

Chapitre 3 : L'évolution de la biodiversité

La biodiversité est définie **comme l'ensemble des écosystèmes, des espèces et de la variabilité observée au sein des espèces**. Il s'agit du produit d'une évolution mais n'en constitue qu'une étape que nous voyons actuellement.

Cette variabilité a pour origine les **mécanismes génétiques** (mutations, duplication, hybridation, transfert de gène etc...) étudiés dans les chapitres précédents. Néanmoins, pour qu'il apparaisse ces modifications génétiques dans une population, il faut que cette innovation, apparue chez quelques individus, puisse se répandre dans celle-ci et donc il faut que la fréquence des allèles nouveaux augmente.

Problème : Quels sont les mécanismes qui permettent une modification de la fréquence des allèles ?

TP 6 : La sélection naturelle et la dérive génétique

1. L'action de l'environnement sur la diversité des populations.

A. La sélection naturelle : exemple des Phalènes du Bouleau.

Les mutations sont source de variabilité génétique et allélique. C'est ainsi que peut apparaître, par exemple chez la Phalène du Bouleau, un individu de type *carbonaria* (**forme sombre**) dans une population d'individus constitués uniquement de forme *typica* (**forme claire**)

Dans la situation initiale, la forme sombre est très nettement visible sur les troncs, ce qui augmente sa probabilité d'être repérée par un prédateur (oiseau). La forme claire est donc favorisée.

Lors de la révolution industrielle, on observe un changement, les formes sombres deviennent majoritaires dans les bois fortement pollués au voisinage des régions industrialisées, où les bouleaux sont noircis par les suies et par la destruction des lichens. Ces changements environnementaux entraînent une **modification de la pression du milieu** sur la population de Phalène du Bouleau. En effet, le changement de l'environnement rend les formes claires très nettement visibles dans les régions polluées. Ainsi, les prédateurs attaquent plutôt cette forme. La forme sombre a donc plus de chance de survivre longtemps et possède donc une probabilité plus grande de se reproduire puisqu'il en aura davantage le temps.

Cette différence de survie va donc modifier le nombre de descendants des formes *typica* et *carbonaria*.

C'est ce qu'on appelle la **sélection naturelle** : Sous la **pression du milieu** (oiseaux – pollution), les individus les **mieux adaptés** ont plus de chance de **survie** et de **transmettre** leurs allèles.

Au fil du temps, la fréquence de certains allèles varie ce qui modifie le phénotype de la population.

B. La concurrence entre les êtres vivants

Exercice Pinsons et Euplecte

La compétition entre les individus a une incidence complémentaire qui renforce les effets de la pression du milieu. Cette compétition concerne non seulement **l'accès aux ressources** comme la nourriture mais aussi la **probabilité de s'accoupler** avec un partenaire.

- L'accès aux ressources est un paramètre qui conditionne directement la survie de l'individu. Suite à la période de sécheresse sur les îles Galápagos, les rares espèces produisent suffisamment de graines étaient des plantes avec de grosses graines très dures. Les pinsons ayant un bec de grande hauteur sont capables de manger des graines dures, contrairement aux autres. Les animaux possédant un plus gros bec étaient ainsi avantagés.

Les **organismes se nourrissant le mieux ont donc une plus grande probabilité d'atteindre une maturité sexuelle qui permettra leur reproduction**. Ce caractère étant héritable, les descendants sont avantagés par rapport aux descendants des autres pinsons, ce qui augmente leur probabilité de pouvoir se reproduire.

- La reproduction sexuée implique la fusion de gamètes provenant d'individus de sexe différent. Même lorsqu'il y a suffisamment de ressources pour toute la population, **tous n'ont pas la même probabilité de se reproduire**. De très nombreuses espèces utilisent des parades ou des démonstrations de force pour séduire leur partenaire potentiel. Si le Paon en est un exemple très connu, d'autres espèces utilisent des atouts pour la séduction, comme *l'Euplecte* à longue queue. Il semble que la capacité à s'accoupler soit liée à la possession du caractère « longue queue » qui est un **atout** capital pour séduire les femelles. Si la queue de ces oiseaux a atteint une dimension démesurée c'est qu'au fil des générations ce **caractère** a été systématiquement **sélectionné**.

