Corrigé et barème – La biodiversité et son évolution

Estimation de la biodiversité (capture-marquage-recapture, échantillonnage), modèle de Hardy-Weinberg, dérive, sélection, conservation (programme d'enseignement scientifique de Terminale)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique Terminale

Exercice 1 – Estimer une population de crapauds *(4 pts)*

a) $N \approx \frac{130 \times 110}{26} = \frac{14\,300}{26} = 550$: environ **550 crapauds**. (1)

b) Population fermée entre les deux captures (ni naissance, ni mort, ni migration notables) ; marques durables et sans effet sur la survie ou le comportement (ou : bon mélange des marqués, même probabilité de capture pour tous). (1)

c) $N \approx \frac{14\,300}{22} = 650$: moins de marqués recapturés conduit à une estimation plus grande. (1)

d) Des crapauds marqués sont mangés avant la recapture : m est trop petit, donc $\frac{n_1 n_2}{m}$ est trop grand. L'effectif est **surestimé**. (1)

Erreur fréquente — Diviser par n_2 au lieu de m donne un résultat absurde : l'effectif estimé doit toujours dépasser n_1 et n_2.

Exercice 2 – La proportion de hêtres dans une forêt *(4 pts)*

a) $f = \frac{243}{900} = 0{,}27$. (1)

b) $n = 900 \geq 25$ et $0{,}2 \leq 0{,}27 \leq 0{,}8$: conditions remplies. (1)

c) $\frac{1}{\sqrt{900}} = \frac{1}{30} \approx 0{,}0333$; intervalle $\approx [0{,}237\ ;\ 0{,}303]$. Au niveau de confiance de 95 %, la forêt compte entre 23,7 % et 30,3 % de hêtres. (1)

d) $\frac{2}{\sqrt{n}} \leq 0{,}04 \iff \sqrt{n} \geq 50 \iff n \geq 2\,500$: **2 500 arbres** au minimum. (1)

Repère — Pour diviser l'amplitude de l'intervalle par 2, il faut multiplier la taille de l'échantillon par 4.

Exercice 3 – Un excès d'hétérozygotes *(4 pts)*

a) $p = \frac{2 \times 210 + 620}{2\,000} = \frac{1\,040}{2\,000} = 0{,}52$; $q = 1 - 0{,}52 = 0{,}48$. (1)

b) AA : $0{,}52^2 \times 1\,000 = 270{,}4$; Aa : $2 \times 0{,}52 \times 0{,}48 \times 1\,000 = 499{,}2$; aa : $0{,}48^2 \times 1\,000 = 230{,}4$. (1)

c) 620 Aa observés contre environ 499 attendus, et moins d'homozygotes que prévu (210 contre 270, 170 contre 230) : écart net, la population **ne suit pas** le modèle. (1)

d) Sélection favorable aux hétérozygotes : ils survivent mieux que les homozygotes jusqu'à l'âge adulte, d'où leur excès chez les adultes, même si les proportions étaient conformes à la naissance. (1)

Le point clé — C'est le sens de l'écart (excès ou déficit d'hétérozygotes) qui oriente vers une explication : sélection des hétérozygotes dans un cas, unions entre apparentés dans l'autre.

Exercice 4 – Dérive génétique sur des îles *(4 pts)*

a) Variation aléatoire des fréquences alléliques d'une génération à l'autre, due au hasard de la reproduction (seule une partie des gamètes forme la génération suivante). (1)

b) La dérive est d'autant plus forte que l'effectif est petit : l'île A (0,41, fréquence presque inchangée) est la plus peuplée (3 000 individus) ; l'île B (allèle perdu) est la moins peuplée (15 individus). (1)

c) Non, sauf par une nouvelle mutation ou par l'arrivée d'individus porteurs (migration) : r est perdu et l'autre allèle est fixé. (1)

d) r est neutre : sa hausse est due au hasard (dérive, éventuellement effet fondateur lors de la colonisation), pas à un avantage. La dérive peut rendre majoritaire un allèle sans effet. (1)

Attention — Une variation de fréquence ne prouve pas une sélection : dans une petite population, le hasard suffit à la produire.

Exercice 5 – Préserver une population fragmentée *(4 pts)*

a) Par exemple : destruction et fragmentation des habitats (routes, urbanisation), surexploitation (pêche, chasse), pollutions, espèces exotiques envahissantes, changement climatique. (1)

b) Effectif faible et absence de flux de gènes : la dérive fait perdre des allèles et la consanguinité augmente, donc l'hétérozygotie baisse. Moins de diversité génétique signifie moins de capacité d'adaptation, donc un risque d'extinction accru. (1)

c) $q = \frac{180 \times 0{,}05 + 20 \times 0{,}44}{200} = \frac{9 + 8{,}8}{200} = \frac{17{,}8}{200} = 0{,}089$. (1)

d) L'introduction est ponctuelle : la dérive reprend ensuite et érode de nouveau la diversité. Un corridor rétablit des flux de gènes réguliers : les deux populations fonctionnent alors comme une seule grande population. (1)

À retenir — Conserver la biodiversité, c'est aussi conserver la diversité génétique : un nombre d'individus ne suffit pas, il faut des échanges entre populations.

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).