvent se croiser en des points appelés **chiasmata**.

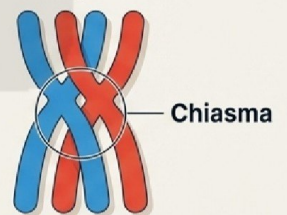
Mécanisme : Au niveau de ces chiasmata, des portions de chromatides peuvent être échangées entre les chromosomes homologues. C'est le **crossing-over** (ou enjambement).

Conséquence : Ce mécanisme crée de nouvelles combinaisons d'allèles au sein d'un même chromosome. Les chromosomes finaux sont dits « recombines ».

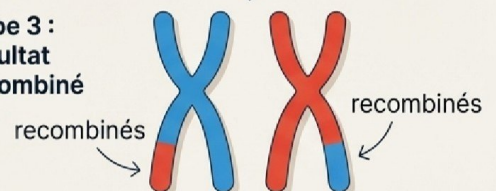
Étape 1 :
Appariement
Prophase I



Étape 2 :
Crossing-Over



Étape 3 :
Résultat Recombiné



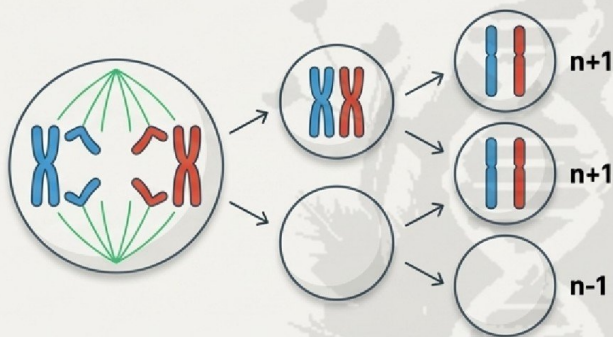
Quand le processus déraile : Anomalies chromosomiques

Anomalies de nombre

Cause: Une mauvaise séparation des chromosomes (en Anaphase I) ou des chromatides (en Anaphase II).

Conséquence: Des gamètes avec un chromosome en trop ($n+1$) ou en moins ($n-1$).

Exemple connu: La **Trisomie 21**, due à un chromosome 21 surnuméraire.

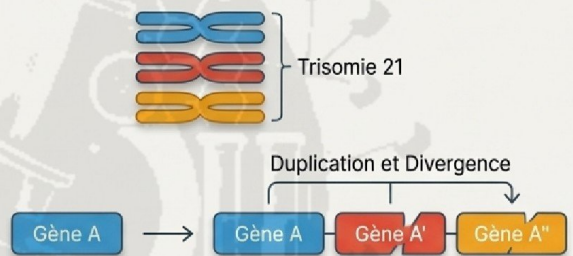


Anomalies de structure

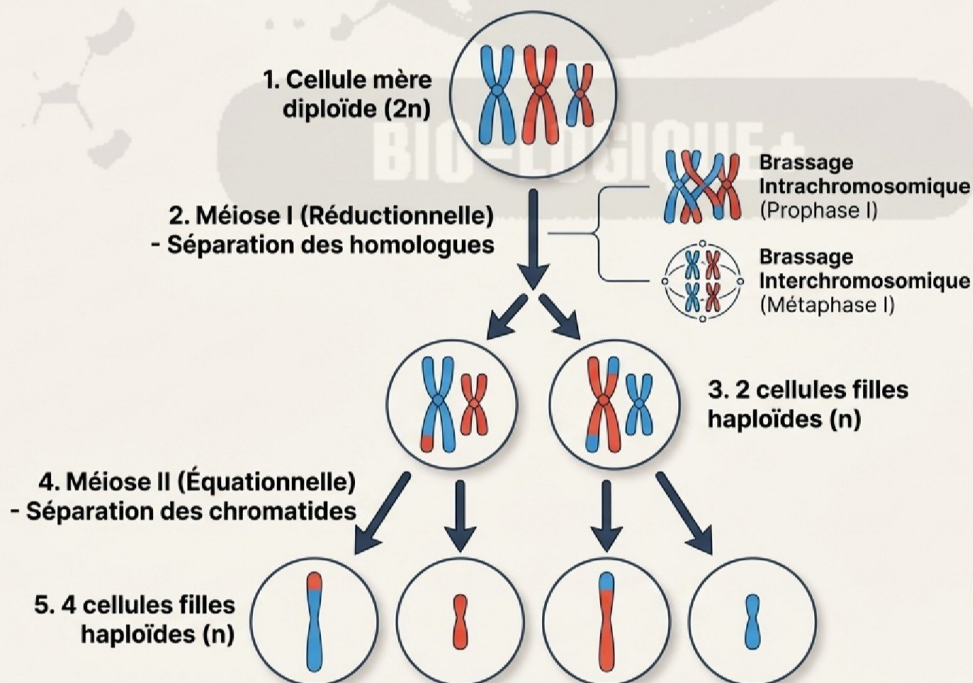
Cause: Un crossing-over « inégal » peut échanger des portions de chromatides de tailles différentes.

Conséquence néfaste: Perte ou duplication de gènes.