C. L'influence du hasard.

Des mutations génétiques peuvent se répandre dans la population sans conférer d'avantage ni désavantage sélectif particulier aux individus qui les portent : **ces mutations sont dites neutres**.

Ces allèles vont donc se répandre dans la population de **manière aléatoire**. Ceci constitue la **dérive génétique**.

En effet, chaque individu se reproduisant ne transmet que la moitié de son patrimoine génétique à sa descendance. Dans une population de petite taille, il est statistiquement inévitable que certains allèles ne soient transmis par aucuns adultes à leur descendance. De plus, certains individus n'ont pas de descendance du tout.

Le nombre des allèles (la variabilité génétique) se réduit donc. Parmi les allèles « survivants », certains vont voir leur fréquence originelle diminuer ou au contraire augmenter.

La perte ou le gain d'un allèle se faisant au hasard, la dérive génétique est d'autant plus forte que la population est petite.

2. La notion d'espèce

A. L'évolution du concept au cours du temps.

Le concept d'espèce s'est modifié au cours de l'histoire de la biologie. Définir une espèce revient en fait à apprécier le caractère plus ou moins distinct de deux populations.

Au XVIIIème siècle la **ressemblance morphologique : critère phénotypique et la descendance : critère d'interfécondité**, étaient les critères retenus pour regrouper les individus appartenant à la même espèce.

Néanmoins, les **critères de ressemblance** (un individu appartient à une espèce s'il ressemble au « type » de cette espèce) utilisés seuls sont aujourd'hui obsolète, en effet, il peut y avoir ressemblance sans parenté ou parenté sans ressemblance.

Le critère **d'interfécondité** (deux individus sont de la même espèce s'ils peuvent se reproduire entre eux et avoir une descendance fertile) n'est pas totalement satisfaisant. En effet, il existe de nombreux hybrides qui sont fertiles (cf. Hybridation et polyploidie chez les végétaux) alors que les parents et les hybrides sont considérés comme des espèces différentes.

Au XXIème siècle on utilise, en plus de ces critères, **la notion de flux de gènes** entre deux populations.

La définition la plus couramment employée est : « **une espèce est un ensemble d'individus suffisamment isolés génétiquement des autres populations** »

TP 7 : Isolement reproducteur chez le Pouillot verdâtre : un exemple d'isolement génétique.

L'isolement génétique peut être dû à :

- une barrière géographique : par exemple deux populations insulaires n'ayant aucun contact entre elles vont évoluer indépendamment.
- une barrière comportementale : décalage des périodes de reproduction, parade nuptiale ou signaux non compris par le partenaire potentiel (ex. : chant d'un mâle non « compris » par une femelle...) etc...
- une barrière « mécanique » : incompatibilité des pièces génitales empêchant l'accouplement etc...

B. De l'individu à la population et de la population à l'espèce

On appelle **spéciation** les processus à l'**origine d'une nouvelle espèce**.

Lors d'une migration, les émigrants emportent un **échantillon aléatoire des allèles** de la population de départ, par conséquent, la fréquence des allèles dans la nouvelle population ne sera pas la même que dans la population de départ.

S'il y a « **isolement reproducteur** » par exemple par **isolement géographique**, cette population finit par ne plus avoir de contacts avec la population de départ : **il n'y a plus échanges d'allèles par reproduction** (isolement génétique).

Chaque population continue d'évoluer séparément :

- sous l'**effet du hasard** : accumulation d'innovations génétiques comme des **mutations** ou bien par **dérive génétique**
- sous l'effet de la **sélection naturelle**, c'est à dire de la pression sélective exercée par les facteurs environnementaux.

Cette forme particulière de dérive génétique est qualifiée d'**effet fondateur**.

Si tous les individus qui composent une espèce disparaissent sans avoir eu de descendants fertiles ou si une espèce s'hybride avec une autre espèce en produisant des hybrides fertiles qui échangent des allèles, on dit que l'isolement génétique cesse, alors l'espèce disparaît.

(Extinction d'espèce).

Ainsi, une espèce n'est définie que durant un laps de temps fini.

Placer ici le schéma complété du TP 7