

# 1 Relier l'évolution, la sélection naturelle et la mutation

Cycle 4

SOCLE Compétences

- D4 Modéliser un phénomène
- D4 Comprendre la construction d'un savoir scientifique

Comment sélection naturelle et mutation permettent-elles d'expliquer l'évolution ?



Les guppys sont des petits poissons qui vivent dans des cours d'eau du nord-est de l'Amérique du Sud.

Le corps des mâles peut présenter des taches colorées qui attirent les femelles :

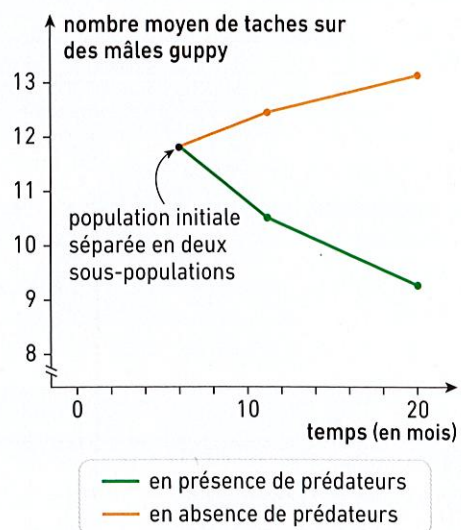
- au-dessus des chutes d'eau, les prédateurs sont rares et les guppys présentent beaucoup de points colorés ;
- au-dessous des chutes d'eau, les prédateurs sont nombreux et les guppys ont des couleurs ternes.



a. Guppy mâle avec des points colorés.

b. Guppy mâle sans points colorés.

Une population initiale, composée de guppys avec taches et de guppys sans taches, a été divisée en deux. L'une des populations est placée de manière expérimentale dans un environnement sans prédateurs et l'autre dans un environnement avec prédateurs.



Note : chaque point représente la moyenne des taches d'une nouvelle génération de guppys.

## 1 L'évolution d'une population par sélection naturelle.

### PROTOCOLE

Pour simuler la sélection naturelle, suivre le protocole suivant :

- Constituer des binômes d'élèves comprenant un chasseur et un gestionnaire de population.
- Le gestionnaire de population place sur un morceau de tissu à motifs 20 confettis de 5 couleurs différentes (4 confettis pour chaque couleur) ; la population de départ est donc constituée de 20 confettis.
- Le chasseur capture 10 confettis un à un, le plus rapidement possible.
- Le gestionnaire récupère les 10 confettis restants.
- Chaque confetti se reproduit : pour chaque confetti restant, le gestionnaire ajoute un confetti de la même couleur. On obtient la génération 2 constituée à nouveau de 20 confettis.
- Réaliser à nouveau les étapes 2 à 5 pour produire les générations 2 à 6.



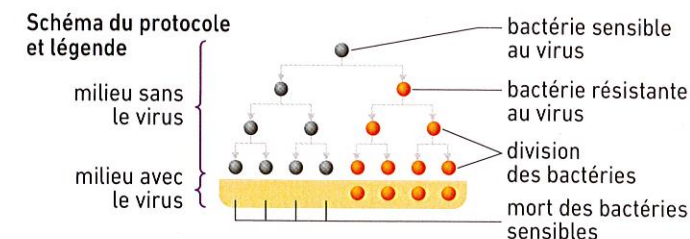
■ Exemple de résultats obtenus :

Couleur principale du tissu	Composition de la population à la fin de la simulation
Bleu	100 % de confettis bleus
Rouge	100 % de confettis rouges
Jaune	100 % de confettis jaunes

## 2 Une simulation d'évolution par sélection naturelle.

En 1943, Salvador Luria et Max Delbrück mènent une étude sur des bactéries pour savoir si les mutations responsables de la résistance à un virus sont provoquées par la présence du virus lui-même ou si elles apparaissent au hasard.