Moteur de l'évolution: Ce phénomène est à l'origine de **familles multigéniques** (ex: gènes Hox), où un gène initial est dupliqué puis évolue, créant de nouvelles fonctions.



Bilan : Le parcours complet de la méiose





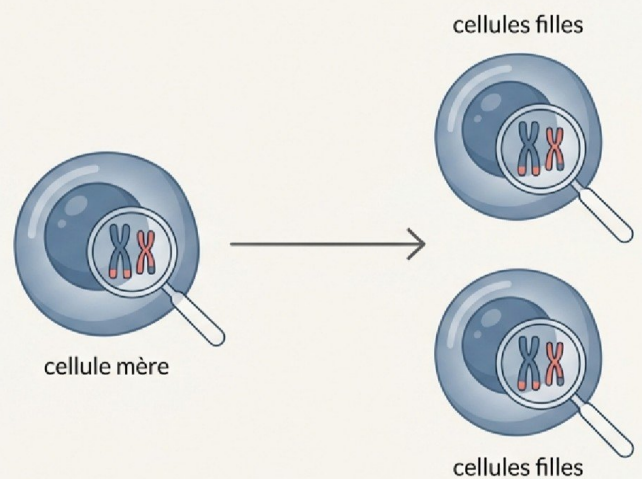
BIENVENUE SUR BIO-LOGIQUE+

La Réplication de l'ADN : Le Manuel d'Instructions de la Vie, Dupliqué à la Perfection

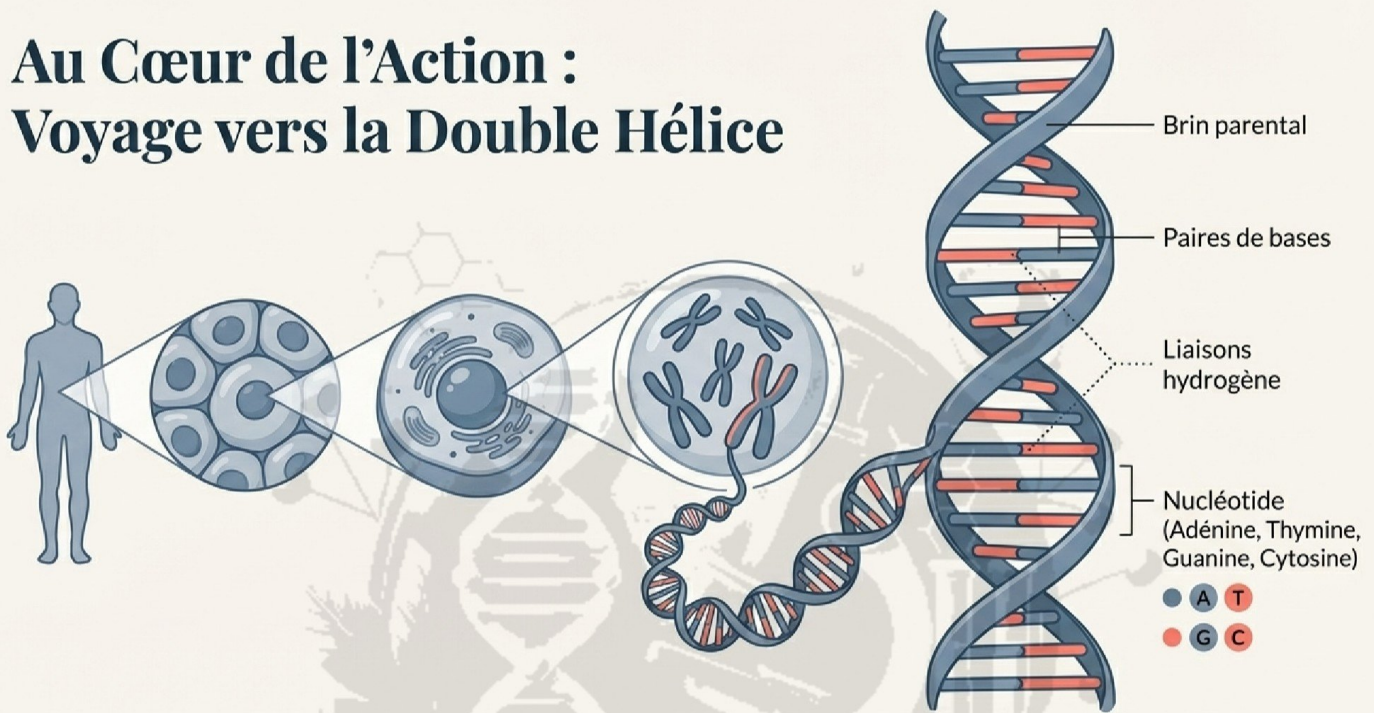
j'espère que vous allez super bien.

La Mission Essentielle : Perpétuer le Vivant

Chaque cellule de votre corps contient le plan complet de votre être. Pour qu'un organisme puisse grandir, se réparer ou se reproduire, chaque nouvelle cellule doit recevoir une copie absolument identique de ce plan. Ce processus de copie est la réplication de l'ADN.



