

Activité 10: De l'évolution des populations à l'évolution des espèces: La spéciation

La sélection naturelle, et le hasard (dérive génétique, effet fondateur) modifient la diversité des populations au cours des générations. Ces modifications aboutissent parfois à la naissance d'une nouvelle espèce ou au contraire à l'extinction de l'une d'elle.

Comment l'évolution des populations peut elle conduire à l'apparition de nouvelles espèces ?

Dérive génétique et spéciation.

UNITÉ 3

Pratiquer des démarches scientifiques

Dérive génétique et formation de nouvelles espèces

Dans les populations de petite taille, l'équilibre de Hardy-Weinberg n'est pas atteint et les fréquences alléliques varient fortement par dérive génétique. Ce phénomène peut conduire à la formation de nouvelles espèces.

Comment de nouvelles espèces peuvent-elles se former par dérive génétique ?

Populations de souris de l'île

Altitude (en mètres):
■ 700-1800
■ 300-700
■ 100-300
■ < 100

Serra de Agulhas

1. Les souris de Madère. Sur l'île portugaise de Madère, des analyses génétiques ont montré que toutes les souris ne possèdent pas le même caryotype. On a dénombré 6 ensembles de populations ayant chacun un caryotype différent. Ces ensembles de populations sont séparés les uns des autres par des obstacles (sommets élevés par exemple) limitant fortement les échanges entre eux. Aucun caryotype ne correspond à celui qui possède les souris dans le reste de l'Europe et au Portugal continental.

Caryotype d'une souris du Portugal continental

Caryotypes de deux populations de souris de Madère

Mécanisme d'une fusion chromosomique

2. Les caryotypes des souris de Madère. Les souris ont normalement 20 paires de chromosomes (2n = 40). Ces chromosomes sont dits acrocentriques : le bras court est extrêmement réduit. Chez les souris de Madères, plusieurs chromosomes ont fusionné.

	% de cellules germinales mortes	Gamètes avec un nombre anormal de chromosomes
Souris parentales	28,3	Rares
Hybrides	50,9	Plus fréquents

3. Étude de l'interfécondité de différentes populations de souris de Madère. Une équipe scientifique a croisé au laboratoire deux populations de souris de Madère possédant des caryotypes différents. Les croisements donnent naissance à des hybrides. Les ovaires des femelles ne présentent pas d'anomalies, contrairement aux testicules des mâles. Les essais de reproduction de ces hybrides entre eux montre que leur fertilité est diminuée de 50 %.

THÈME 1 - CHAPITRE 3 L'INÉLUCTABLE ÉVOLUTION DES GÉNOMES AU SEIN DES POPULATIONS

4. Arbre phylogénétique simplifié de souris originaire de l'île de Madère et d'autres populations de souris. Cet arbre a été obtenu par séquençage d'un gène contenu dans l'ADN des mitochondries (cet ADN est transmis seulement par la mère). Il montre une proche parenté de souris de Madère avec des souris du nord de l'Europe. Mais d'autres études fondées sur l'étude de séquences dans l'ADN nucléaire montrent une grande proximité avec des souris du Portugal continental.

Les souris colonisent de nouveau milieu comme les îles en étant transportées de manière involontaire par les humains sur leurs bateaux. À Madère, deux événements successifs de colonisation ont sans doute eu lieu. Les premières souris arrivées sur l'île provenaient probablement d'Europe du Nord, via des bateaux Vikings. Cet événement est non documenté par les archives historiques, mais les Vikings danois ont fait des raids sur la côte ibérique au 9^e siècle. Plus tard, des souris provenant du Portugal ont probablement débarqué à Madère suite à l'échouage accidentel d'un vaisseau sur l'île en 1419.

5. L'origine des souris de Madère : un scénario.

Il y a plusieurs façons de définir une espèce. La définition donnée en classe de seconde est celle du biologiste Ernst Mayr (1942) : une espèce est un « groupe de populations naturelles, effectivement ou potentiellement interfécondes, et reproductivement isolées d'autres groupes semblables ». Cet isolement reproducteur peut se mettre en place de façon progressive dans le temps. On peut également définir l'espèce de façon phylogénétique : une espèce est l'ensemble des individus qui donnent ensemble une descendance fertile depuis un point de rupture du flux génologique jusqu'au point de rupture suivant. Du point de vue temporel, une espèce est encadrée par un événement de spéciation, à l'origine de cette espèce, et par un événement mettant fin à son existence (soit une nouvelle spéciation, soit une extinction).

6. La définition phylogénétique de l'espèce.

TROIS PARCOURS AU CHOIX

TÂCHE COMPLEXE

À l'aide des informations à votre disposition, montrez que les souris de Madère sont constituées des populations différentes qui pourraient à terme être à l'origine d'espèces différentes. Vous préciserez les mécanismes génétiques et évolutifs en jeu. Votre réponse prendra la forme d'un texte argumenté.

PAS-À-PAS

GRAND ORAL

[Lien libmanuels](#)

Sélection naturelle et spéciation.

