

UNE SIMULATION DE L'ÉVOLUTION

INTRODUCTION

Dans sa théorie de l'évolution, Darwin identifie la sélection naturelle comme étant le principal mécanisme responsable de l'évolution des populations. Mais depuis un siècle, des travaux dans le domaine de la génétique des populations ont mis en évidence d'autres mécanismes susceptibles d'entraîner des changements dans une population et ont conduit à l'élaboration d'une nouvelle théorie : la théorie synthétique de l'évolution.

Parmi les facteurs identifiés dans cette théorie, la dérive génétique retient l'attention depuis les trente dernières années et on la soupçonne aujourd'hui d'avoir joué un rôle considérable dans l'évolution de plusieurs groupes d'organismes. Mais surtout, avec l'Homme qui réduit de plus en plus la taille des habitats naturels et des populations qui les occupent, il y a lieu de s'interroger, dans un souci de conservation de la biodiversité, sur l'impact évolutif à long terme des activités humaines.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Au cours de cet exercice, vous simulerez l'effet de deux facteurs de mortalité différents sur une population. La population est constituée de mollusques (moules ou huîtres) immobiles de diverses couleurs qui sont disséminés sur un fond marin hétérogène. Les facteurs de mortalité sont la prédation (par un prédateur à vue comme un oiseau pêcheur) et un facteur aléatoire (comme des billots rabattus au hasard sur le fond par les vagues).

L'habitat est représenté par un morceau de tissu à motifs colorés et la population de mollusques par des billes de différentes couleurs.

PRÉPARATION INDIVIDUELLE

1. Lisez les pages 438 à 445 du *Chapitre 21* de votre volume de référence en portant une attention particulière à la *Dérive génétique* et à la *Sélection naturelle*. Lisez également le protocole fourni.
2. Formulez une hypothèse, pour chaque simulation (prédation à vue et mortalité aléatoire), sur la distribution des couleurs attendues après quelques générations. Les hypothèses devraient se fonder sur des concepts théoriques et inclure une prédiction logique des résultats.

DESCRIPTION DU MATÉRIEL FOURNI

Pour chaque équipe de deux étudiants :

- 60 billes de 6 couleurs différentes mais de la même forme (10 billes de chaque couleur);
- Un masque ou bandeau;

UNE SIMULATION DE L'ÉVOLUTION

Activité réalisée au Collège Ahuntsic les professeurs du département de biologie, éditée par le Saut quantique.

- Un napperon de tissu à motifs;
- Un contenant pour déposer les billes (un bol à soupe en styromousse convient parfaitement);
- Deux tableaux pour compiler les données (voir document B.1 : Tableau des données de l'équipe et B.2 : Données du groupe et questionnaire).

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

PROTOCOLE

Le professeur assignera le rôle de prédateur ou de billot à votre équipe. À ce moment, si ce n'est pas déjà fait, rappelez-lui de tamiser la lumière du local.

Un membre de l'équipe agira soit comme un prédateur, soit comme un billot, pendant que l'autre sera responsable de gérer la simulation. L'élève prédateur ou billot ne doit en aucun cas participer à la répartition des billes sur le tissu.

- Distribuez au hasard 10 billes de chacune des 6 couleurs sur le morceau de tissu.

Répartissez bien les 60 billes sur le tissu.

Prédateur :

- L'élève-prédateur doit regarder le tissu et ramasser la première bille qu'il aperçoit, puis relever la tête et mettre la bille de côté (dans le contenant fourni à cet effet).
- Répétez l'opération jusqu'à ce qu'il ne reste plus que 15 billes sur le tissu..

Il est essentiel que vous cessiez de regarder le tissu entre chaque « prise », même si ce n'est que pour une seconde. De même, il faut tenter « d'exploiter l'habitat en entier » en regardant l'ensemble du tissu et non pas seulement le centre.

Billot :

- L'élève-billot doit se couvrir les yeux complètement avec le foulard, puis ramasser au hasard les 45 premières billes à lui tomber sous la main.
-

Les 45 billes retirées sont des mollusques morts, correspondant à un taux de mortalité de 75%. Seuls les 15 mollusques restants se reproduiront et auront des descendants qui compenseront la mortalité et maintiendront la taille de la population à 60 individus. Pour simplifier le modèle de la simulation, tous les mollusques survivants auront le même taux de fécondité et tous les descendants seront identiques à leurs parents.

- Pour chaque bille restante, ajoutez 3 billes de cette couleur (descendants) sur le tissu de façon à rétablir exactement la taille de la population initiale.

Répartissez bien les billes sur le tissu (les larves sont mobiles).

- Notez le nombre total (sur 60) de billes de chaque couleur après une génération dans le tableau des données.
- Refaites chacune des étapes précédentes dans l'ordre à deux reprises.

Au total, il y aura donc eu 3 générations : G1, G2 et G3. La population parentale de départ est identifiée par G0.