Au Cœur de l'Action : Voyage vers la Double Hélice



L'Équipe d'Experts Moléculaires



Hélicase : "L'Ouvre-piste"

Sépare les deux brins de l'ADN, brisant les liaisons pour créer une fourche de réplication.



Primase : "Le Démarreur"

Synthétise une petite amorce d'ARN pour indiquer à la polymérase où commencer.



ADN Polymérase : "L'Architecte"

Lit le brin matrice et assemble le nouveau brin en ajoutant les nucléotides correspondants.

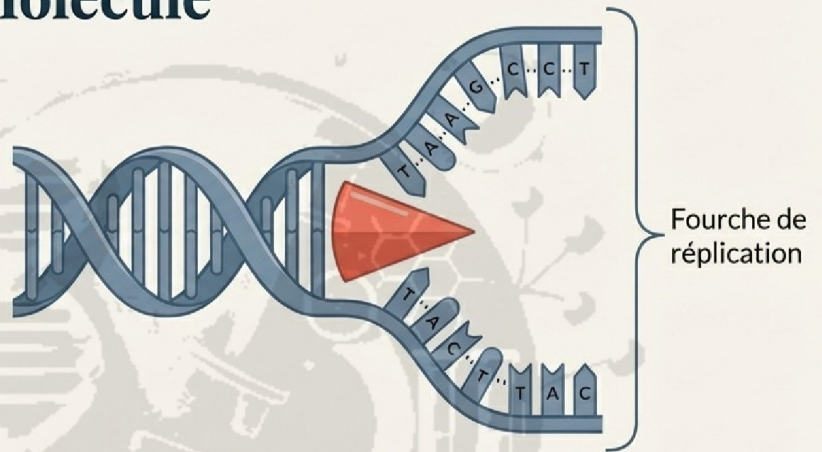


Ligase : "Le Soudeur"

Relie les fragments d'ADN discontinus pour former un brin final unifié.

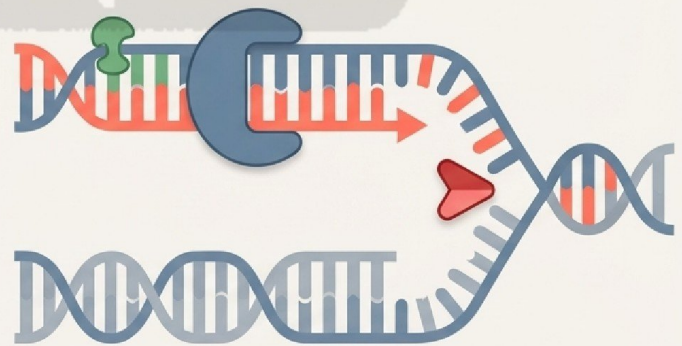
Étape 1 : L'Initiation - Décompresser la Molécule

La réplication débute à des points précis appelés **origines de réplication**. L'enzyme **Hélicase** s'y fixe et agit comme une fermeture éclair, déroulant la double hélice et séparant les deux brins. Cette ouverture crée ce que l'on nomme la '**fourche de réplication**'.



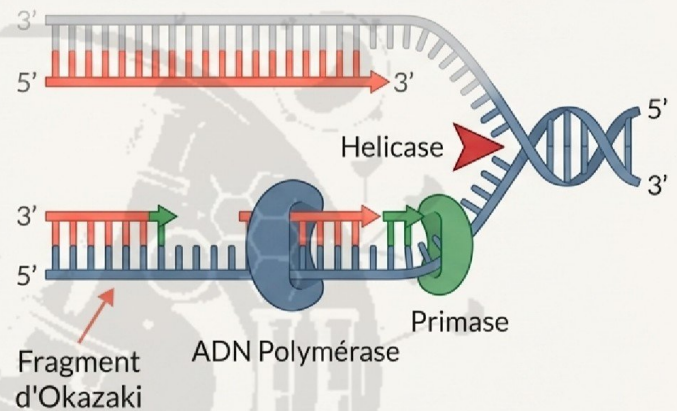
Étape 2 : L'Élongation - La Voie Continue (Brin Directeur)

Sur l'un des deux brins, la voie est libre. Après que la **Primase** a posé une amorce, l'**ADN Polymérase** se déplace sans interruption dans le sens de l'ouverture de la fourche, ajoutant de nouveaux nucléotides pour construire un brin complémentaire d'un seul tenant.



Étape 2 : L'Élongation - La Synthèse par Fragments (Brin Retardé)

L'autre brin parental est orienté dans la direction opposée. L'ADN Polymérase doit donc travailler "à reculons", en synthétisant de courts segments au fur et à mesure que l'**hélice** se déroule. Ces segments sont appelés les "fragments d'Okazaki".



