

Bilan 11- DE LA DIVERSIFICATION DES ETRES VIVANTS A L'EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE

En 1858 Charles Darwin publie *de l'origine des espèces*, dans lequel il développe un aspect fondamental de la théorie de l'évolution : **la sélection naturelle**. C'est un mécanisme qui agit sur les diversités biologiques en favorisant majoritairement les formes qui survivent mieux dans l'environnement et ont plus de descendants.

Cette influence de la sélection naturelle, associée à la **dérive génétique**, conduit à une **modification de la diversité génétique des populations au cours du temps**.

I- L'EVOLUTION DES POPULATIONS

De façon simple une **population** est définie comme un **ensemble d'individus d'une même espèce vivant dans un même biotope et se reproduisant majoritairement entre eux**, c'est-à-dire **plus fréquemment** qu'avec les individus **d'autres populations**. (Le biotope étant un espace géographique défini par ses facteurs physiques et chimiques).

La **fréquence des phénotypes** à l'intérieur d'une population, varie au cours du temps, de génération en génération. C'est cette **transformation des populations au cours du temps** qui constitue **l'évolution**.

Deux types de facteurs jouent un rôle essentiel dans l'évolution des populations au cours du temps :

- la **sélection naturelle**, qui en favorisant ou défavorisant certains phénotypes, affecte le nombre de descendants par individu,
- Des **processus génétiques aléatoires** plus ou moins favorables qui modifient aléatoirement les fréquences alléliques dans une population.

1- La sélection naturelle

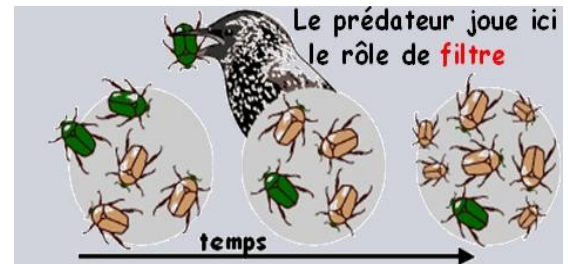
En fonction des conditions du milieu, certains individus d'une population peuvent avoir une **meilleure survie** que les autres. De ce fait, à condition que le phénotype avantageux soit **héritable** et confère aux individus qui le portent une **meilleure reproduction**, la **fréquence des allèles avantageux va augmenter** dans la génération suivante. Ce mécanisme correspond à la sélection naturelle. Il fait varier la fréquence des allèles correspondants à tous les phénotypes non neutres vis-à-vis de l'environnement (avantageux et par conséquent désavantageux aussi). En effet :

-Si un phénotype confère un avantage aux individus qui le portent (plus grande attirance sexuelle exercée sur le partenaire ; meilleure résistance à un facteur du milieu ou aux prédateurs ; meilleur accès à la nourriture, etc.) ils survivent mieux et ont potentiellement plus de descendants. Leurs allèles ont tendance à se répandre dans la population –*sélection naturelle dite positive*–.

-Si un caractère est désavantageux, la fréquence des allèles correspondants aura donc tendance à diminuer dans la population –*sélection naturelle dite négative*–.

Un ensemble de caractères qui permet à un individu de survivre et de se reproduire mieux que s'il en était dépourvu, est ce qu'on appelle une **adaptation**; la sélection naturelle se traduit donc par une adaptation des espèces à leur milieu et à leurs conditions de vie. Tout changement de milieu peut inverser le sens de cette évolution.

Le prédateur un des facteurs de la sélection naturelle



2- Le hasard et la dérive génétique

Le hasard est un **mécanisme majeur** de l'évolution.

-Les mécanismes à l'origine d'une diversification (mutations, transferts horizontaux de gènes, nouveaux gènes, répartition des allèles lors de la formation des gamètes, hasard de la fécondation, polyploïdisation etc.) sont aléatoires et modifient la diversité biologique.

-De même au cours de l'histoire de la vie, des événements imprévisibles bouleversent brutalement la biodiversité (météorite géante, volcanisme extrême etc.)

Il en résulte une **dérive génétique**, c'est-à-dire une **modification aléatoire des fréquences alléliques** des populations (ou des espèces) au cours des générations.

Ce phénomène est d'autant plus marqué que la population sur laquelle il s'exerce est petite. En effet, le petit nombre de géniteurs et/ou de descendants fait que statistiquement certains allèles ne seront pas transmis.

-A l'origine de l'évolution aléatoire de la biodiversité, on citera **l'effet fondateur**. Lorsqu'une sous population s'isole d'un groupe plus important, la diversité de la petite population (groupe fondateur d'une nouvelle population), peut être plus ou moins différente de celle de la population d'origine.

Application : Migration et évolution du Zostérops doc.1 (page 2 du bilan)

II-L'EVOLUTION DES ESPECES

La diversité du vivant peut être décrite en partie, par la diversité des espèces.

1-La notion d'espèces

Les **espèces se renouvelant** au cours des temps géologiques, elles ont une **durée de vie limitée**, apparaissent et disparaissent. L'apparition de nouvelles espèces –ou **spéciation**– se fait toujours à partir **d'espèces préexistantes**.

L'espèce a été longtemps définie comme un ensemble d'individus qui se **ressemblent**, et peuvent se **reproduire entre eux**. Or, le **critère de ressemblance** n'est pas toujours opérationnel pour définir une espèce. En effet deux espèces de drosophiles se ressemblent beaucoup et pourtant ne sont pas interfécondes (espèces dites **jumelles**), l'âne et le zèbre se ressemblent mais ont une descendance qui n'est pas féconde.

