

## Fiche

La biodiversité est actuellement menacée par les activités humaines. Pour le montrer, il faut dans un premier temps être capable de l'estimer. La première partie du cours présente donc certaines des méthodes que l'on emploie pour évaluer la biodiversité à l'échelle des écosystèmes et des espèces. La seconde partie s'attache ensuite à montrer comment les processus évolutifs font varier la composition génétique des populations, qui est une autre échelle de biodiversité. Enfin, la dernière partie présente en quoi notre espèce est une menace pour la biodiversité et en quoi elle peut atténuer ce danger.

### Comment évalue-t-on la biodiversité ?

Comme son nom l'indique, la *biodiversité* est la diversité des êtres vivants sur notre planète. La biodiversité exacte d'un milieu est difficile à évaluer et un certain nombre d'indicateurs existent. Un des plus importants est la richesse spécifique, c'est-à-dire la détermination du nombre d'espèces présentes dans un milieu donné.

On peut évaluer cette richesse spécifique de différentes manières. La première est de définir une surface du milieu minimale où l'on estime que sont présentes la majorité des espèces du milieu. On arpente ensuite minutieusement cette surface et on compte toutes les espèces rencontrées. Évidemment, cette technique a ses inconvénients : d'une part, si on a mal choisi la surface de comptage, on peut rater des espèces ; d'autre part, certaines espèces rares peuvent ne pas être présentes dans la surface de comptage ou passer tout simplement inaperçues. On essaie donc d'agrandir ou de multiplier les surfaces de comptage pour limiter le nombre d'espèces non observées.

Une manière complémentaire de faire est d'effectuer des prélèvements de sol ou d'eau et de réaliser des analyses d'ADN afin de déterminer les espèces présentes. Ainsi, on peut trouver la trace d'espèces discrètes ou même non visibles à l'œil nu, comme les champignons ou les microbes.

Dans tous les cas, on utilise des méthodes statistiques pour extrapoler la quantité totale d'espèces présentes à partir des échantillonnages réalisés.

Un autre paramètre que l'on cherche à évaluer est l'abondance, qui est tout simplement le nombre d'individus présents. Il ne s'agit pas au sens strict d'une estimation de la biodiversité, puisque l'on s'intéresse à une quantité et pas à une diversité des individus. Toutefois, il y a un rapport entre ces deux paramètres : par exemple, un déclin du nombre d'individus d'une population est souvent associé à une diminution de la biodiversité. En effet, si tous les individus d'une population disparaissent, l'espèce disparaît dans le milieu considéré. D'ailleurs, certaines espèces, appelées bio-indicatrices, sont considérées comme particulièrement sensibles aux modifications du milieu et le suivi des populations permet d'évaluer l'état du milieu.

Pour évaluer l'abondance, il existe plusieurs méthodes dont celle dite de « capture-marquage-recapture ». Elle consiste dans un premier temps à collecter un certain nombre d'individus, à les marquer, puis à les relâcher. Puis, dans un deuxième temps, on capture à nouveau un certain nombre d'individus. Le nombre d'individus marqués recapturés permet alors une estimation de la population totale, si l'on tient compte d'une certaine marge d'erreur.

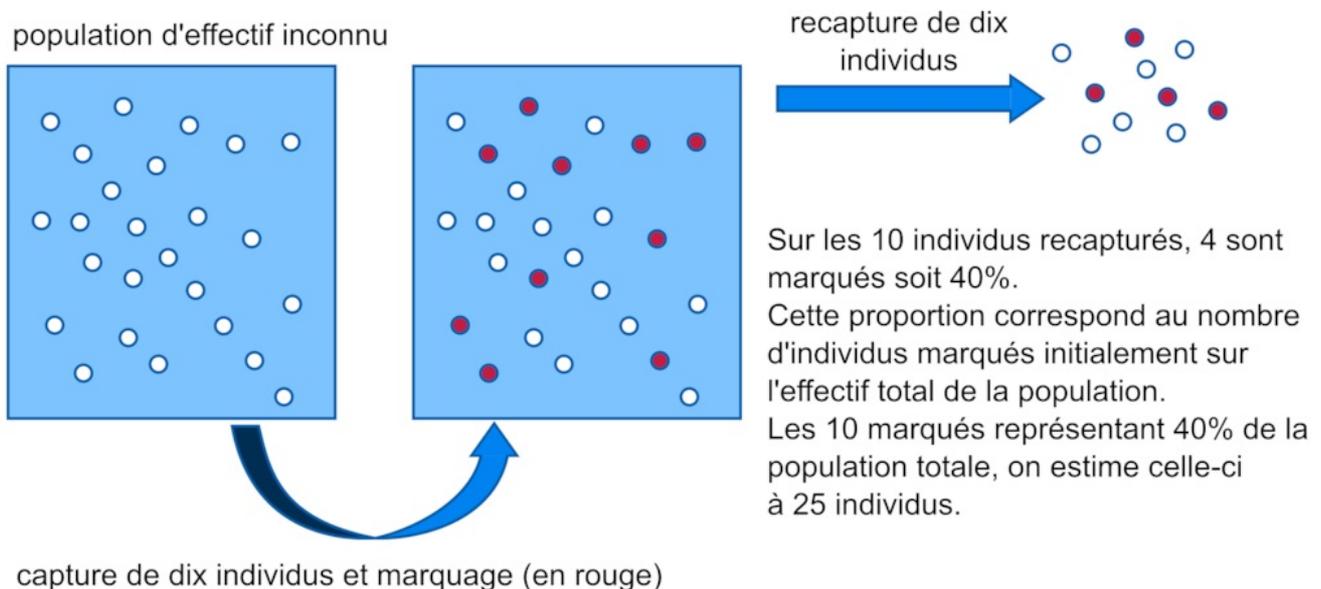


Figure 1. La méthode de capture-marquage-recapture.

