

COURS

Génétique — Variabilité et mécanismes

2^{de}

Programme de seconde générale et technologique — BO spécial n°1 du 22 janvier 2019

Deux frères ont les mêmes parents et ne se ressemblent pas. Un même individu porte dans chacune de ses cellules le même **génome**, et produit pourtant de l'insuline dans son pancréas et de la kératine dans sa peau. Deux questions distinctes — **d'où vient la diversité entre individus**, et **comment une même information donne des cellules différentes** — et deux mécanismes distincts qu'on confond constamment.

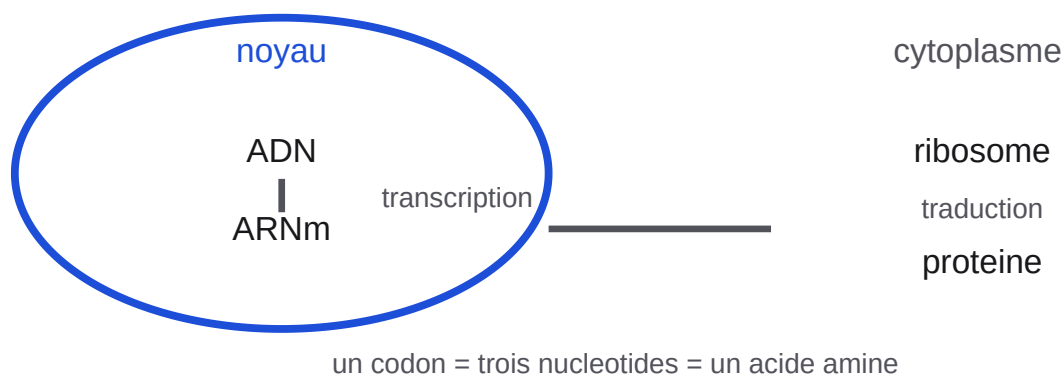
1 De l'ADN à la protéine

DÉFINITION

La **transcription** copie un gène de l'**ADN** en une molécule d'**ARNm** — ARN messenger. Elle a lieu dans le **noyau**. L'ARNm est simple brin, et l'uracile **U** y remplace la thymine **T**. C'est une **copie**, non un déplacement : l'ADN reste dans le noyau, seul l'ARNm en sort.

DÉFINITION

La **traduction** convertit la séquence d'**ARNm** en une **protéine**. Elle a lieu dans le **cytoplasme**, sur les ribosomes. Le **code génétique** lit l'ARNm par groupes de **trois** nucléotides — les **codons** —, et chaque codon désigne un **acide aminé**. La protéine est la chaîne d'acides aminés ainsi assemblée.



Deux étapes, deux compartiments, deux alphabets.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Écrire que l'ADN sort du noyau pour fabriquer la protéine. — L'ADN ne quitte **jamais** le noyau. C'est précisément la raison d'être de l'**ARNm** : une copie mobile du gène, assez courte et assez fragile pour être produite, exportée, utilisée puis détruite, sans jamais exposer l'original. Faire sortir l'ADN supprime la raison d'exister de l'intermédiaire.

Le réflexe : Deux compartiments, deux étapes : **transcription** dans le noyau, **traduction** dans le cytoplasme.

Toutes les cellules d'un organisme portent le même **génome**, mais n'expriment pas les mêmes gènes. C'est cette **expression différentielle** qui fait la différence entre une cellule de pancréas et une cellule de peau — non une différence d'information, mais une différence d'**usage** de la même information.

2 Les mutations

DÉFINITION

Une **mutation** est une modification de la séquence de l'**ADN**. Trois types au programme. La **substitution** : un nucléotide est remplacé par un autre. La **délétion** : un ou plusieurs nucléotides sont perdus. L'**insertion** : un ou plusieurs sont ajoutés. Elles surviennent lors d'erreurs de réplication, ou sous l'effet d'agents mutagènes — UV, certaines substances chimiques.

