

Chapitre 3 – L'inéluctable évolution des génomes au sein d'une population

Population : ensemble d'individus appartenant à la même espèce, vivant dans la même zone, se reproduisant entre eux et engendrant une descendance féconde.

Une population est caractérisée par son patrimoine génétique ou pool génétique. Il est constitué par tous les allèles présents dans la population.

Comment la fréquence des allèles évolue-t-elle dans une population ?

I- L'équilibre de Hardy- Weinberg : un équilibre théorique

<https://www.youtube.com/watch?v=T-IZB6r1s2s>

Le modèle théorique d'Hardy- Weinberg prévoit que les fréquences des allèles portés par les organismes constituant une population sont stables, au cours du temps, sous certaines conditions.



■ Le médecin W. Weinberg (A) et le mathématicien G.H. Hardy (B) ont formulé de manière indépendante une loi d'équilibre qui porte leurs noms.

L'effectif de la population est infini ;
La population est fermée (pas de migrations) ;
Aucune sélection, ni naturelle ni sexuelle, ne s'exerce sur la population ;
Les mutations ne sont pas prises en compte.

Dans les conditions réelles, cet équilibre théorique n'est jamais atteint.

Comment les forces évolutives font-elles varier les fréquences alléliques au cours du temps ?

II – Des écarts par rapport au modèle sous l'effet des forces évolutives

1 – L'impact des mutations

Les mutations touchant les cellules sexuelles peuvent introduire de nouveaux allèles dans les populations mais ces mutations sont très rares (de l'ordre de 0,0001 % pour un gène donné). Leur impact sur l'évolution des fréquences alléliques des populations est donc très limité, surtout si l'effectif de la population est élevé.

2 - L'impact de la sélection naturelle et de la sélection sexuelle

La sélection naturelle

La fréquence des allèles d'une population varie au cours du temps en fonction des facteurs de l'environnement.

Les allèles qui confèrent un avantage reproductif aux individus qui les portent, dans un environnement donné, se répandent dans la population : leur fréquence augmente.

A contrario, les allèles défavorables dans un environnement donné voient leur fréquence diminuer.



La sélection sexuelle

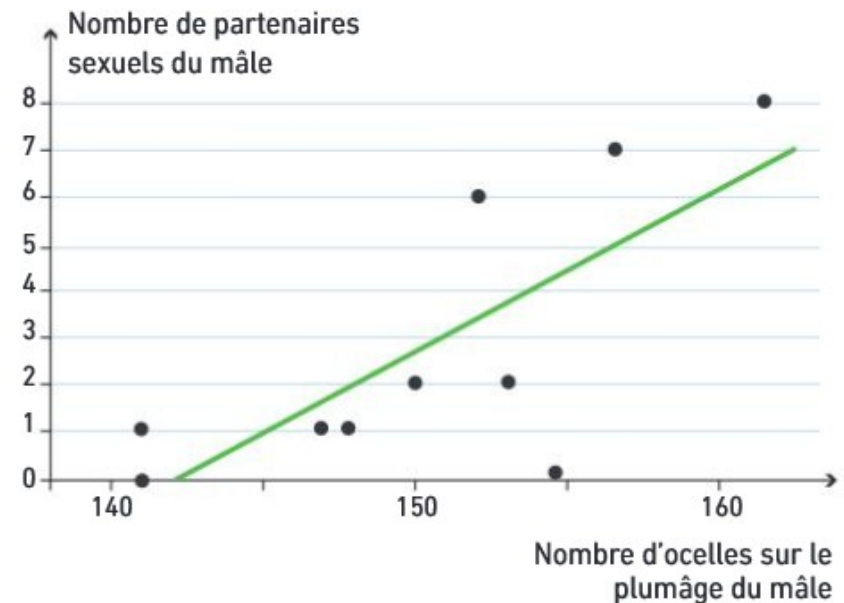
Chez certaines espèces, l'accès à la reproduction dépend de caractères identifiables par les individus de sexe opposé : c'est la sélection sexuelle.

En période de reproduction, certains animaux arborent des attributs extravagants, souvent très colorés et démesurés. Chez le paon (A), des caractères sexuels secondaires présents chez les mâles jouent un rôle important dans la



A Le paon mâle « fait la roue » : il expose les ocelles de sa queue.

formation des couples. En effet, la queue du paon mâle est constituée de plumes très longues, ornées d'ocelles (taches en forme d'œil présentes sur le plumage), et qui influencent le comportement reproducteur des femelles (B).



B Nombre de partenaires sexuels en fonction du nombre d'ocelles chez le mâle.

Ces caractères sont avantageux car ils permettent l'accès aux partenaires sexuels mais ils peuvent être désavantageux par rapport aux prédateurs (par exemple, la queue du paon le gêne dans sa fuite en cas d'attaque).

Le succès reproducteur d'un individu dépend de deux composantes :

- Sa capacité à se reproduire et le nombre de descendants qu'il produit (lié à l'avantage que procure un caractère pour l'accès au partenaire sexuel)
- Sa probabilité de survie jusqu'à l'âge adulte (lié à la sélection naturelle par prédation).

En fonction du succès reproducteur, certains allèles seront davantage transmis et leur fréquence pourra augmenter dans la population.

La sélection sexuelle est donc un facteur de variation de la fréquence des allèles

3 – L'impact de la dérive génétique

Contrairement aux conditions de la loi d'Hardy- Weinberg, les populations ne sont pas de taille infinie. Même en l'absence de sélection, la fréquence des allèles varie sous l'effet du hasard : c'est la dérive génétique.

La dérive génétique s'exerce sur des allèles sélectivement neutres c'est à dire qui ne sont ni avantageux ni désavantageux dans un environnement donné.

Plus la taille de la population est restreinte, plus la dérive est importante. Elle peut aboutir à la disparition d'un allèle et jouer un rôle prépondérant dans l'évolution des espèces.

4 – L'impact des migrations

L'équilibre de Hardy-Weinberg suppose une population fermée sur elle-même. Or, dans la réalité, les migrations d'individus constituent des flux d'allèles qui peuvent faire entrer de nouveaux allèles au sein des populations et limiter les effets de la consanguinité.

Elles peuvent aussi aller à l'encontre de la sélection en diminuant l'adaptation d'une population à son environnement.

En créant de petites populations soumises à une importante dérive génétique, elles peuvent enfin être à l'origine d'une spéciation : c'est ce que l'on appelle l'effet fondateur.

Les causes des écarts entre les fréquences alléliques prédites par le modèle théorique de Hardy-Weinberg et celles observées dans les populations.