A l'opposé au sein d'une même espèce, il peut exister des différences phénotypiques très importantes entre des individus alors qu'ils peuvent se reproduire entre eux (ex variabilité phénotypique au sein de l'espèce *canis lupus familiaris* –chiens-).

En 1942, Ernst Mayr (ornithologue, biologiste et généticien allemand) propose une définition biologique de l'espèce :

Une espèce est une population ou un ensemble de populations dont les individus peuvent effectivement ou potentiellement se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et fertile, dans des conditions naturelles.

De façon générale **l'absence de flux de gènes** entre deux populations (révélée par l'analyse de l'ADN), permet de définir cette population comme une **espèce à part entière**.

Cette définition de l'espèce repose donc sur une conception large de l'interfécondité, de ce qui précède on peut déduire que **tout processus de spéciation, est déterminé par la survenue d'un isolement reproductif**. Si celui-ci disparaît l'espèce disparaît!

On distingue deux cas principaux de spéciation :

2- Spéciation par isolement géographique (=allopatrique)

Le terme de **spéciation** désigne le processus évolutif par lequel de nouvelles espèces apparaissent. Le scénario le plus connu et le plus fréquent est la séparation d'une espèce en **groupes isolés géographiquement**, qui entraîne **un isolement reproductif**.

Au bout d'un certain temps **l'accumulation de différences génétiques** et l'évolution divergente des populations séparées, sous l'action de la **sélection naturelle** et de la **dérive génétique** est à l'origine d'une barrière reproductrice. La population isolée est devenue incapable de se reproduire avec les membres de la population d'origine (on parle d'espèces jumelles lorsque malgré cette barrière reproductrice, leurs phénotypes ne présentent encore que d'infimes différences –voir à ce sujet le doc.1 p 70 Bordas-).

3- Spéciation sans isolement géographique (=sympatrique)

Le processus de spéciation peut également se produire **sans séparation de lieu**.

Un groupe d'individus d'une population **devient adapté à des conditions distinctes**. La tendance à se reproduire préférentiellement avec des individus du même groupe se généralise d'autant plus vite que **les hybrides** (croisement avec la population d'origine) sont moins bien adaptés aux nouvelles conditions. On peut citer par exemple l'acquisition de nouvelles habitudes (alimentaires par ex -cichlidés du lac Apoyo p 71 Bordas).

Le concept d'espèce reste délicat à appliquer. La simple impossibilité de brassage génétique (flux de gènes) entre une population isolée et la population d'origine, permet généralement de définir une espèce, quelle que soit la cause de cet isolement :

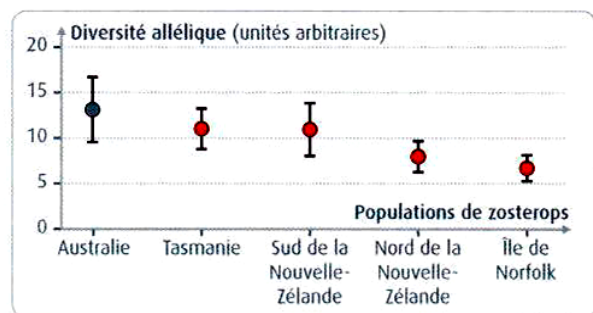
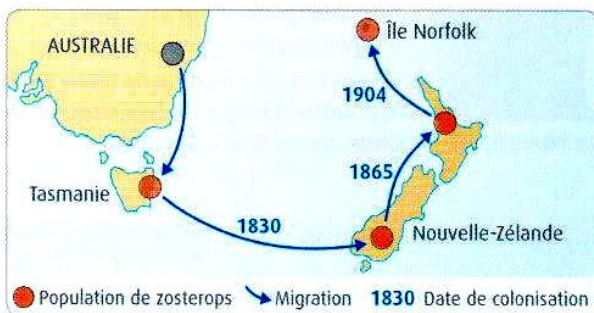
- Barrière géographique ou écologique (île, changement de climat...).
- Barrière comportementale (préférences sexuelles pour un nouveau phénotype, décalage des périodes de reproduction...).
- Stérilité des individus hybrides.
- Barrière génétique du fait d'une mutation.

Si des espèces peuvent disparaître, elles ne naissent pas mais émergent toujours d'une autre espèce.

Remarque1 : un autre cas de disparition d'espèce est la disparition de tous les individus, ce sont des **extinctions** qui peuvent être graduelles ou subites selon leur cause.

Application 1 : Migration et évolution du *Zosterops* (Belin)

Le *Zosterops* à dos gris est un petit oiseau d'Australie. Des individus de cette espèce ont colonisé l'île de Tasmanie au début du 20^{ème} siècle puis de là, la Nouvelle-Zélande, au sud et au nord, et enfin l'île de Norfolk. Comme cet oiseau vole mal sur de longues distances, on pense que seul un faible nombre d'individus est responsable de chaque colonisation. Des chercheurs ont évalué la diversité allélique de la population d'origine en Australie et de chaque population résultant d'une colonisation.



Q1- Caractériser la diversité allélique des populations résultant des différentes migrations présentées. Qualifiez et expliquez ce phénomène.

Q2- En considérant la petite taille des populations colonisatrices, justifiez que la diversité génétique des populations insulaires risque d'évoluer rapidement. Précisez le mécanisme évolutif impliqué.

Application 2 : A partir du livre p.70-71 et exercice 10 p.80, retrouver différents cas de spéciation et les mécanismes associés.