## L'évolution de la composition génétique des populations

On observe que la composition génétique des populations d'une espèce change de génération en génération. Il s'agit là encore d'une variation de la biodiversité, mais au sein même d'une population donnée.

Pour comprendre ces variations, on part d'un modèle mathématique théorique qui décrit la manière dont les allèles d'un gène devraient se transmettre de façon probabiliste de génération en génération au sein d'une population : le modèle de Hardy-Weinberg. Ce modèle montre que les fréquences alléliques restent stables d'une génération à l'autre : c'est l'équilibre de Hardy-Weinberg. Mais il suppose un nombre important de conditions : la population doit être de taille infinie (ou du moins très grande) ; la reproduction entre individus doit être purement aléatoire ; tous doivent être également fertiles ; il ne doit pas y avoir de mutations ; la population ne doit pas être sujette à des émigrations ou des immigrations.

Bien évidemment, aucune population réelle ne respecte toutes ces conditions. En effet, les mutations, la sélection naturelle, la dérive génétique et d'autres facteurs sont alors forcément à l'œuvre. En conséquence, malgré une certaine tendance à la stabilité – surtout si la population est grande et se rapproche des conditions précédemment décrites – toutes les populations voient leur composition génétique varier de génération en génération.

## Conséquences des activités humaines sur la biodiversité

L'espèce humaine exploite les nombreuses ressources des écosystèmes et, trop souvent, les surexploite, ce qui aboutit à une diminution de la biodiversité. L'Homme peut ainsi faire disparaître directement des espèces (comme le dodo de l'île Maurice, qui a disparu, chassé pour sa viande et à cause de l'introduction sur l'île de prédateurs), mais également des écosystèmes entiers, par exemple en asséchant des zones humides pour en faire des champs cultivés.

Toutefois, l'impact des activités humaines n'est généralement pas aussi flagrant, quoiqu'il conduise à une dégradation des écosystèmes et de la biodiversité qu'ils contiennent. Prenons l'exemple de la fragmentation de l'habitat. L'homme érige diverses structures, routes, voies ferrées, voire des villes entières, qui constituent des barrières divisant une grande zone uniforme en un certain nombre d'habitats plus petits. Or, les bordures de ces différents petits habitats sont plus exposées à de nombreux phénomènes qui rendent les conditions de vie plus difficiles pour de nombreuses espèces, ce qui entraîne leur raréfaction ou leur disparition. De plus, le morcellement complique la circulation de certaines espèces, même s'il facilite la circulation de certaines autres.

La fragmentation d'une grande population en plusieurs petites est une menace pour la biodiversité, car les plus petites populations ont une tendance à s'appauvrir génétiquement. La baisse de la diversité génétique est problématique, car si une menace nouvelle apparaît, la capacité d'adaptation de la population est réduite, ce qui augmente ses risques de disparition.

Bien sûr, certaines mesures sont prises pour lutter contre la dégradation généralisée des écosystèmes : conservation d'espèces et réintroduction ; restauration d'écosystèmes dégradés ; tentatives de gestion plus durable des ressources naturelles. Mais l'expansion démographique de notre espèce, ainsi que la consommation toujours plus importante des ressources naturelles, font peser une menace toujours croissante sur la biodiversité.

### Zoom sur...

#### L'équilibre de Hardy-Weinberg

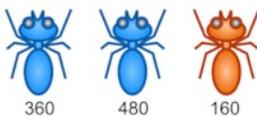
L'exemple qui suit présente l'équilibre des fréquences alléliques d'un gène déterminant la couleur du corps chez une population théorique d'insectes. Le gène existe sous forme de deux allèles : A, dominant, qui donne une couleur verte aux insectes ; a, récessif, qui leur donne une couleur brune.

génération initiale : 1 000 insectes

les 3 génotypes possibles :



nombre d'insectes de chaque génotype (et phénotype correspondant)



Fixé ici arbitrairement pour les besoins de l'exemple.

fréquence de chaque génotype

0,36    0,48    0,16

fréquence de chaque allèle  
( p = fréquence de A  
q = fréquence de a )

0,36 + 0,24    0,36 + 0,24  
0,6    0,4  
p = 0,6    q = 0,4

génération suivante :

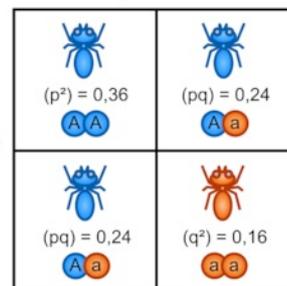
Les parents de la génération précédente transmettent leurs allèles dans les proportions ci-dessous.

p = 0,6    q = 0,4  
A    a  
parent 1

p = 0,6

parent 2

q = 0,4



fréquence des génotypes chez les descendants

0,36    0,48    0,16

La fréquence des génotypes est la même qu'à la génération précédente : la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg.

Figure 2. L'équilibre de Hardy-Weinberg.

