ACTIVITÉS ET EXERCICES

Dérive génétique : hasard, taille d’une population et fréquences alléliques

Seconde · 45 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Situation-problème

Des chercheurs étudient un gène à deux allèles, A et a, chez un petit rongeur diploïde. Dans les conditions de l’étude, ce gène n’a aucun effet sur la survie ni sur la reproduction. Ils suivent cinq populations isolées, toutes fondées avec une fréquence de a égale à 0,50 : trois populations de 10 individus (S1, S2, S3) et deux populations de 500 individus (L1, L2). Dans chacune, les couples se forment au hasard et tous les individus ont les mêmes chances de se reproduire. Vous devez déterminer si les évolutions observées relèvent du hasard et en quoi la taille de la population modifie le résultat. Toutes les données ci-dessous sont des données pédagogiques simplifiées.

Document 1 : fréquence de l’allèle a au cours des générations

Génération	S1 (N = 10)	S2 (N = 10)	S3 (N = 10)	L1 (N = 500)	L2 (N = 500)
0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
5	0,35	0,60	0,45	0,51	0,49
10	0,20	0,75	0,55	0,52	0,48
15	0,05	0,90	0,35	0,50	0,49
20	0,00	1,00	0,40	0,51	0,47

Document 2 : modèle des billes

Une boîte contient des billes rouges (allèle a) et des billes bleues (allèle A), en nombres égaux. Protocole : on mélange, on tire une bille au hasard, on note sa couleur, on la remet, puis on mélange à nouveau. On répète jusqu’à obtenir un lot de la taille voulue : ce lot représente les allèles de la génération suivante. On reconstitue ensuite la boîte avec exactement la composition du lot, et on recommence. Boîte P : 20 billes au total (modèle de 10 individus). Boîte G : 1 000 billes au total (modèle de 500 individus). Compte rendu : nombre de billes rouges obtenues à chaque génération.

Génération	Boîte P : rouges sur 20	Boîte G : rouges sur 1 000
1	13	512
2	15	497
3	17	505
4	19	521
5	20	508

Exercice 1 : Exploiter les fréquences du Document 1

1. Décrivez, avec des valeurs chiffrées, l’évolution de la fréquence de a dans S1, S2 et S3 entre les générations 0 et 20.
2. Calculez le nombre de copies de l’allèle a dans S1 à la génération 10, puis dans L1 à la génération 10.
3. Calculez l’étendue des fréquences (valeur maximale moins valeur minimale) à la génération 20, d’abord pour les trois populations de 10 individus, puis pour les deux populations de 500 individus. Comparez.
4. Calculez la moyenne des fréquences de S1, S2 et S3 à la génération 20. Expliquez pourquoi une valeur proche de 0,50 ne signifie pas que ces populations sont restées stables.
5. À la génération 15, S1 ne compte plus qu’un petit nombre de copies de a. Calculez-le, puis indiquez ce qui peut arriver à cet allèle et si la population peut le retrouver sans mutation ni migration.

Réponses et raisonnement

Exercice 2 : Exploiter le modèle du Document 2

1. Calculez la fréquence de billes rouges à chaque génération pour la boîte P, puis pour la boîte G.
2. À la génération 1, calculez l’écart absolu à 0,50 pour chaque boîte, puis le rapport entre ces deux écarts.
3. Indiquez ce que représentent dans le modèle : le tirage d’une bille au hasard, le lot de billes obtenu, la taille de la boîte.
4. Dans la boîte P, que se passera-t-il aux générations suivantes après la génération 5 ? Nommez deux phénomènes biologiques que l’on pourrait ajouter au modèle pour réintroduire des billes bleues.
5. Proposez un protocole permettant de vérifier que le résultat de la boîte P n’est pas un cas particulier : nombre de boîtes, nombre de générations, grandeur à relever, critère de comparaison.

Réponses et raisonnement

Exercice 3 : Argumenter en confrontant les documents

Un élève écrit : « Dans S1, l’allèle a passe de 0,50 à 0,00. Il est défavorable et la sélection naturelle l’a éliminé. »

1. Relevez dans le Document 1 trois données qui contredisent cette interprétation.
2. Expliquez pourquoi des populations de départ identiques, évoluant dans des conditions identiques, mais aboutissant à des résultats opposés, orientent vers le hasard plutôt que vers la sélection.
3. Montrez que le Document 2 va dans le même sens, puis précisez une limite de ce modèle pour parler des rongeurs réels.
4. Rédigez en quatre à cinq lignes une conclusion nuancée : ce que les documents permettent d’affirmer, et ce qu’ils ne permettent pas d’affirmer.

Réponses et raisonnement

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/derive-genetique-2de/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt