

La biodiversité et son évolution

I. La mesure de la biodiversité

1. Biodiversité spécifique et abondance

De nombreuses espèces sont présentes sur le globe, mais seul un faible pourcentage est connu grâce à différentes **méthodes d'échantillonnage**.

La **biodiversité spécifique** correspond au nombre d'espèces vivant dans un milieu. Mais la biodiversité n'est pas qu'une collection d'espèces, elle est aussi génétiques et écosystémique.

La méthode de **capture-marquage-recapture** (CMR) est l'une des techniques d'échantillonnage permettant d'estimer l'abondance d'une population.

2. Proportion d'un caractère

À partir d'un échantillon, on peut estimer la proportion d'individus au sein d'une population portant un caractère phénotypique donné, avec une certaine incertitude. Cette dernière est précisée par un intervalle de confiance. Pour un niveau de confiance donné, plus la taille de l'échantillon est grande, plus l'estimation est précise.

Focus Maths page 200

On peut retenir d'une manière plus simple que l'intervalle de confiance à 95% est :

$$\left[f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$

Application : Méthode de capture-marquage-recapture

On désire évaluer l'abondance d'une population de manchots empereurs vivant sur île. Pour cela, on capture 232 individus qui sont marqué puis relâchés.

On recapture ultérieurement 400 animaux parmi lesquels on dénombre 83 animaux marqués.

1. Donner un intervalle de confiance à 95% de la proportion p d'animaux marqués.
2. En déduire un encadrement de l'abondance des manchots sur l'île.

II. L'évolution génétique des populations

Considérons une population de départ dans laquelle coexistent deux allèles d'un même gène, A et a , dont les fréquences respectives sont $f(A) = p$ et $f(a) = q$ (remarque : $p + q = 1$).

Si les conditions suivantes sont respectées : taille infinie de la population, absence de migration, de mutation et de sélection, panmixie

Alors la structure génotypique est stable : $f(A//A) = p^2$; $f(a//a) = q^2$; $f(A//a) = 2pq$

Démonstration page 192

Cette stabilité est appelée **équilibre de Hardy-Weinberg**.

Un écart à l'équilibre de Hardy-Weinberg s'explique par les effets des forces évolutives (mutation, sélection naturelle, migration, ...) et se manifeste par une variation des fréquences alléliques et génotypiques au cours des générations.

Application : Les yeux des Drosophiles



La couleur des yeux des mouches Drosophiles est due à la présence de pigments. La synthèse de ces pigments est sous contrôle d'un gène possédant deux allèles. L'allèle R confère une couleur rouge vif, l'allèle B une couleur brune. La couleur rouge sombre est due à la présence simultanée des deux pigments.

Soit p la fréquence de l'allèle R et q la fréquence de l'allèle B dans une population ne possédant que ces deux allèles, avec $p + q = 1$. Le piégeage de drosophiles a permis de dénombrer la répartition des différents phénotypes dans une population.

Drosophiles analysées	Drosophiles aux yeux rouge vif	Drosophiles aux yeux bruns	Drosophiles aux yeux rouge sombre
4 365	2 801	560	1 004

1. Déterminer le génotype des différents types de mouches

2. Calculer la fréquence du génotype (R//B) au sein de la population et en déduire un intervalle de confiance au seuil de 95 %.
3. Déterminer p et q d'après les effectifs observés.
4. En déduire les fréquences génotypiques attendues dans le modèle de Hardy-Weinberg.
5. Déterminer si la population observée est à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Interpréter.

III. L'impact des activités humaines sur la biodiversité

Certaines **activités humaines** ont des conséquences néfastes sur la biodiversité (pollution, changement climatique, surexploitation, ...) et peuvent ainsi conduire à **l'extinction d'espèces**.

Les actions humaines peuvent **fragmenter** un écosystème et les populations qui s'y trouvent. Cela peut provoquer une dérive génétique, qui entraîne une diminution de la diversité génétique des populations et les rend plus vulnérables.