ANALYSE DES DONNÉES

- Rapportez les nombres de billes de chaque couleur en G3 dans un tableau commun pour la classe en entier.
 - Rapportez les résultats de l'ensemble de la classe dans le tableau du document B.2.
 - Établissez si la fréquence de chaque couleur a varié entre G0 et G3 pour chacune des simulations réalisées.
 - Surlignez d'une couleur tous les cas où la fréquence de la couleur a diminué.
 - Surlignez d'une autre couleur tous les cas où la fréquence de la couleur a augmenté.
 - Ne surlignez pas les cas où la fréquence est restée stable*.
- * En raison de la méthodologie de la simulation, il est impossible d'obtenir une fréquence en G3 égale à celle en G0 (10/60). Vous avez plutôt des probabilités égales d'obtenir 8/60 ou 12/60. Considérez donc ces deux résultats comme des cas où la fréquence du caractère s'est maintenue dans la population.*
- Comparez les résultats obtenus dans les simulations de prédation à vue et de mortalité aléatoire. Y a-t-il des tendances communes qui se dessinent dans les résultats des différentes équipes ?
 - Répondez aux questions du document B.2 puis remettez les deux annexes complétées (une copie par équipe) avant de quitter le laboratoire, en ayant pris soin d'identifier chaque membre de l'équipe.

TABLEAU DES DONNÉES DE L'ÉQUIPE

Prédateur (__) Billot (__)

Couleur	G0 (/60)	G1 (/60)	G2 (/60)	G3 (/60)
Blanc	10			
Bleu	10			
Rouge	10			
Vert	10			
Violet	10			
Rose	10			

ANALYSE DES DONNÉES

- Rapportez les nombres de billes de chaque couleur en G3 dans un tableau commun pour la classe en entier.
- Rapportez les résultats de l'ensemble de la classe dans le tableau du document B.2.
- Établissez si la fréquence de chaque couleur a varié entre G0 et G3 pour chacune des simulations réalisées.
 - Surlignez d'une couleur tous les cas où la fréquence de la couleur a diminué.
 - Surlignez d'une autre couleur tous les cas où la fréquence de la couleur a augmenté.
 - Ne surlignez pas les cas où la fréquence est restée stable*.

* *En raison de la méthodologie de la simulation, il est impossible d'obtenir une fréquence en G3 égale à celle en G0 (10/60). Vous avez plutôt des probabilités égales d'obtenir 8/60 ou 12/60. Considérez donc ces deux résultats comme des cas où la fréquence du caractère s'est maintenue dans la population.*
- Comparez les résultats obtenus dans les simulations de prédation à vue et de mortalité aléatoire. Y a-t-il des tendances communes qui se dessinent dans les résultats des différentes équipes ?
- Répondez aux questions du document B.2, puis remettez les deux annexes complétées avant de quitter le laboratoire, en ayant pris soin d'identifier chaque membre de l'équipe.

Si vous utilisez Excel:

- Placez les données de chaque génération en colonnes contiguës puis sélectionnez toutes les colonnes et choisissez l'*Assistant graphique* (menu *Insertion > Graphique*).

Inscrivez la mention Prédateur ou Billot ainsi que les noms complets des membres de l'équipe en guise de titre au graphique.

- Insérez le graphique sur une nouvelle feuille (distincte de la feuille de données) et supprimez le plus possible les fioritures de présentation en enlevant les motifs du graphique (bordures et aires) via le menu *Format > Zone de traçage*.
- Imprimez le graphique et remettez-le au professeur.

TABLEAU DES RÉSULTATS DE L'ENSEMBLE DE LA CLASSE

Équipe	Fréquence de chaque couleur après 3 générations					
	Blanc	Bleu	Rouge	Vert	Violet	Rose
Prédateur 1						
Prédateur 2						
Prédateur 3						
Prédateur 4						
Prédateur 5						
Prédateur 6						
Billot 1						
Billot 2						
Billot 3						
Billot 4						
Billot 5						
Billot 6						

1. Définissez le concept de « microévolution » en précisant comment il se manifeste dans le patrimoine génétique d'une population ?

2. Quelle conclusion tirez-vous de l'analyse des résultats de la classe ?

- La population soumise à la prédation a évolué.
- La population soumise à la mortalité aléatoire a évolué.
- Les deux populations ont évolué.
- Aucune des deux populations n'a évolué.

3. Dans la simulation de prédation, les résultats montrent-ils une tendance commune d'une équipe à l'autre ? Interprétez.

Quel facteur évolutif est en cause ? _____

4. Dans la simulation de mortalité aléatoire, les résultats montrent-ils une tendance commune d'une équipe à l'autre ? Interprétez.

Quel facteur évolutif est en cause ? _____

Si, dans la population initiale, vous aviez compté 1 000 individus de chacune des 6 couleurs, auriez-vous noté des variations significatives de la fréquence de chaque couleur après 3 générations ? Justifiez en précisant quel est l'élément déterminant ayant permis une évolution dans la simulation de mortalité aléatoire réalisée.

Supposez des taux de mortalité et de natalité identiques à ceux de la simulation.

5. Quelle différence voyez-vous entre les facteurs évolutifs mis en évidence dans chaque simulation, en terme de « bénéfiques » pour la population ?

6. Dans la simulation de prédation, y a-t-il un seul facteur évolutif en cause ? Justifiez.

7. Dans cet exercice, la reproduction simulée était-elle sexuée ou asexuée ? Expliquez.
