

Les mécanismes à l'origine de l'évolution de la biodiversité génétique

Partie 1 – La sélection naturelle

Comment la diversité génétique d'une population peut-elle varier en fonction de l'environnement ?

Capacités et attitudes : Extraire et organiser des informations pour montrer que la sélection naturelle peut conduire à l'apparition de nouvelles espèces

Document 1 : Le mécanisme évolutif de la sélection naturelle

En 1859, le naturaliste anglais **Charles Darwin** a montré que **la diversité des individus au sein d'une population peut varier en fonction de l'environnement** selon le principe de la **sélection naturelle**. Il montre en effet que **les individus luttent en permanence pour leur existence** et que pour cette raison toute **variation** (*que nous appellerions aujourd'hui allèle*) portée par un individu pourra lui permettre de survivre si elle est **utile**, c'est-à-dire qu'elle apporte un avantage pour la survie de l'individu, et pourra ainsi être **transmise à sa descendance**. Cette variation utile peut ainsi être sélectionnée au sein de l'espèce.

A l'inverse une variation présentant un désavantage pour l'individu ne permettra pas sa survie et ne sera donc pas transmise et sélectionnée au sein de l'espèce.

Au cours des temps, les nombreuses variations accumulées peuvent entraîner **l'apparition de nouvelles espèces différentes de l'espèce ancestrale**.

Problème : Comment l'environnement peut-il modifier la diversité des individus au sein des populations selon le principe de la sélection naturelle ?

Supports	Activités	Capacités travaillées
- Document 1 - Jeu sérieux « sélection naturelle »	a. Mettre en œuvre les règles du jeu sérieux « sélection naturelle »	Mettre en œuvre un « protocole »
	b. Noter, tout au long du jeu le nombre d'individus, le tableau correspondant à la « fiche de comptage » afin de présenter vos résultats	Présenter des résultats dans un tableau
	c. Exploiter les résultats obtenus afin de montrer comment l'environnement peut modifier la diversité des individus : - Préciser comment a évolué le nombre d'individus de chaque espèce - Rédiger un texte expliquant ce qui a provoqué ces changements en utilisant les informations fournis par le jeu et les informations issues du document 1. Identifier le ou les allèles qui ont été globalement avantageux pour chaque espèce.	Exploiter des résultats pour répondre à un problème donné / Saisir et mettre en relation des informations

Fiche de comptage des individus : Un groupe = un allèle = une couleur

ESPECE	Groupes d'individus			
	Noirs	Bleus	Rouges	Verts
Nom :				
Nb d'individus au départ				
Nb d'individus après les évènements positifs				
Nb d'individus après les évènements négatifs				
Nb d'individus après dérive génétique				

Partie 2 – La dérive génétique

Dans une population d'organismes de la même espèce, de nombreux gènes sont représentés par des allèles différents : il existe donc une grande diversité génétique. Cette diversité génétique peut se mesurer : elle correspond au nombre d'allèles existant pour chaque gène.

Comment la diversité génétique peut-elle varier au sein d'une population ?

Document 1 : La notion de dérive génétique, interview de Guillaume Lecointre, chercheur en évolution

"Dans une population, il peut exister plusieurs allèles d'un même gène, c'est-à-dire différentes versions de ce gène. Au fil des générations, les fréquences de ces allèles peuvent varier "au hasard". Ces changements de fréquence se font donc dans n'importe quel sens, comme un iceberg qui dérive sans direction précise dans l'océan. C'est pourquoi les scientifiques parlent de "dérive" génétique. On distingue au moins 2 causes à l'origine de la dérive génétique : lorsqu'une fraction importante de la population meurt, certains allèles peuvent être perdus ; lors de la reproduction sexuée, il y a un brassage génétique : les cellules reproductrices des parents transmettent au hasard un échantillon d'allèles de l'organismes, c'est-à-dire certains allèles, mais pas d'autres." Au cours de la vie, le **hasard** fait de plus que les individus ne se reproduisent pas tous et que ceux qui se reproduisent n'ont pas tous le même nombre de descendants. Les allèles sont donc plus ou moins transmis de génération en génération. Par ailleurs, plus la taille de la population est petite, plus l'effet de la dérive génétique est accentué.