PROPRIÉTÉ

Les conséquences diffèrent selon le type, et c'est ce qui rend la distinction utile. Une **substitution** ne change qu'un **codon** : elle peut être **silencieuse** — le code génétique est **redondant**, plusieurs codons désignent le même acide aminé —, ou changer un acide aminé, ou créer un codon-stop. Une **délétion** ou une **insertion** d'un nombre de nucléotides **non multiple de trois** décale toute la lecture : c'est le **décalage du cadre de lecture**, et la protéine qui suit est entièrement altérée.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Croire que toute mutation change la protéine, ou qu'elle est toujours nuisible. — Une **substitution** peut être **silencieuse** grâce à la redondance du code. Une mutation peut aussi tomber dans une région non codante. Et parmi celles qui modifient la protéine, certaines sont neutres, quelques-unes avantageuses : c'est de là que vient la **variabilité** sur laquelle agit la sélection naturelle. Sans mutation, aucune évolution.

Le réflexe : Trois issues possibles pour une mutation : **sans effet, défavorable, avantageuse**. La première est la plus fréquente.

3 Les brassages

RÈGLE

Le second moteur de la **variabilité** est le **brassage** génétique, en deux temps. Le **brassage interchromosomique** : lors de la **méiose**, les chromosomes de chaque paire se répartissent **indépendamment** entre les gamètes. Le **brassage intrachromosomique** : des échanges de segments — les crossing-over — ont lieu **entre chromosomes homologues**. Puis la **fécondation** réunit deux gamètes au hasard : c'est le troisième brassage.

ATTRIBUER UNE DIVERSITÉ À SON MÉCANISME

- ① Demander si la diversité observée concerne des **individus d'une même espèce** ou des **cellules d'un même individu**.
- ② Entre individus : la source est la **mutation** — elle crée des allèles **nouveaux** — et le **brassage**, qui les recombine **sans en créer**.
C'est la distinction décisive : seule la mutation crée de la nouveauté ; le brassage redistribue ce qui existe.
- ③ Entre cellules d'un même individu : aucune des deux. C'est l'**expression différentielle** des gènes.
- ④ Pour une mutation, préciser le type et en déduire la conséquence : substitution ponctuelle, ou décalage du cadre de lecture.
- ⑤ Conclure en nommant le mécanisme, jamais en se contentant de « c'est génétique ».

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Attribuer au brassage la création de nouveaux allèles. — Le **brassage** ne fait que **recombinaison** des allèles qui existaient déjà : il produit des combinaisons inédites, pas des versions inédites. Seule la **mutation** crée un allèle **nouveau**. Confondre les deux revient à supprimer la source première de toute variabilité.

Le réflexe : **Mutation = création. Brassage = recombinaison**. Deux verbes, deux mécanismes.

À VÉRIFIER

- Ai-je situé la **transcription** dans le **noyau** et la **traduction** dans le cytoplasme ?
- Ai-je écrit que l'ADN ne sort **jamais** du noyau ?
- Ai-je nommé le **codon** comme groupe de **trois** nucléotides ?
- Ai-je distingué substitution, **délétion** et insertion ?
- Ai-je réservé la **création** d'allèles à la **mutation** ?
- Ai-je expliqué la diversité entre cellules par l'**expression** des gènes ?

À RETENIR

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Transcription : ADN → ARNm, dans le noyau. U remplace T.• Traduction : ARNm → protéine, dans le cytoplasme, sur les ribosomes.• L'ADN ne sort jamais du noyau — d'où l'intermédiaire ARNm.• Un codon = trois nucléotides = un acide aminé.• 64 codons pour 20 acides aminés : le code est redondant. | <ul style="list-style-type: none">• Mutation : substitution, délétion, insertion.• Substitution → un codon touché, parfois silencieuse.• Délétion ou insertion non multiple de 3 → décalage du cadre de lecture.• Mutation = création d'allèles. Brassage = recombinaison.• Même génome dans toutes les cellules : la différence vient de l'expression. |
|--|---|