

9-La biodiversité et son évolution

Évaluer la biodiversité à différentes échelles spatiales et temporelles représente un enjeu majeur pour comprendre sa dynamique et les conséquences des actions humaines. Les populations évoluent au cours du temps. Des modèles mathématiques probabilistes et des outils statistiques permettent d'étudier les mécanismes évolutifs impliqués.

1. Mesure de la biodiversité

- On ne connaît qu'une faible proportion du nombre d'espèces vivant ou ayant vécu sur Terre. De nombreuses espèces disparaissent avant qu'on ait pu les découvrir.
- Plusieurs techniques d'**échantillonnage** permettent d'estimer le nombre d'**individus (abondance)** ou le nombre d'**espèces (richesse spécifique)** dans un milieu donné.
- À partir d'un échantillon, on peut ainsi évaluer l'**effectif** (nombre d'individus) total ou l'effectif d'une sous-population (par exemple, les individus ayant un caractère particulier au sein d'une population).
- La méthode de « **capture-marquage-recapture** » (CMR) repose sur des calculs effectués à partir d'un (ou de plusieurs) échantillons : si on suppose que la **proportion** d'individus marqués est la même dans l'échantillon de recapture et dans la population totale, l'effectif de celle-ci s'obtient par le calcul d'une **quatrième proportionnelle** (réalisable avec un « produit en croix »).
- À partir d'un seul échantillon, l'effectif d'une population peut aussi être estimé à l'aide d'un **intervalle de confiance** (strictement inférieur à 100% en raison de la fluctuation des échantillons). Pour un niveau de confiance donné, l'estimation est d'autant plus précise (et donc l'intervalle resserré) que la taille de l'échantillon est grande.

2. Évolution génétique des populations

- On appelle « **composition génétique** » (ou structure génétique) d'une population l'ensemble des allèles portés par tous les individus de cette population : il peut donc exister plus de deux allèles de chaque gène.
- La composition génétique d'une population change au cours des générations du fait du hasard intervenant au cours de la reproduction sexuée (d'où la dérive génétique) et de la sélection naturelle.
- Le **modèle** mathématique de **Hardy-Weinberg**, qui utilise les probabilités, décrit ce phénomène aléatoire de transmission des allèles dans une population.
- Ce modèle prédit que la composition génétique d'une population de grand effectif est **stable** d'une génération à l'autre sous certaines conditions (absence de migration, de mutation et de sélection naturelle). Cette stabilité est connue sous le nom d'**équilibre de Hardy-Weinberg**. Elle est une conséquence de la « **loi des grands nombres** », selon laquelle les probabilités tendent vers les fréquences pour des effectifs de grande taille (si on tire un très grand nombre de fois à pile ou face, on finit par obtenir 50% de piles et 50% de faces).
- Cet équilibre n'est que **théorique** et très rarement atteint dans la nature. Ce sont les écarts entre les fréquences observées (réelles) sur une population naturelle et les résultats du modèle (théoriques) qui permettent de mettre en évidence les **forces évolutives** (mutation, sélection naturelle, dérive génétique...) en jeu dans la population.

3. Impact des activités humaines sur la biodiversité

- Les **activités humaines** (pollution, destruction des écosystèmes, combustions et leurs impacts climatiques, surexploitation d'espèces...) ont des conséquences sur la biodiversité : variation d'abondance et diminution de la richesse spécifique.
- La **fragmentation** d'une population en petits groupes entraîne l'appauvrissement de sa diversité génétique par dérive génétique.
- La connaissance et la gestion raisonnée des écosystèmes sont indispensables pour espérer diminuer l'impact humain sur leur biodiversité. Toutefois la prolifération incontrôlée des humains sur Terre laisse de moins en moins d'espace vital et de ressources aux autres êtres vivants.
- Globalement, les activités humaines sont à l'origine d'une **extinction massive** d'espèces comparable, quoique beaucoup plus rapide, aux précédentes crises biologiques.