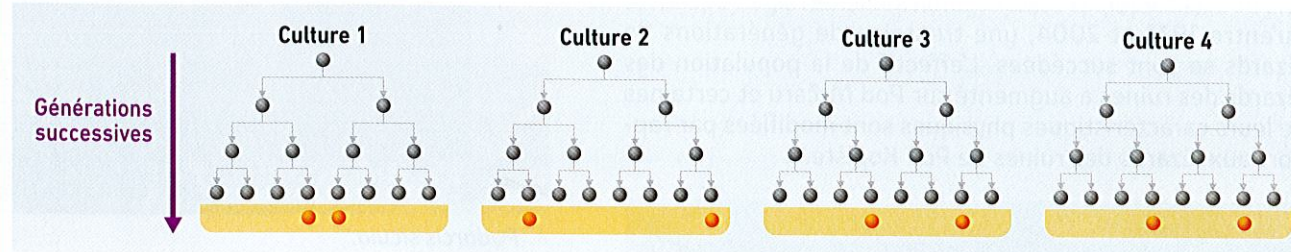
Chaque bactérie se divise et donne naissance à deux bactéries. Lors des divisions, des mutations peuvent apparaître. Au bout de quelques générations, les bactéries sont transférées sur un milieu nutritif contenant un virus.



### Les deux hypothèses possibles et les résultats attendus

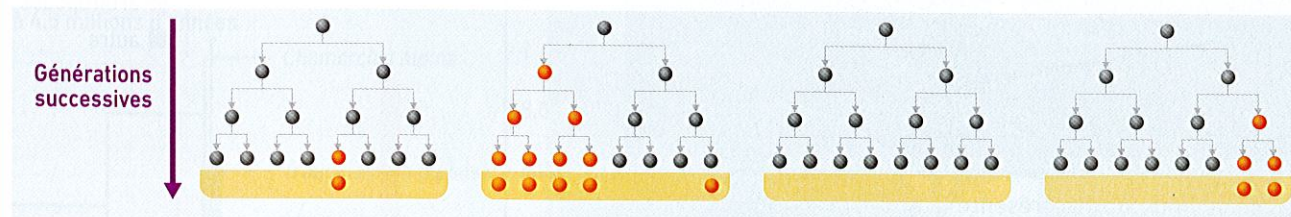
• **Hypothèse 1 :** Les mutations responsables de la résistance sont provoquées par la présence du virus. Dans ce cas, les bactéries résistantes apparaissent en présence du virus et comme le virus a toujours le même effet, on observe le même nombre de bactéries résistantes dans toutes les cultures.

Résultats attendus si l'hypothèse 1 est vraie :

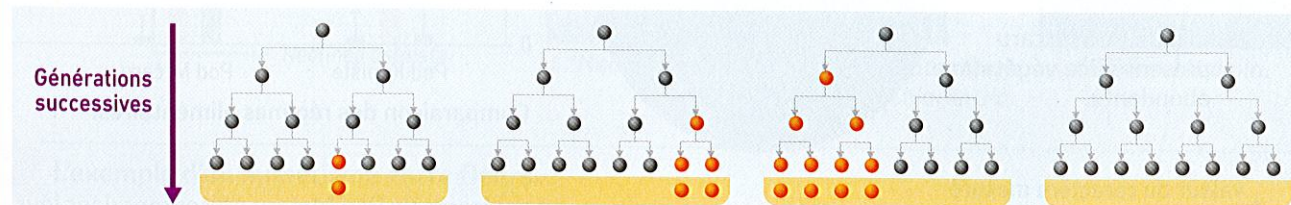


• **Hypothèse 2 :** Les mutations responsables de la résistance apparaissent par hasard. Dans ce cas, les bactéries résistantes apparaissent à n'importe quel moment dans les cultures.

Résultats attendus si l'hypothèse 2 est vraie :



### Résultats obtenus



## 3 L'expérience historique de Luria et Delbrück.

### Différentes démarches pour répondre

#### Démarche 1

- Je décris le mécanisme de la sélection naturelle.
- Je décris l'expérience présentée dans le document 3 et j'identifie l'hypothèse qu'elle valide.

↳ Démarches 1 et 2 modifiables sur le site du professeur

#### Démarche 2

Une démarche guidée est téléchargeable sur le site du professeur.

La sélection naturelle est un des mécanismes fondamentaux de l'évolution. Elle repose sur le fait que certains individus d'une population, mieux adaptés que d'autres aux conditions de l'environnement, se reproduisent davantage.

