

## Correction chapitre 6

### Activité 2 : La sélection naturelle (différenciation)

L'expérience de Weissman teste la transmission des caractères acquis et montre que le caractère acquis « queue coupée » n'est pas transmis même en répétant l'acquisition de ce caractère sur 20 générations. Weissman est bien conscient des limites de son expérience (mutilation et non caractère acquis par l'usage de l'animal, nombre de générations « limitées », etc.) mais on peut faire les mêmes critiques aux expériences avancées comme preuve de l'hérédité des caractères acquis.

#### Réponse à la problématique :

Dans le document 2 je vois que la phalène du bouleau existe sous deux formes : la forme sombre et la forme claire. La couleur de la phalène dépend des allèles du gène cortex. Dans le document 4 je peux voir que la population change au cours du temps. De 1850 à 1900 la fréquence de la forme sombre augmente fortement. De 1900 à 1960 les fréquences des formes sont stables (environ 90 % de forme sombre). Puis de 1960 à 2000 la fréquence de la forme sombre diminue fortement. Ces fréquences semblent faire suite à des changements dans la pollution, or la pollution rend les arbres plus sombres.

Je pense que suite à la pollution les arbres deviennent sombres, les phalènes claires deviennent plus visibles sur les arbres sombres. Ces phalènes claires sont plus mangées et transmettent moins leurs allèles c (donc leur caractère clair) à la génération suivante. Par contre les phalènes sombres ne sont pas plus mangées, elles transmettent leur(s) allèle(s) C+ à la génération suivante. Au cours des années la fréquence de la forme sombre augmente car pour chaque nouvelle génération il y a plus de parents sombres qui ont transmis leur(s) allèle(s) C+. Suite à la politique de dépollution de la ville c'est l'inverse les phalènes claires survivent plus et transmettent plus leurs allèles c à la génération suivante.

Pour tester mon hypothèse je peux regarder le document 3, la survie des phalènes est bien différente selon le milieu de vie. Je peux aussi utiliser la modélisation numérique : je vois plus facilement les phalènes claires sur un fond sombre. La fréquence de l'allèle C+ augmente bien au cours des générations sur des arbres sombres car je tue plus les phalènes claires. Chaque nouvelle génération est formée à partir des phalènes survivantes qui se reproduisent.

### Activité 3 : La dérive génétique (mission)

- La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population au cours des générations successives. Elle se produit de façon plus rapide lorsque l'effectif de la population est faible.

**Document d'appel :** Le document d'appel met en situation la mission. Il présente la perte de diversité génétique des jaguars dans les zoos. Le jaguar est une espèce considérée comme quasi menacée par la liste de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), notamment à cause d'une perte de territoire et une fragmentation de la zone d'habitation.

Ce document permet aussi d'expliquer l'importance de la diversité génétique vis à vis du potentiel adaptatif des espèces. Les termes choisis sont volontairement larges, puisque la plasticité phénotypique des espèces n'est pas au programme et joue aussi un rôle important dans l'acclimatation d'une espèce.

Remarque : En biologie évolutive on réserve le terme adaptation à des changements évolutifs (= changement des fréquences alléliques). La plasticité phénotypique est la modification du phénotype un être vivant selon les conditions environnementales sans changement évolutif.

**Présentation des documents :** La modification et la perte de diversité génétique

- **Document 2 :** présente une comparaison entre la situation passée du jaguar et la situation actuelle au niveau d'une zone à cheval entre le Paraguay, le Brésil et l'Argentine. Dans le passé une grande population de jaguar occupait le territoire. Actuellement on observe 4 petites populations : la population ancestrale a été fragmentée par les activités humaines (déforestation, urbanisation, agriculture).

En comparant la diversité génétique entre la population ancestrale et les populations actuelles on observe que la diversité génétique a diminuée : il y a moins d'allèles pour chaque gène dans les populations actuelles par rapport à la population ancestrale.

Par ailleurs si on compare la diversité génétique entre les 4 populations actuelles on voit que les fréquences alléliques sont différentes : les populations ont évolué différemment

- **Document 3 :** résume l'expérience historique réalisée par Peter Buri en 1956. Il suit l'évolution de la fréquence de l'allèle *bw75*, comme cet allèle a un effet visible sur le phénotype on peut facilement mesurer sa fréquence dans une population :
  - Les drosophiles ayant les yeux blancs n'ont pas d'allèle *bw75* ;
  - Les drosophiles ayant les yeux oranges ont un seul allèle *bw75* ;
  - Les drosophiles ayant les yeux rouges ont deux allèles *bw75*.

Ainsi la fréquence de l'allèle *bw75* dans une population est :

$$\text{fréquence } bw75 = \frac{\text{nombre de drosophiles aux yeux oranges} + 2 \times \text{nombre de drosophiles aux yeux rouges}}{2 \times \text{nombre totale de drosophiles}}$$

Au départ toutes les populations ont la même fréquence de *bw75* : 50 % (0,5).

Au bout de 19 générations on constate que les populations forment deux grands groupes : un à 0 % de *bw75*, et l'autre à 100 %. Entre ces deux groupes on trouve des populations avec des fréquences intermédiaires.

Chaque nouvelle génération est obtenue par la reproduction aléatoire de 16 drosophiles de la génération précédente.

