Expression génétique : transcription, épissage, traduction

Fiche méthode

(SVT 1re spécialité · Transmission, variation et expression du patrimoine génétique · L'expression du patrimoine génétique)

La démarche face à une séquence ou à un document sur l'expression d'un gène

1. Je repère ce qui est donné : brin transcrit ou non transcrit (et son orientation), pré-ARNm ou ARNm, tableau du code, type cellulaire, condition étudiée.

2. Je passe d'une molécule à l'autre dans l'ordre : ADN → pré-ARNm (transcription) → ARNm (épissage) → protéine (traduction).

3. Je calcule : nombre de séquences possibles, longueurs avant et après épissage, nombre de codons et d'acides aminés.

4. Je conclus avec le vocabulaire exact : brin transcrit, ARN polymérase, exon, intron, codon, cadre de lecture, phénotype moléculaire, cellulaire, de l'organisme, expression réglée.

La clé toutes les cellules ont les mêmes gènes ; ce qui change d'une cellule à l'autre, c'est quels gènes sont transcrits, comment l'ARN est épissé et combien il est traduit.

Cas 1 · Dénombrer des séquences

Réflexe — nombre de lettres possibles, puissance la longueur ; 1 nucléotide = 2 bits.

Exemple. Combien de chaînes de 5 acides aminés ? Combien de nucléotides pour coder un octet (8 bits) ?

$20^5 =$ **3 200 000** chaînes, 3 125 fois plus que de séquences de 5 nucléotides.
8 bits ÷ 2 = **4 nucléotides**.

Attention — 4^n et non $4 \times n$.

Cas 2 · Écrire l'ARN transcrit d'un gène

Réflexe — brin non transcrit : recopier, T → U ; brin transcrit : complémentaire avec U, écrit de 5′ vers 3′.

Exemple. Brin non transcrit : 5′ ATG CTA GGT 3′. ARN ? Brin transcrit ?

ARN : 5′ **AUG CUA GGU** 3′.
Brin transcrit : 3′ TAC GAT CCA 5′.

Attention — jamais de T dans un ARN ; vérifier l'orientation 5′/3′ du brin donné.

Cas 3 · Calculer des longueurs avant et après épissage

Réflexe — pré-ARNm = exons + introns ; ARNm = exons ; codons = ARNm ÷ 3 si tout l'ARNm est traduit.

Exemple. Exons de 150, 96 et 246 nucléotides ; introns de 700 et 1 200. L'ARNm est traduit de son premier à son dernier nucléotide.

Pré-ARNm : **2 392** ; ARNm : **492**, soit 164 codons dont le stop : **163** acides aminés.

Attention — les introns sont transcrits, puis retirés ; ils ne comptent pas dans l'ARNm.

Cas 4 · Utiliser le tableau du code génétique

Réflexe — ligne = 1re base, colonne = 2e, puis la 3e dans la case.

Exemple. Que codent GAC et AGG ? Combien d'ARNm différents, de AUG au stop, codent le dipeptide Met – Trp ?

> GAC → **Asp** ; AGG → **Arg**.
> Met (1 codon) × Trp (1) × stop (3) : **3** ARNm.

Attention — de l'ARNm on déduit la protéine ; l'inverse n'est pas unique (redondance).

Cas 5 · Traduire un ARNm

Réflexe — chercher AUG, découper en triplets, traduire jusqu'au premier stop du cadre, sans le traduire.

Exemple. ARNm : 5′ CUAUGCCAGAUUGAAG 3′.

> AUG | CCA | GAU | UGA : **Met** – **Pro** – **Asp**, 4 codons, 3 acides aminés.

Attention — ne pas découper depuis le premier nucléotide écrit (CUA UGC…).

Cas 6 · Expliquer un phénotype ou une différence d'expression

Réflexe — allèle → protéine → cellule → organisme ; deux cellules : même gène, ARNm présent ou absent.

Exemple. Hémophilie A : un allèle muté du gène du facteur VIII.

> Molécule : facteur VIII absent ou inactif. Cellule : le caillot autour des plaquettes reste fragile. Organisme : saignements prolongés, que des injections de facteur VIII limitent.

Attention — une cellule qui ne fabrique pas une protéine possède quand même le gène.

Les pièges à éviter

- Écrire l'ARN comme la copie du brin transcrit : il en est le complémentaire.
- Laisser un T dans une séquence d'ARN, ou oublier d'écrire l'ARN de 5′ vers 3′.
- Compter les introns dans la longueur de l'ARNm, ou les oublier dans celle du pré-ARNm.
- Traduire le codon stop, ou découper les codons depuis le premier nucléotide au lieu d'AUG.
- Confondre redondance (plusieurs codons pour un acide aminé) et ambiguïté (un codon pour plusieurs).
- Dire qu'une cellule « a perdu » un gène qu'elle n'exprime pas, ou qu'une méthylation est une mutation.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).