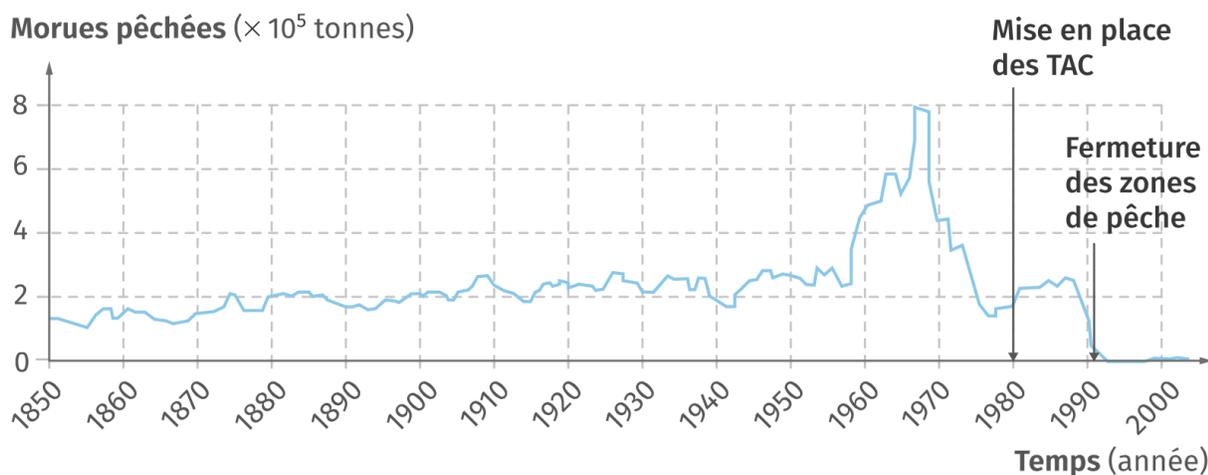
Des mesures de **gestion durable**, comme la mise en place de réservoir de biodiversité ou de corridors écologiques, permettent de **limiter les effets de la fragmentation**.

*La **dérive génétique** est une modification aléatoire de la diversité des allèles. Elle se produit de façon plus marquée lorsque l'**effectif** de la **population** est faible.*

Application : Gérer l'écosystème marin



Tous les ans, des TAC (Totaux autorisés de capture) sont mis en place par accords entre pays partageant une zone de pêche. Ils correspondent au maximum de poissons pouvant être pêchés.



Quantité de morues du Canada pêchées de 1850 à 2000. À la fin des années 1950, les techniques de pêche traditionnelle sont remplacées par des chalutiers. Des TAC sont mis en place à partir des années 1980. En 1992, devant l'effondrement du stock de morues, la principale zone de pêche est fermée.



1. Décrire l'évolution de la quantité de morues pêchées.
2. Expliquer l'intérêt des quotas de pêche autorisés.
3. Montrer que ces mesures sont arrivées trop tard ou n'ont pas suffi.

Application : Effet de la déforestation sur les colibris

Au Costa Rica, la forêt tropicale disparaît au profit de l'agriculture et de l'élevage. La diversité spécifique et l'abondance de plusieurs espèces de colibris sont comparées dans un milieu fragmenté et

Espèces	Fragmenté	Non fragmenté
Genre ermite (comprend plusieurs espèces)	11 (2 espèces)	35 (4 espèces)
Saphir d'Élicia	0	1
Ariane charmante	0	2
Brillant fer-de-lance	0	1
Ariane à ventre gris	3	3
Colibri de Cuvier	0	1
Campyloptère violet	0	3
Colibri elvire	0	1
Bec-en-faucille aigle	2	1



un milieu non fragmenté.

1. Calculer la richesse spécifique dans les deux milieux.
2. Déterminer l'impact des activités humaines sur la diversité spécifique et l'abondance des

colibris.