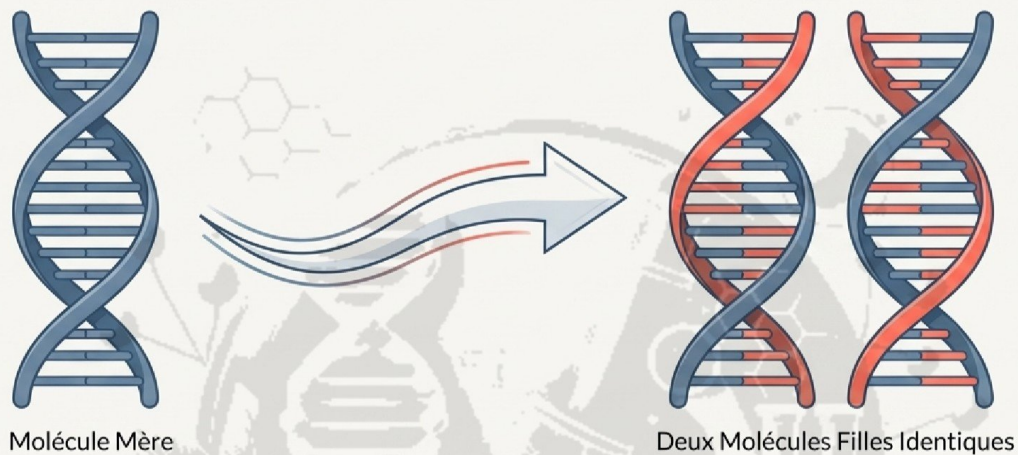
Étape 3 : La Terminaison - Les Finitions

Une fois les brins synthétisés, le travail n'est pas fini. L'ADN Polymérase retire les amorces d'ARN et les remplace par de l'ADN. Ensuite, l'enzyme Ligase intervient pour 'soudier' les espaces entre les fragments d'Okazaki, créant ainsi un brin d'ADN final, solide et continu.



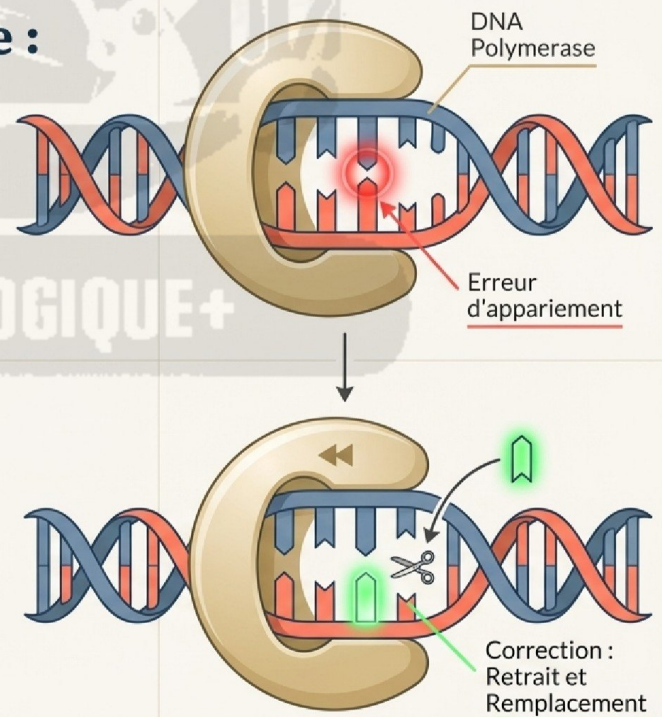
Le Résultat : Une Copie Semi-Conservative

Le processus aboutit à deux molécules d'ADN parfaitement identiques à la molécule d'origine. Chacune est un hybride, composée d'un brin ancien (le brin parental qui a servi de modèle) et d'un brin entièrement nouveau. C'est le principe de la réplication semi-conservative.