1. Rechercher, extraire des informations utiles

a. Exploiter le document 1 afin de relever deux processus pouvant faire varier au hasard la fréquence d'un allèle :

b. Préciser dans quel cas la dérive génétique peut être accentuée :

Guillaume Lecointre vous charge de **mettre en évidence une dérive génétique** au sein d'une population. Il vous conseille l'utilisation d'un logiciel de simulation disponible sur internet et vous fourni un protocole :

2. Mettre en œuvre un protocole

- Aller sur le site : http://svt.ac-rouen.fr/tice/animations/fusin/derive_genetique.swf ou dans **Commun SVT Professeurs Hodot Seconde**

Dans le logiciel de simulation, les billes représentent les individus (et les allèles qu'ils possèdent), le nombre de descendants de chacun étant tiré au hasard par les dés. Les descendants d'une génération forment une nouvelle population et une nouvelle génération.

Dans chaque génération on tire au hasard 6 individus qui se reproduisent (les autres sont stériles ou n'ont pas pu se reproduire).

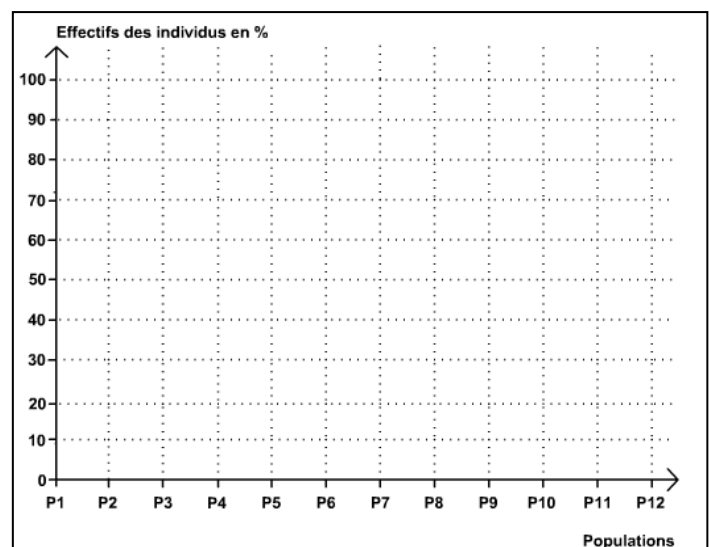
- Cliquer sur les dés pour déterminer au hasard le nombre de descendants de chaque individu de la génération "0".
- Cliquer sur « G » pour tirer au hasard, parmi ces descendants, 6 individus qui se reproduisent (= génération 1, etc...)
- Procéder de même pour les 5 générations suivantes.

3. Présenter ses résultats pour les communiquer

Compléter le graphique ci-contre représentant l'évolution de l'effectif de chaque type de billes (= "individus") en fonction du temps (populations successives).

4. Exploiter des résultats pour répondre à un problème

Exploiter vos résultats afin de mettre en évidence une dérive génétique au sein de la population d'individus.



A partir de l'exemple de l'étude de la phalène du bouleau, vous montrerez que la diversité d'une population peut être influencée par son milieu de vie selon le principe de la sélection naturelle énoncé par C. Darwin.

Document 1 : Charles Darwin et la sélection naturelle



Charles Darwin, célèbre naturaliste anglais, a exposé le principe de la sélection naturelle dans son livre "L'origine des espèces" publié en 1859 : « Comment se forment ces groupes d'espèces qui constituent ce qu'on appelle des genres distincts ?

Tous découlent d'une même cause, la **lutte pour l'existence**. Grâce à cette lutte, les variations tendent à préserver les individus d'une espèce et se transmettent à leur descendance, pourvu qu'elles soient **utiles** à ces individus dans leurs rapports infiniment complexes avec les autres êtres [vivants et avec leur milieu de vie]. J'ai donné le nom de **sélection naturelle**, à ce principe en vertu duquel une variation si insignifiante qu'elle soit se conserve et se perpétue si elle est utile ».