**Comment la sélection naturelle contribue-t-elle à l'évolution de la biodiversité ?**

### 1 L'exemple de la phalène du bouleau



Les phalènes du bouleau peuvent être de couleur claire (variété *typica*) ou sombre (variété *carbonaria*). La variété sombre résulte d'une **mutation\*** génétique. Dans une région où les supports (arbres, rochers) sont souvent couverts de lichens clairs, les phalènes sombres sont plus facilement repérées que les phalènes claires par les oiseaux insectivores (A). Par conséquent, leur fréquence dans les populations de phalène est plus faible.



Dans certaines régions, la pollution atmosphérique entraîne la disparition des lichens : les supports sont alors plus foncés et les phalènes claires sont davantage repérées et consommées par les oiseaux que les phalènes sombres (B). Ainsi, dans ces conditions, les phalènes sombres ont plus de descendants et sont donc les plus fréquentes.

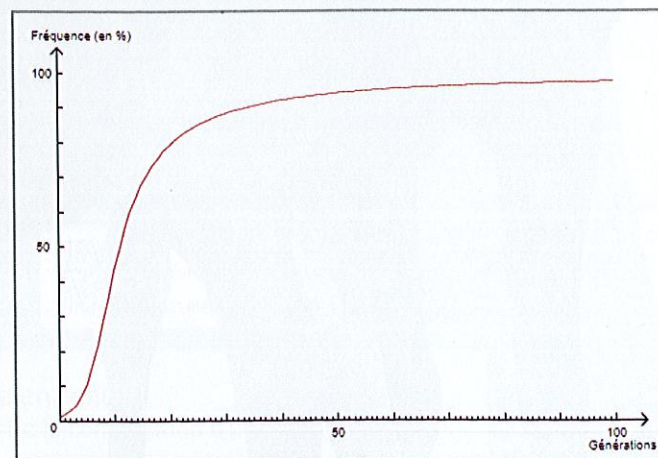
#### Activité pratique

Les mutations sont à l'origine de nouveaux **allèles\*** (voir p. 82-83) et, par conséquent, de nouveaux caractères. C'est le cas des phalènes de couleur sombre.

Le logiciel *Évolution allélique* permet de modéliser l'avenir possible d'une mutation dans une population, de génération en génération, en fonction de l'**avantage sélectif\*** qu'il procure.

Dans la simulation (C), la fréquence de l'allèle *carbonaria* (dominant\*), ici noté N, est modélisée. Dans cette simulation, l'allèle N est peu répandu dans la population de départ (fréquence initiale de l'allèle arbitrairement fixée à 1 %), mais les porteurs de cette mutation sont avantagés par rapport aux phalènes de couleur claire ; ils se reproduisent donc davantage.

La valeur sélective est une grandeur sans unité comprise entre 0 et 1. Elle exprime la plus ou moins grande reproduction de chacun des phénotypes ; 1 correspondant à une reproduction maximale.



C Évolution dans le temps de la fréquence de l'allèle N.

Paramètres de la modélisation :  
 - valeur sélective des phalènes sombres : 1 ;  
 - valeur sélective des phalènes claires : 0,6.

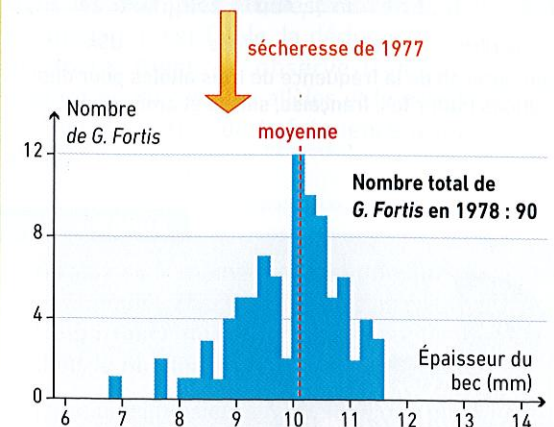
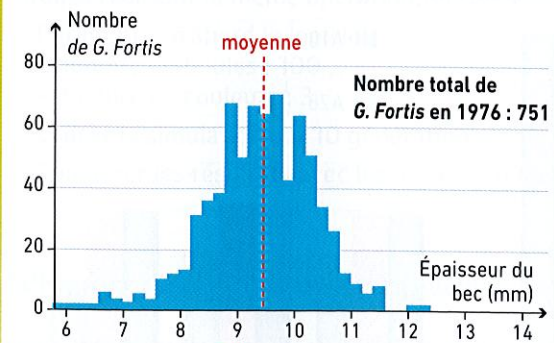