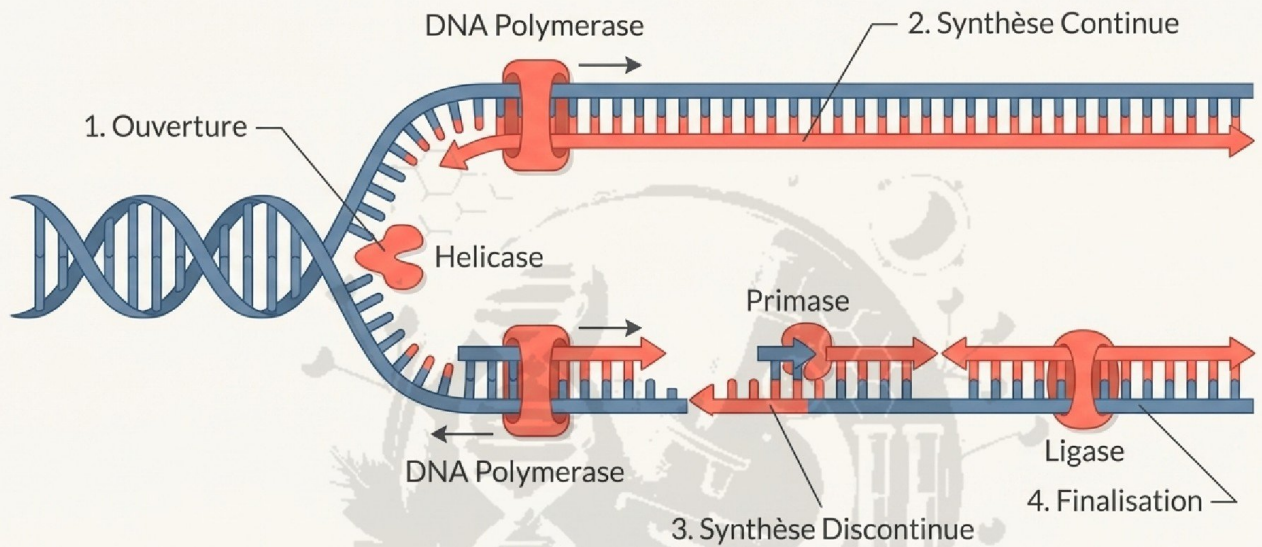


Une Précision Remarquable : Le Système de Relecture

L'ADN Polymérase n'est pas seulement un bâtisseur, c'est aussi un correcteur méticuleux. Pendant la synthèse, elle vérifie son propre travail. Si une base incorrecte est ajoutée, elle peut reculer, retirer l'erreur et la remplacer par la bonne base. Ce mécanisme de "relecture sur épreuve" garantit une fidélité de copie extraordinairement élevée.



La Mission en un Coup d'Œil



Une Question ? Un Projet ? Restons Connectés.

BIO-LOGIQUE+

Pour toute information complémentaire ou opportunité de collaboration, n'hésitez pas à nous contacter.



Téléphone :

+228 96 15 63 10

+228 93 39 75 89

Exercices : Cellule, ADN et division cellulaire

1. Qu'est-ce qu'un gène?

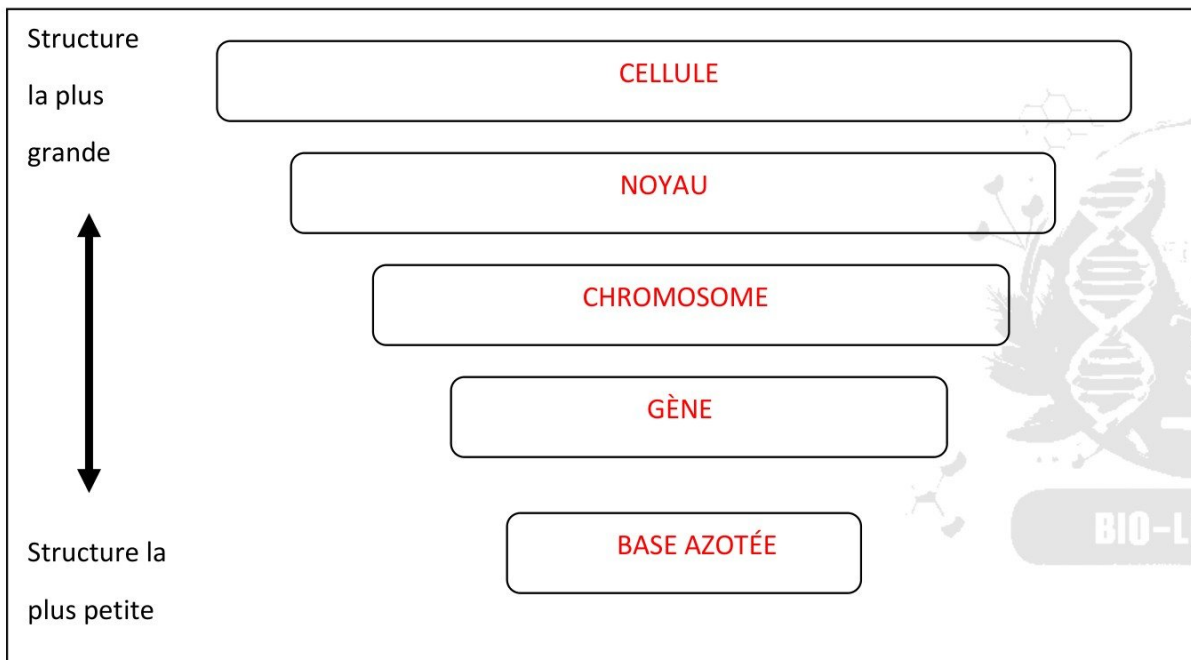
C'est un segment d'ADN qui contient l'information génétique nécessaire pour accomplir une tâche spécifique.

2. Combien y a-t-il de paires de chromosomes dans le noyau de chaque cellule humaine (à l'exception des cellules sexuelles)?

Il y a 23 paires de chromosomes dans le noyau de chaque cellule humaine.

3. Ordonne les structures biologiques suivantes :

* Base azotée * Chromosome * Noyau * Cellule * Gène



4. Quelle est la différence entre la 23^e paire de chromosomes chez l'homme et chez la femme?

La 23^e paire de chromosome chez l'homme se nomme « XY » et chez la femme se nomme « XX ». Cela indique le sexe de l'humain.

5. A. Pourquoi dit-on d'une cellule qu'elle est diploïde?

Une cellule est diploïde lorsqu'elle possède une paire de chaque chromosome. Cela veut dire que la cellule a un exemplaire qui provient du père et l'autre de la mère.

B. Quel type de cellules humaines sont diploïdes?

Toutes les cellules sont diploïdes sauf les cellules sexuelles.