Pratiquer des démarches scientifiques

4 Sélection naturelle et formation de nouvelles espèces

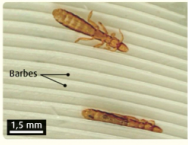
UNITÉ

Quand la sélection naturelle agit sur certains allèles, l'équilibre de Hardy-Weinberg n'est pas atteint et les fréquences de ces allèles varient. Ce phénomène peut conduire à la formation de nouvelles espèces.

Comment de nouvelles espèces peuvent-elles se former suite à l'action de la sélection naturelle ?

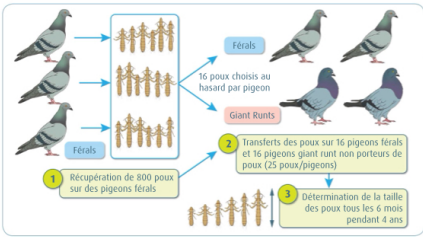


1 Deux pigeons domestiques de race différente. L'espace entre les barbes des plumes des pigeons Giant runt est 20 % plus important que celui des pigeons féraux.

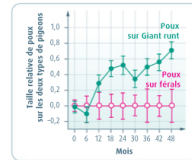


Les poux de l'espèce *Colombicola columbae* parasitent spécifiquement les pigeons. Ils nichent dans les plumes de ces oiseaux quelle que soit leur race. Les pigeons se débarrassent des poux en lissant leurs plumes avec leur bec. Les poux peuvent y échapper en se cachant entre les barbes des plumes. La taille des poux est héréditaire : plus les parents sont grands, plus leur descendance est, en moyenne, de grande taille. Comme tous les caractères, la taille présente une forte variabilité interindividuelle. Par ailleurs, plus les poux sont grands, plus ils se déplacent rapidement, plus le nombre d'œufs pondus par femelle est élevé. Les grands poux ont toutefois plus de difficultés à se cacher entre les barbes des plumes de pigeon de petite taille.

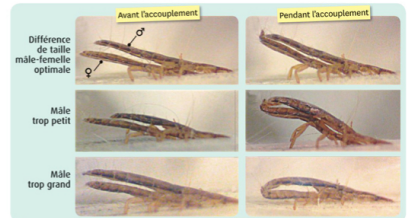
2 Des pigeons et des poux.



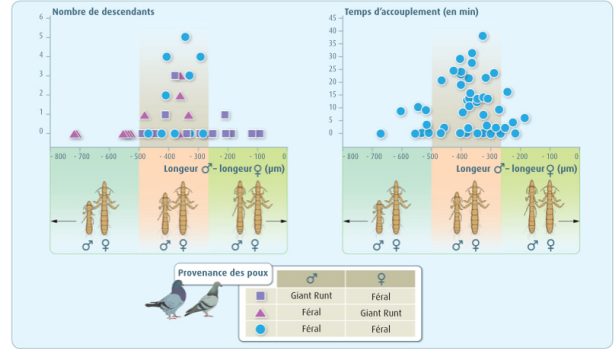
3 Une expérience réalisée pendant quatre ans sur les poux du pigeon. L'objectif était d'étudier les relations entre la taille des poux et la taille des pigeons qui les hébergent. Tous les six mois, les poux étaient anesthésiés, prélevés, observés individuellement sous la loupe binoculaire pour mesure de la taille, puis réplacés sur les pigeons. Si un pigeon décédait au cours de l'expérience, le poux qu'il abritait étaient recueillis et déposés sur un nouveau pigeon au préalable débarrassé de ses poux.



4 Évolution de la taille des poux au cours de l'expérience. Les poux ont été suivis pendant 4 ans, ce qui représente environ 60 générations. À chaque date, la taille moyenne des poux prélevés sur les pigeons féraux a été prise pour référence et la taille relative des poux prélevés sur les pigeons Giant runt a été déterminée.



5 La copulation chez les poux du pigeon. Chez les poux, la copulation nécessite la mise en contact de l'extrémité de l'abdomen de la femelle (en bas) et du mâle (en haut). Si le mâle est trop grand ou trop petit, le contact des abdomens est rendu difficile.



6 Succès reproducteurs des poux en fonction de la différence de taille entre le mâle et la femelle. Trente-six couples de poux ont été placés sur des pigeons sauvages sans poux puis le nombre de descendants de chaque couple a été évalué. Pour treize couples, mâle et femelle avaient été prélevés sur des pigeons féraux ; pour treize autres couples, le mâle avait été prélevé sur un pigeon Giant Runt et la femelle sur un pigeon féral ; pour les treize derniers couples, le mâle avait été prélevé sur un pigeon féral et la femelle sur un pigeon Giant Runt.

DEUX PARCOURS AU CHOIX

TÂCHE COMPLEXE

En utilisant les documents de la double page et la définition biologique de l'espèce, montrez que les chercheurs ont mis en évidence une spéciation que l'on peut expliquer par une sélection naturelle liée aux conditions écologiques du milieu.

