

Corrigé et barème – La réplication de l'ADN, les mutations et la variabilité génétique

Réplication semi-conservative de l'ADN, mutations spontanées et induites, réparation et variabilité génétique (thème Transmission, variation et expression du patrimoine génétique)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Spécialité SVT 1^{re}

Exercice 1 – Réplication d'un fragment d'ADN

(4 pts)

- a) Complémentarité A-T, G-C et brins antiparallèles : **3'-CATGGTACCT-5'** (soit 5'-TCCATGGTAC-3'). (1)
- b) **ADN polymérase** ; elle allonge le nouveau brin dans le sens **5' → 3'**. (1)
- c) La matrice contient 3 A et 2 T. Le brin neuf copié sur elle reçoit un T face à chaque A : 3 T. Le brin complémentaire contient 2 A (face aux 2 T de la matrice) : le brin neuf copié sur lui reçoit 2 T. Total : **5 nucléotides à T**. (1)
- d) Chaque brin parental sert de matrice et reçoit en face un brin complémentaire : chaque molécule fille associe **un brin ancien et un brin neuf** (réplication semi-conservative) et reproduit exactement la séquence de la molécule mère. (1)

Erreur fréquente — Oublier que le brin néosynthétisé est antiparallèle : il faut toujours indiquer ses extrémités 5' et 3'.

Exercice 2 – L'expérience de Meselson et Stahl inversée

(4 pts)

- a) $300 \times 2 = 600$ molécules, toutes hybrides $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$: chaque brin léger d'origine est associé à un brin lourd neuf ; une seule bande intermédiaire. (1)
- b) $300 \times 2^3 = 2\,400$ molécules ; les 600 brins légers d'origine restent dans **600 molécules hybrides**, les **1 800** autres sont lourdes $^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$: une bande intermédiaire (25 %) et une bande lourde (75 %). (1)
- c) 1 200 molécules : les 300 molécules d'origine restent légères, les 900 autres sont lourdes : **bande légère 25 %, bande lourde 75 %**, pas de bande intermédiaire. (1)
- d) Le modèle conservatif (bandes légère et lourde) et le modèle dispersif (une bande unique, aux trois quarts lourde) sont **rejetés** ; le modèle semi-conservatif prévoit 600 hybrides et 600 lourdes sur 1 200 : il est **validé**. (1)

À retenir — Le nombre de molécules hybrides reste égal au nombre de brins d'origine, quelle que soit la génération ; seule leur proportion diminue.

Exercice 3 – Identifier des mutations**(4 pts)**

- a) V1 (12 nucléotides, un seul différent) : **substitution** ; V2 (13 nucléotides) : **insertion** ; V3 (11 nucléotides) : **délétion**. (1)
- b) V1 : **G → A en position 7** ; V2 : **T inséré entre les positions 7 et 8** ; V3 : **A de la position 5 supprimé**. (1)
- c) La longueur est conservée et un seul nucléotide diffère, le reste de la séquence étant identique : le résultat correspond au **remplacement d'un nucléotide par un autre**, définition de la substitution. (1)
- d) Ce sont des **mutations spontanées** : erreurs de l'ADN polymérase (ou altérations naturelles des bases) non corrigées par la relecture et les systèmes de réparation. (1)

Repère — Comparer d'abord les longueurs : identique pour une substitution, plus courte pour une délétion, plus longue pour une insertion.

Exercice 4 – Un agent mutagène chimique**(4 pts)**

- a) Quand la concentration d'EMS augmente, la **survie diminue** ($100\% \rightarrow 37\%$) et la **fréquence des mutants augmente** ($0,8 \rightarrow 57$ pour 10^5) : l'EMS est un agent mutagène. (1)
- b) $\frac{57}{0,8} \approx 71$: fréquence multipliée par **environ 71**. (1)
- c) Le témoin présente des **mutations spontanées**, dues aux erreurs de réplication non réparées. (1)
- d) Les lésions dues à l'EMS étant moins bien réparées, on attend **plus de mutants et une survie plus faible** à chaque concentration (et un peu plus de mutants spontanés sans EMS). (1)

Le point clé — La fréquence des mutations résulte d'un bilan entre les lésions créées par l'agent mutagène et celles que la cellule répare.

Exercice 5 – Mutations et variabilité génétique**(4 pts)**

- a) Présentes dans toutes les cellules de l'enfant et absentes chez les parents, elles viennent du gamète qui lui a donné naissance : **mutations germinales**, apparues dans la lignée germinale d'un parent. (1)
- b) $\frac{70}{6,2 \times 10^9} \approx 1,1 \times 10^{-8}$: environ $1,1 \times 10^{-8}$ **mutation par nucléotide et par génération**. (1)
- c) **Mutation somatique** : elle est transmise au clone de cellules de l'iris qui forme la tache, mais **pas à ses enfants**. (1)
- d) Chaque mutation germinale crée un **nouvel allèle**, transmis à la descendance ; au fil des générations ces allèles s'accumulent et coexistent, d'où le **polymorphisme**. (1)

Attention — Une mutation présente dans toutes les cellules d'un individu n'est pas forcément héritée d'un parent porteur : elle peut être apparue dans le gamète lui-même.