C. Combien de chromosomes possède une cellule haploïde?

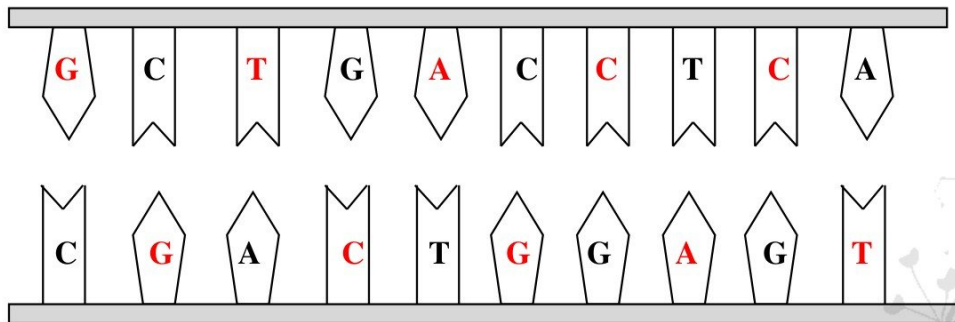
Une cellule haploïde possède 23 chromosomes.

D. Quel type de cellules humaines sont haploïdes?

Les cellules sexuelles (spermatozoïde et ovule) sont haploïdes.

6. Complète le schéma suivant en inscrivant les lettres qui correspondent aux bases azotées manquantes.

Adénine (A)	Cytosine (C)	Guanine (G)	Thymine (T)
-------------	--------------	-------------	-------------



7. Que signifie l'abréviation ADN?

Acide DésoxyriboNucléique

8. Qui suis-je?

- a. Je possède une structure en double hélice.
 - b. Grâce à l'information que je contiens, la cellule peut accomplir certaines tâches.
 - c. Je suis l'ensemble de l'information génétique d'un individu.
 - d. Je suis un segment d'ADN qui permet, par exemple, de donner des instructions pour la couleur des yeux.
 - e. Je suis une longue molécule située dans le noyau des cellules.
9. Qu'est-ce que la division cellulaire?

La division cellulaire est un processus qui permet de produire de nouvelles cellules. Elle a pour fonction de permettre la croissance, la réparation et la reproduction sexuée.

ADN

Noyau

Génome

Gène

Chromosome

10. Nomme les 2 types de division cellulaires qui existent dans le corps humain.

Il y a la mitose et la méiose.

11. Qui suis-je?

Croissance

Régénération

Reproduction sexuée

a) La réparation des tissus endommagés.

Régénération

b) Le mode de reproduction nécessitant la fusion
d'un gamète mâle et d'un gamète femelle.

Reproduction sexuée

c) La multiplication du nombre de cellule de
l'organisme.

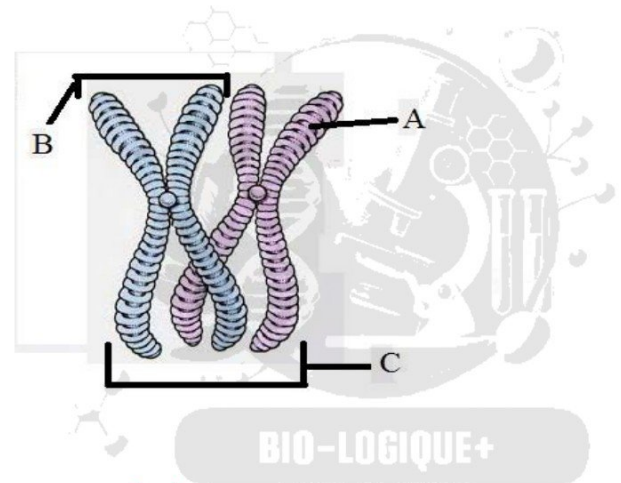
Croissance

12. Nomme les éléments pointés sur la figure.

a. Chromatide

b. Chromosome

c. Paire de chromosome



13. À quelle fonction de la mitose peux-tu associer
chacune des situations suivantes?

a. Alice a grandi de 5 cm depuis l'année dernière.

Croissance

b. Les bras et les jambes des adolescents paraissent
disproportionnés parce qu'ils grandissent plus
rapidement que le reste du corps.

Croissance

c. Élodie s'est cassé le tibia. Après avoir eu la jambe
Immobilisée pendant seulement 3 semaines, elle
marchait comme avant.

Régénération

d. Dès le début du développement embryonnaire, les
cellules se multiplient.

Croissance

14. Quel est le rôle de la réplication de l'ADN qui se produit avant une division cellulaire?

La réplication est le moment où la cellule fait une copie de son ADN. Dans ce processus, la double hélice de l'ADN se déroule et se sépare en 2. Il y aura donc une nouvelle chaîne complémentaire qui se formera sur chaque chaîne séparée.

15. Complète le tableau à partir de la liste de mots suivante.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|
| * Cellules sexuelles | * Croissance | * Régénération |
| * Cellules somatiques | * Reproduction sexuée | * 23 chromosomes (n) |
| * 23 paires de chromosomes (2n) | | |

	Fonctions	Types de cellules obtenues	Nombre de chromosomes des cellules filles
Mitose	1. <u>Croissance</u> 2. <u>Régénération</u>	<u>Cellules somatiques</u>	<u>23 paires de chromosomes (2n)</u>
Méiose	<u>Reproduction sexuée</u>	<u>Cellules sexuelles</u>	<u>23 chromosomes (n)</u>

16. Que se passerait-il si les gamètes étaient obtenus par mitose? Justifie ta réponse en citant le rôle des gamètes.

Si nous étions obtenus par mitose, nous serions des clones car leurs rôles est de régénérer et de croître. Ce sont des cellules identiques qui se reproduisent comparativement aux cellules de méiose qui sont complètement unique et haploïde.