- **Document 4** : illustre, de façon simplifiée, ce qui se passe au fur et à mesure des générations. Les allèles sont représentés par des ronds. On peut voir qu'à chaque génération le génotype d'un individu provient des allèles transmis au hasard par ses deux parents. Tous les individus ne se reproduisent pas forcément, et certains individus se reproduisent plus que d'autres. Ce document peut être mis en lien avec le document numérique de la partie 2. Ce document précise que ce phénomène de variation aléatoire des fréquences alléliques au cours des générations s'appelle la dérive génétique.
- **Document 5** : montre que dans une population de 10 individus la fréquence de l'allèle A varie fortement au cours des générations. Au bout de 20 à 40 générations l'allèle A atteint une fréquence de 0 (disparition) ou de 1 (seule version de ce gène, on dit que l'allèle est fixé). Par contre dans une population de 100 individus la fréquence de l'allèle A varie moins au cours des générations. Donc dans une petite population la dérive est plus forte que dans une grande population. Cependant même dans une grande population on peut obtenir des disparitions ou des fixations d'allèles.

### 3.3. La mission

Suite à la fragmentation de l'habitat la population ancestrale de jaguar a été séparée en 4 petites populations (de 10 à 40 individus). On constate que la diversité génétique dans ces petites populations est plus faible que dans la population ancestrale. Selon les populations les fréquences des allèles sont différentes. Par exemple la population 4 a encore 4 allèles pour le gène 3, alors que la population 2 n'en a plus qu'un seul.

Cela s'explique par la dérive génétique. Dans le cas d'une reproduction sexuée les gamètes (cellules reproductrices) reçoivent au hasard un allèle de chaque gène. La rencontre des spermatozoïdes et des ovules s'effectue aussi (partiellement) au hasard. Ainsi à chaque génération certains allèles seront plus transmis, d'autres moins, et cela simplement par le hasard de la reproduction. Donc la fréquence des allèles évolue aléatoirement au cours des générations. Dans une petite population, comme les populations fragmentées de jaguars, la dérive génétique est plus forte. La population 2, qui a le plus faible effectif ( $N = 10$ ) est moins diversifiée que la population 4 ( $N = 40$ ).

La dérive génétique agit sur tous les allèles, y compris des allèles qui peuvent aussi être sous sélection. Cela peut donc avoir des conséquences sur le potentiel adaptatif de l'espèce : moins il y a d'allèles dans la population, moins il y a de chance qu'un allèle permettant à l'espèce de survivre à un changement du milieu (maladie, réchauffement climatique ...) reste présent.

Pour lutter contre la dérive on peut choisir de croiser préférentiellement des jaguars très différents d'un point de vue génétique. On peut aussi augmenter artificiellement la taille de population en échangeant des jaguars entre les zoos. Une autre solution est de conserver du sperme de jaguar en vue de l'utiliser pour rétablir la diversité génétique de la population si elle diminue trop.

## Activité 3 : La spéciation (documentaire)

### Objectifs notionnels :

- Toutes les populations se séparent en sous-populations au cours du temps à cause de facteurs environnementaux (séparation géographiques) ou génétiques (mutation conduisant à des incompatibilités et dérives). Cette séparation est à l'origine de la spéciation.

Question 1 : Dans le chapitre 4 j'ai vu qu'une espèce est généralement définie comme un ensemble d'individus interféconds et dont la descendance est fertile. Dans le cas des escargots du genre *Satsuma* je peux voir que les escargots dextrogyres et lévogyres ne sont pas interféconds. En effet le taux d'accouplement entre un escargot lévogyre et un escargot dextrogyre est beaucoup plus faible (34 % contre 80 à 90 % pour un couple d'escargot ayant la même rotation de la coquille). De plus même s'il y a accouplement ce croisement ne donne aucun petit. Ceci est dû au fait que les orifices reproducteurs des escargots lévogyres et dextrogyres ne s'alignent pas correctement lors de l'accouplement.

Je peux donc dire qu'il s'agit bien d'espèces différentes puisque les escargots D et L ne sont pas interféconds.

Des espèces L sont apparues à plusieurs reprises, dans une population initialement D.

Question 2 : Les escargots *Satsuma* dextrogyres se retrouvent dans tout le Japon. Par contre on ne trouve des escargots lévogyres que dans une petite zone, qui correspond à la zone occupée par les escargots où on trouve le serpent *Pareas iwasakii*.

Or ce serpent présente des adaptations liées à la prédation des escargots dextrogyres :

- Comportement d'attaque par la droite ;
- Mâchoire plus développée du côté droit, celui que le serpent insère dans l'ouverture de la coquille.

Je vois dans le document 8 qu'effectivement les escargots D ne survivent pas à la prédation par le serpent. À l'inverse les escargots L survivent bien à la prédation par le serpent.

Question 3 : Suite à une mutation du gène contrôlant la forme de la coquille un (ou des) escargot(s) ayant l'allèle G apparai(ssen)t. En absence de serpent ces escargots lévogyres se reproduisent très mal : les orifices génitaux ne sont pas alignés avec les escargots dextrogyres. Ils transmettent peu leur allèle G à la génération suivante, et cet allèle G est rapidement éliminé de la population (l'allèle D est sélectionné).

Par contre dans la zone où le serpent est présent les escargots L survivent beaucoup mieux et même s'ils se reproduisent mal transmettent leur allèle G à la génération suivante. Comme les escargots dextrogyres survivent très mal, ils participent peu à la génération suivante. Les escargots L sont favorisés par la sélection naturelle. À la génération suivante il y a plus d'allèle G, et ainsi de suite.

La présence du serpent permet le maintien de l'allèle G dans la population d'escargot Satsuma, les escargots ayant cet allèle ne sont pas interféconds avec les escargots dextrogyres, une nouvelle espèce d'escargot apparaît.

Par la suite la sélection naturelle et la dérive peuvent augmenter la différenciation entre les deux nouvelles espèces d'escargots.

**Proposition de schéma :**



