

COURS

Génétique — ADN, gènes et chromosomes

4^e

Programme du cycle 4 — arrêté du 9 novembre 2015, BO spécial n°11 du 26 novembre 2015

Une cellule de peau et un neurone ne se ressemblent en rien, et contiennent pourtant **exactement la même information**. Toutes les cellules d'un corps portent le même **ADN** ; ce qui les distingue, c'est la part de cette information qu'elles utilisent. Comprendre cela, c'est comprendre pourquoi une seule cellule initiale suffit à fabriquer un organisme entier.

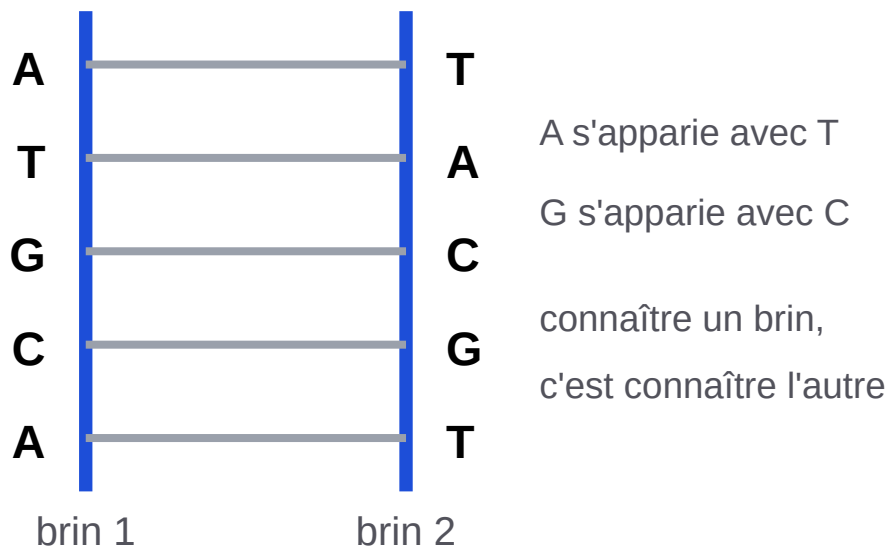
1 L'ADN, une molécule qui porte un message

DÉFINITION

L'**ADN** — acide désoxyribonucléique — est une très longue molécule en forme de **double hélice** : deux brins enroulés l'un autour de l'autre. Chaque brin est une suite de **nucléotides**, dont il n'existe que **quatre** sortes, désignées par les lettres **A**, **T**, **G** et **C**. C'est l'**ordre** de ces lettres qui porte l'information, exactement comme l'ordre des lettres d'un texte.

RÈGLE

Les deux brins ne sont pas indépendants : en face d'un **A** se trouve toujours un **T**, et en face d'un **G** toujours un **C**. C'est l'**appariement complémentaire**, et il a une conséquence décisive : connaître un brin, c'est connaître l'autre. Toute la fidélité de la copie de l'ADN en découle.



Les deux brins de la double hélice se répondent lettre à lettre : A face à T, G face à C.

DÉFINITION

Un **gène** est un **segment** d'ADN qui porte l'information d'un caractère — la couleur des yeux, le groupe sanguin, la production d'une protéine. Un chromosome porte des milliers de gènes, alignés les uns après les autres, chacun occupant toujours la même place. Un gène n'est donc pas un objet distinct : c'est un **passage** dans le texte de l'ADN.

2 Les chromosomes et le caryotype

DÉFINITION

Un **chromosome** est de l'ADN **condensé**, enroulé et compacté au moment où la cellule se divise. Le reste du temps, cet ADN est déroulé et invisible au microscope optique. C'est pourquoi on n'observe des chromosomes que sur des cellules en division : ils ne sont pas une autre substance, mais un autre état de la même molécule.

DÉFINITION

Le **caryotype** est la photographie de tous les chromosomes d'une cellule, classés par taille et par forme. Chez l'espèce humaine, il en compte **46**, rangés en **23 paires** : 22 paires identiques chez les deux sexes, et une paire de chromosomes sexuels — XX ou XY. Le caryotype permet de repérer une anomalie de nombre, comme un chromosome 21 présent en trois exemplaires.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Employer ADN, gène et chromosome comme trois mots pour la même chose. — Ce sont trois **échelles** emboîtées, pas trois synonymes. L'ADN est la molécule ; un **gène** en est un segment porteur d'une information précise ; un **chromosome** est cette molécule condensée, portant des milliers de gènes. Écrire « le chromosome de la couleur des yeux » revient à confondre un livre entier avec l'une de ses phrases.