17. Quelle est la différence entre une cellule diploïde et une cellule haploïde?

Une cellule diploïde contient 23 paires de chromosomes (46 chromosomes) tandis qu'une cellule haploïde contient 23 chromosomes.

18. Entoure les choix qui pourraient compléter l'énoncé suivant :

La diversité génétique est une conséquence _____

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| a) <u>de la reproduction sexuée</u> | b) de la mitose |
| c) du cycle de vie des cellules | d) <u>de la méiose</u> |
| e) <u>des mutations</u> | f) des changements climatiques |

19. Indique si chacun des énoncés suivants correspond à une caractéristique de la mitose, de la méiose ou des 2 processus.

Énoncés	Mitose	Méiose
a) Avant ce processus de division, la cellule-mère réplique chacune de ses molécules d'ADN.	X	
b) Deux divisions successives sont nécessaires.		X
c) Ce mode de division favorise la diversité génétique.		X
d) Permet d'obtenir des cellules sexuelles ou gamètes.		X
e) Les cellules filles ont 23 paires de chromosomes.	X	
f) Permet d'obtenir deux cellules filles diploïdes.	X	
g) Permet d'obtenir quatre cellules filles haploïdes.		X
h) Ce mode de division permet de multiplier le nombre de cellules dans l'organisme.	X	

20. Pourquoi est-il essentiel que les cellules sexuelles (gamètes) soient des cellules haploïdes?

Il est important que les cellules sexuelles soient haploïdes car lors de la fusion des 2 gamètes (spermatozoïde et ovule) il y aura un total de 46 chromosomes, donc 23 paires de chromosomes. Ce nombre est le nombre normal de chaque cellule du corps humain.

21. A) Pourquoi des frères et sœurs nés de mêmes parents sont-ils tous génétiquement différents?

Le père et la mère donne une partie de leur chromosome. Ce mélange provient des cellules haploïdes qui se fusionnent. Étant donné que chaque cellule haploïde est unique, il y a plusieurs possibilités qui existent lors du fusionnement. Ainsi, les frères et sœurs ont un bagage génétique différent tout en ayant certains gènes en commun.

B) Existe-t-il des exceptions? Explique ta réponse.

Les exceptions sont les jumeaux identiques. Ceux-ci proviennent d'un zygote (ovule + spermatozoïde) qui s'est aussitôt divisé lors de la première division cellulaire. Ainsi, cette première division a donné le même contenu génétique aux 2 œufs (zygote).

22. Complète le schéma de la cellule végétale et animale à l'aide des mots encadrés ci-dessous. Les mots peuvent revenir à deux reprises.