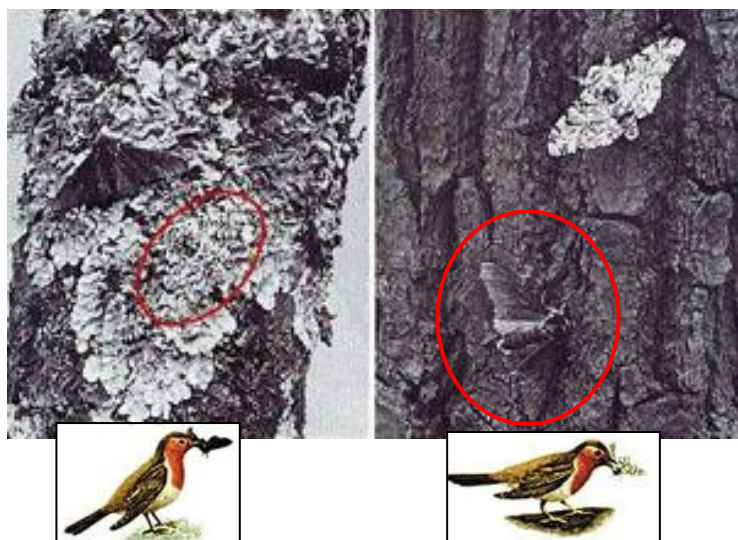
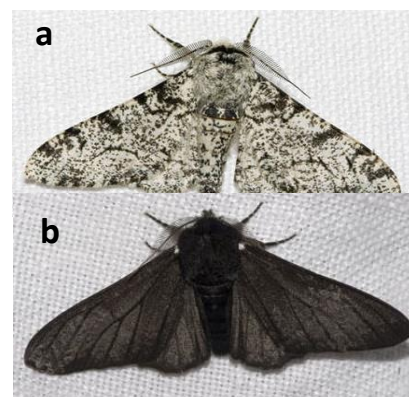
Document 2 : Evolution de la coloration de la Phalène du bouleau en Angleterre

Phalène du Bouleau, **Biston betularia**, est un papillon de nuit commun en Europe du Nord dont la coloration varie du gris clair au noir. Le jour, ce papillon de nuit se repose sur des troncs d'arbre et est alors exposé aux prédateurs (oiseaux). La couleur du corps de la Phalène du Bouleau est un caractère héréditaire.

En 1830, les populations de l'espèce étaient presque exclusivement constituées de la forme « typica », aux ailes gris clair légèrement mouchetées de noir (photo a).

En 1848, un individu au corps uniformément noir, forme « carbonaria » (photo b), fut collecté près de Manchester en Angleterre. Sa fréquence augmenta progressivement. En 1950, la forme « carbonaria » représentait 98% de la population dans cette région. Ce phénomène fut observé chez de nombreuses autres espèces de papillons de nuit, dans les environs de toutes les villes industrielles (Manchester, Birmingham, Liverpool). On parla alors de « mélanisme industriel ».

L'Angleterre fut le 1^{er} pays au monde à connaître une forte industrialisation dès la fin du 18^{ème} siècle et à utiliser massivement le charbon comme source d'énergie. L'air autour des villes industrielles fut ainsi très pollué : des particules sombres se déposèrent sur les troncs et les lichens (organismes très sensibles à la pollution) disparurent des troncs d'arbre.



La photo ci-contre présente un tronc d'arbre recouvert de lichen et la photo d le même arbre sans lichen. Les 2 formes de la Phalène du bouleau sont présentes sur les deux photographies (forme *typica* à gauche, forme *carbonaria* à droite).

Indicateurs de réussite		Réussi	Non réussi
Rechercher, extraire l'information utile			
Communiquer et argumenter	Démarche		
	Présentation textuelle		