Le réflexe : Ranger du plus petit au plus grand : **nucléotide** → **gène** → **ADN** → **chromosome**. Chaque niveau contient le précédent.

3 La réplication : copier sans erreur

DÉFINITION

La **réplication** est la copie de l'ADN, qui précède toute division cellulaire. Les deux brins se séparent, et chacun sert de **modèle** pour reconstruire son complémentaire. On obtient deux molécules d'ADN identiques à celle de départ — et identiques entre elles, parce que l'appariement A-T et G-C ne laisse aucun choix.

Après réplication, chaque chromosome est formé de **deux chromatides** identiques, attachées l'une à l'autre : c'est la forme en X que montrent les schémas. Le nombre de chromosomes n'a pas changé — il y en a toujours 46 — mais chacun contient désormais deux exemplaires de son information, prêts à être répartis entre les deux cellules filles.

4 La mitose : une division conforme

DÉFINITION

La **mitose** est la division qui produit **deux cellules identiques** à la cellule de départ et identiques entre elles. Les chromosomes se condensent, s'alignent au milieu de la cellule, puis leurs deux chromatides sont séparées et tirées chacune d'un côté. Chaque cellule fille reçoit ainsi un lot complet — 46 chromosomes chez l'humain.

SUIVRE LE NOMBRE DE CHROMOSOMES AU FIL D'UNE DIVISION

- 1 Partir de la cellule au repos : 46 chromosomes, chacun à **une** chromatide.
- 2 Après la **réplication**, compter toujours 46 chromosomes, mais à **deux** chromatides chacun.
Répliquer ne multiplie pas les chromosomes : cela double leur contenu.
- 3 Pendant la mitose, séparer les deux chromatides de chaque chromosome.
- 4 Compter dans chaque cellule fille : 46 chromosomes à une chromatide.
 $46 = 46$
- 5 Contrôler la conclusion : le nombre de chromosomes est **le même** au début et à la fin. Toute autre réponse signale une erreur.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Croire que la mitose produit de la diversité entre les cellules d'un organisme. — Elle produit exactement l'inverse : deux cellules **identiques**, portant la même information que la cellule mère. C'est pourquoi toutes les cellules d'un corps ont le même ADN. Ce qui les rend différentes n'est pas leur information mais l'usage qu'elles en font — une cellule de peau et un neurone n'activent pas les mêmes gènes.

Le réflexe : Retenir le mot **conforme**. La mitose copie, elle ne mélange pas : c'est la méiose, étudiée en 3^e, qui fabrique de la diversité.

La mitose assure trois fonctions : la **croissance** — un organisme passe d'une cellule à des milliards —, le **renouvellement** — la peau, le sang et l'intestin se refont en permanence — et la **réparation** d'une blessure. Une mitose qui échappe à tout contrôle et se répète sans fin porte un autre nom : c'est le mécanisme d'une tumeur.

À VÉRIFIER

- Ai-je rangé les échelles : **nucléotide, gène, ADN, chromosome** ?
- Mon appariement respecte-t-il **A avec T** et **G avec C** ?
- Après **réplication** : toujours 46 chromosomes, mais à **deux** chromatides.
- Après **mitose** : deux cellules à 46 chromosomes — le nombre n'a pas changé.
- Ai-je écrit que la mitose est **conforme**, et non génératrice de diversité ?
- Ai-je distingué le **caryotype**, qui est une photographie classée, du chromosome lui-même ?

À RETENIR

- **ADN** : une **double hélice** de deux brins, faits de **nucléotides** A, T, G et C.
- **A s'apparie avec T, G avec C** : connaître un brin, c'est connaître l'autre.
- Échelles emboîtées : **nucléotide** → **gène** → **ADN** → **chromosome**.
- Un **gène** est un segment d'ADN ; un chromosome en porte des milliers.
- Un **chromosome** est de l'ADN **condensé** — visible seulement pendant la division.
- **Caryotype** : 46 chromosomes chez l'humain, soit 23 paires, dont XX ou XY.
- **Réplication** : chaque brin sert de modèle — 46 chromosomes, mais à **deux chromatides**.
- **Mitose** : division **conforme** — deux cellules à 46 chromosomes, identiques à la mère.
- Toutes les cellules d'un corps ont le même ADN ; elles n'en utilisent pas la même part.
- La mitose sert à la **croissance**, au **renouvellement** et à la **réparation**.