* Chloroplaste

* Cytoplasme

* Membrane cellulaire

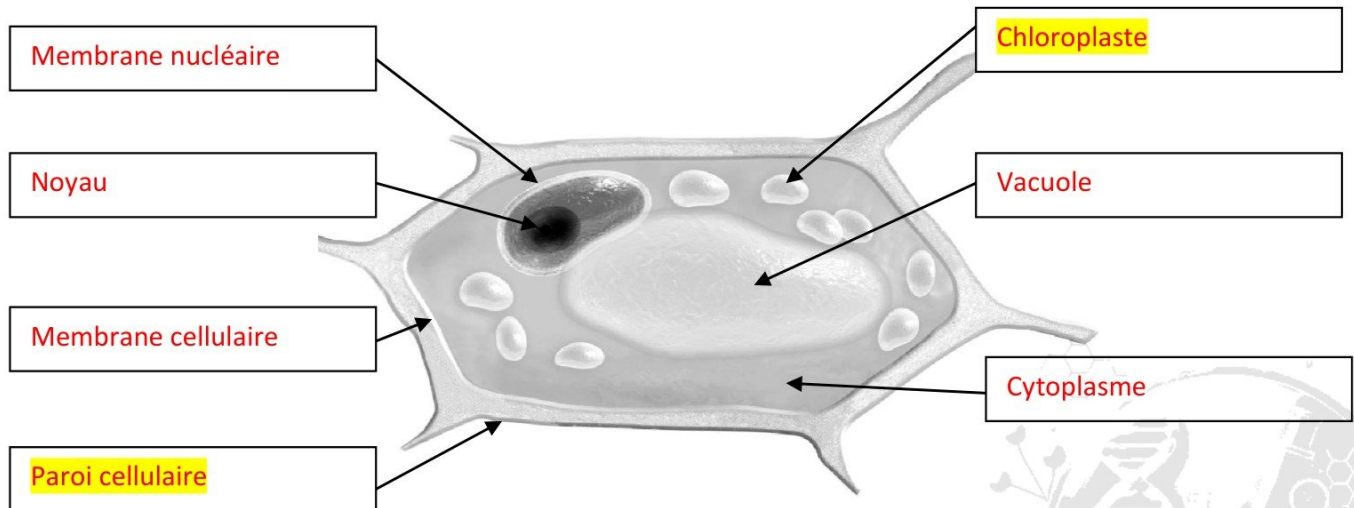
* Noyau

* Membrane nucléaire

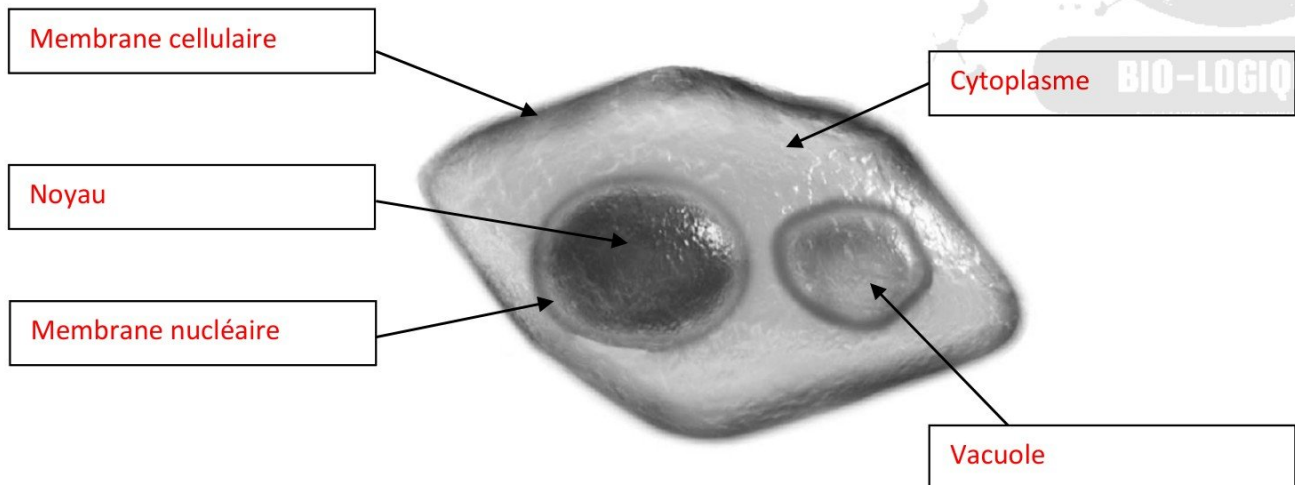
* Vacuole

* Paroi cellulaire

CELLULE VÉGÉTALE



CELLULE ANIMALE



23. Sur le schéma de la cellule végétale, **encercle** le nom des structures qu'on trouve dans une cellule végétale et qu'on ne retrouve pas dans une cellule animale.

24. Relie chacun des constituants de la cellule (colonne de gauche) à sa description (colonne de droite).

Constituants de la cellule	Descriptions
a) Membrane cellulaire	1. Structure qui permet la circulation de diverses substances et qui contient plusieurs petits organes, les « organites ».
b) Cytoplasme	2. Structure qui contient l'information héréditaire et la protège.
c) Membrane nucléaire	3. Structure qui entoure la cellule et qui contrôle les échanges entre l'intérieur et l'extérieur.
d) Noyau	4. Forme l'unité de base des êtres vivants.
e) ADN	5. Structure qui contrôle les échanges entre le noyau et le reste de la cellule.
f) Cellule	6. Dirige les activités de la cellule.

25. Les cellules d'un être vivant sont-elles toutes semblables? Explique ta réponse.

Chaque cellule d'un être vivant est unique car elles ont toutes des rôles différents pour faire fonctionner le tout.

26. Qu'est-ce qu'un chromosome? Encerle la bonne réponse.

- a. Un organe de la cellule qui assure la respiration cellulaire.
- b. Un élément du noyau qui renferme l'information héréditaire.**
- c. La membrane qui entoure le noyau d'une cellule.
- d. Un code qui fournit l'information héréditaire.

27. Qu'est-ce qu'un gène? Encerle la bonne réponse.

- a. Une unité d'information héréditaire située dans un chromosome.**
- b. L'ensemble du code génétique d'un individu.
- c. Un organe qui donne de l'information sur la cellule.
- d. Une molécule complexe qui a la forme d'une double hélice.

28. Pour chacune des énoncés suivant, indique s'il est question de gènes ou de chromosomes.

- a. Il en existe plusieurs dizaines de milliers chez l'être humain. Gènes
- b. Il en existe 23 paires chez l'être humain. Chromosomes
- c. Ils sont responsables des caractères héréditaires. Gènes
- d. Ce sont des segments d'ADN (acide désoxyribonucléique). Gènes

29. Qu'est-ce qu'un caractère héréditaire? Donne 2 exemples.

Un caractère héréditaire est une caractéristique qui se transmet d'une génération à une autre. Par exemple, la couleur des yeux, la forme du visage, la taille à l'âge adulte, la couleur des cheveux.



SCANNE MOI



Adresse mail: **biologique.togo@gmail.com**

Contact: +228 93 39 75 89 / +228 96 15 63 10