### 2 Sélection naturelle et biodiversité

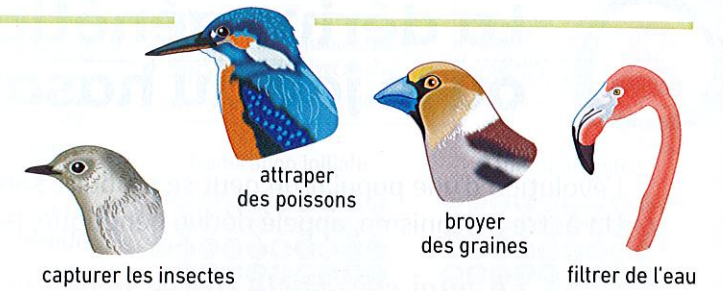
Chez les oiseaux, on observe une très grande diversité de la forme du bec. La corrélation entre le régime alimentaire de l'oiseau et la forme de son bec est remarquable (A).

Cette biodiversité a été observée avec précision par Charles Darwin, en 1835, avec les pinsons des Galapagos, ce qui lui permit de conforter par la suite sa théorie de l'évolution par **sélection naturelle\***.

Depuis une quarantaine d'années, Peter et Rosemary Grant suivent l'évolution des pinsons sur l'île de Daphne Major (archipel des Galapagos). Ils se sont notamment intéressés à l'espèce *Geospiza fortis* (B). Ils ont remarqué, chez cet oiseau, une variabilité de la dimension du bec et ont identifié un gène (*Bmp4*) dont il existe différents allèles déterminant la forme et les dimensions du bec.



C Tailles du bec dans la population de *Geospiza fortis*, en 1976 (en haut) et en 1978 (en bas).



A Chez les oiseaux, la forme du bec est liée à une fonction particulière.

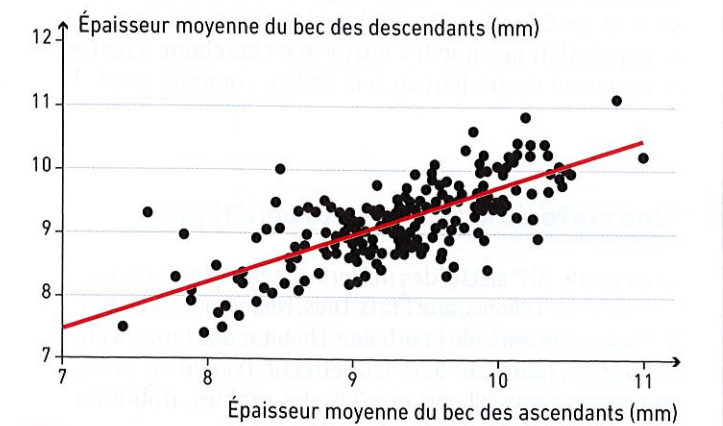


B L'espèce *Geospiza fortis* possède un bec adapté au broyage des graines.

L'année 1977 a été marquée par une forte sécheresse sur l'archipel des Galapagos : les graines sont devenues moins abondantes et plus dures, donc plus difficiles à broyer.

Les graphiques (C) présentent les résultats de mesures de la taille du bec avant et après l'année de sécheresse.

Le graphique (D) montre la relation entre la taille du bec des ascendants adultes et celui de leurs jeunes descendants.



D Épaisseur moyenne du bec des descendants (jeunes) en fonction de celui des ascendants (adultes).

**Pour comprendre comment la sélection naturelle peut faire évoluer la biodiversité :**

#### Démarche autonome

- Utilisez un logiciel de modélisation pour étudier l'évolution des fréquences de deux phénotypes selon leurs valeurs sélectives.
- Expliquez les évolutions constatées dans les populations de phalènes et de pinsons.
- Proposez une explication à l'étonnante adaptation des becs d'oiseaux aux fonctions qu'ils remplissent.

#### Démarche guidée

##### Travail collaboratif



bordas.media/740205\_070