Corrigé et barème – Évolution : les forces évolutives d'une population

Fréquences alléliques et évolution d'une population ; mutations, dérive génétique, sélection naturelle et migrations ; isolement et naissance des espèces ; une théorie scientifique construite dans le temps.

Durée : 90 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · SVT (2nde) 2nde

Exercice 1 – Fréquences alléliques chez la souris ★★ *(4 pts)*

a) Souris diploïdes : $2 \times 250 = \mathbf{500\ allèles}$. (1)

b) Allèles C : $2 \times 45 + 110 = 200$; f(C) $= 200 \div 500 = \mathbf{0{,}40}$. (1)

c) f(c) $= 1 - 0{,}40 = \mathbf{0{,}60}$. Vérification : $2 \times 95 + 110 = 300$ et $300 \div 500 = 0{,}60$. (1)

d) La baisse de 0,60 à 0,52 prouve une **évolution** (les fréquences alléliques ont changé), pas sa cause : elle peut venir de la **dérive** génétique ou de **migrations**. Pour invoquer la sélection, il faudrait un facteur du milieu qui avantage les porteurs de C, ou la même évolution répétée dans plusieurs populations placées dans les mêmes conditions. (1)

Attention — On divise par le nombre d'allèles (2N), jamais par le nombre de souris : un hétérozygote compte pour un allèle de chaque sorte.

Exercice 2 – Mobiliser ses connaissances ★★★ *(6 pts)*

a) Introduction : une **population** est l'ensemble des individus d'une espèce qui se reproduisent entre eux. La **fréquence d'un allèle** est sa proportion parmi les 2N allèles du gène ; l'**évolution** est la modification de ces fréquences au fil des générations. Les **mutations**, modifications rares et aléatoires de l'ADN, sont la seule source de nouveaux allèles ; elles apparaissent au hasard, avant toute pression du milieu, qui ne les provoque pas (expérience de Luria et Delbrück, 1943). Un nouvel allèle part de la fréquence $1 \div 2N$. (2)

b) La **dérive génétique** est une modification aléatoire des fréquences : à chaque génération, seuls certains gamètes, tirés au hasard, forment la génération suivante. Elle n'est pas orientée et agit même sur des allèles neutres. Elle est d'autant plus rapide que l'**effectif est faible** ; elle peut fixer (fréquence 1) ou faire perdre (fréquence 0) un allèle, même avantageux, ce qui réduit la **diversité génétique** (goulot d'étranglement de l'éléphant de mer du Nord). (2)

c) La **sélection naturelle** résulte de la pression du milieu et des interactions entre organismes, dans un milieu aux ressources limitées : les porteurs de caractères héréditaires favorables ont une **descendance plus nombreuse**, la fréquence de leurs allèles augmente. Exemple : près de Montpellier, les allèles de résistance des moustiques aux insecticides sont fréquents dans la bande littorale traitée (avantage), mais rares à l'intérieur, où ils réduisent la survie en hiver (coût). Conclusion : le hasard (mutations, dérive) et le milieu (sélection) font évoluer les populations ; la dérive domine dans les petites populations, la sélection oriente l'évolution quand la pression est forte. (2)

Méthode — Chaque mécanisme se rédige en trois temps : définition, fonctionnement, exemple précis. Un schéma des fréquences sur quelques générations peut remplacer une longue phrase.

Exercice 3 – Raisonner à partir de documents ★★★ *(10 pts)*

a) Sans bandes : $72 \div 150 = \mathbf{48\ \%}$; intermédiaires : $48 \div 150 = \mathbf{32\ \%}$; rayées : $30 \div 150 = \mathbf{20\ \%}$ (total 100 %). (2)

b) Le dessin est héréditaire (doc. 1). Sur les rives calcaires, les couleuvres sans bandes sont mieux camouflées et moins repérées par les prédateurs (doc. 2) : elles survivent davantage et laissent plus de descendants, qui héritent de leur dessin. La **prédation**, interaction entre organismes, est une **pression de sélection** : la sélection naturelle augmente la fréquence des allèles « sans bandes » sur l'île (48 % des captures), alors que la forme rayée domine sur le continent, où le milieu est différent. (2)

c) $2\,500 \times 0{,}0008 = \mathbf{2\ migrants}$; $2\,500 \times 0{,}01 = \mathbf{25\ migrants}$ par génération. Ces couleuvres du continent, rayées, se reproduisent sur l'île : ce **flux de gènes** (migration) réintroduit à chaque génération les allèles des bandes que la sélection tend à éliminer. L'équilibre entre sélection et migration explique que les rayées persistent (20 %) et que les proportions soient stables. Sans migrants, leur part diminuerait. (2)

d) Prédiction : **si** les prédateurs éliminent davantage les couleuvres rayées sur les rives calcaires, **alors** des jeunes marqués et relâchés sur une même île doivent être retrouvés adultes en proportion plus faible chez les rayées que chez les sans bandes (ou des leurres rayés posés sur le calcaire doivent porter plus de traces d'attaque que des leurres sans bandes). Un résultat inverse ou nul obligerait à rejeter l'hypothèse. (2)

e) Non : les migrants du continent **se reproduisent** avec les couleuvres des îles et ont des descendants (doc. 3) ; les deux populations échangent des allèles et forment une seule espèce (les biologistes y voient seulement une sous-espèce). À très long terme, un **isolement** complet (arrêt des migrations) laisserait chaque population accumuler ses mutations, sa dérive et sa sélection : elles pourraient **diverger** jusqu'à ne plus avoir de descendance viable et fertile ensemble, ce qui serait une spéciation. (2)

Méthode — Dans un raisonnement sur documents, chaque argument cite son document ; les calculs servent l'explication (part de chaque forme, nombre de migrants), ils ne la remplacent pas.

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).