SVT · TERMINALE / COURS

L'évolution des génomes au sein des populations

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Dans une population, les allèles d'un gène n'ont pas tous la même fréquence, et ces fréquences changent au fil des générations. Pourquoi ? Et que se passerait-il si rien ne les faisait changer ?

01 L'idée : le sac de billes

Une population, c'est un grand sac de billes de couleurs : chaque bille est un allèle. À chaque génération, on **tire des billes au hasard** pour remplir le sac suivant.

- Si le sac est **immense** et qu'on tire vraiment au hasard, les proportions de couleurs restent les mêmes : c'est l'**équilibre de Hardy-Weinberg**.
- Si le sac est **petit**, le hasard du tirage fait varier les proportions, et une couleur peut même disparaître : c'est la **dérive génétique**.
- Si une main **choisit** de préférence certaines couleurs, les proportions changent dans une direction : c'est la **sélection naturelle**.

01 Fréquences et modèle de Hardy-Weinberg

Pour un gène à deux allèles A et a, de fréquences p et q avec $p + q = 1$:

> Dans une population **théorique** (très grande, panmictique, sans sélection, mutation ni migration), les fréquences alléliques restent **constantes** de génération en génération, et les génotypes ont pour fréquences
>
> $$f(AA) = p^2 \qquad f(Aa) = 2pq \qquad f(aa) = q^2$$

On calcule p à partir des génotypes observés : $p = f(AA) + \dfrac{f(Aa)}{2}$. Si les fréquences observées s'éloignent nettement de p^2, $2pq$, q^2, la population n'est pas à l'équilibre : une force évolutive agit.

La dérive génétique

> La **dérive génétique** est la variation **aléatoire** des fréquences alléliques d'une génération à l'autre, due au hasard de la transmission des allèles.

Elle est d'autant plus forte que la population est petite. Elle peut conduire à la **fixation** d'un allèle (fréquence 1) ou à sa **disparition**, même s'il ne présente ni avantage ni désavantage. Un **effet fondateur** (quelques individus colonisent une île) ou un **goulot d'étranglement** (une catastrophe réduit la population) l'accentuent.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/evolution-des-populations/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

La sélection naturelle

Si un allèle augmente la **survie** ou la **reproduction** de ses porteurs dans un milieu donné, ses porteurs laissent plus de descendants : sa fréquence augmente. La sélection est **orientée** par le milieu, contrairement à la dérive.

Exemple : la phalène du bouleau. Pendant la révolution industrielle, les troncs noircis par la suie favorisaient les papillons sombres, moins visibles par les oiseaux : la forme sombre est devenue majoritaire, puis a reculé quand l'air s'est assaini.

Les autres forces

- **Mutations** : elles créent de nouveaux allèles, mais modifient très lentement les fréquences.
- **Migrations** : l'arrivée d'individus d'une autre population apporte ses fréquences alléliques.
- **Choix du partenaire** (population non panmictique) : il modifie les fréquences des génotypes.

La spéciation

Quand deux populations d'une même espèce sont **isolées** (barrière géographique, comportement, période de reproduction différente), elles accumulent des différences génétiques par dérive et sélection. Si elles ne peuvent plus produire de descendants fertiles ensemble, elles forment **deux espèces**.

Une espèce est donc une population d'individus qui peuvent se reproduire entre eux et dont les descendants sont fertiles. Cette définition a ses limites (bactéries, espèces fossiles, hybrides).

Exemple guidé

Dans une population de 1 000 individus, on compte 360 AA, 480 Aa et 160 aa. La population est-elle à l'équilibre de Hardy-Weinberg ?

1. **Les fréquences des génotypes** : $f(AA) = 0{,}36$, $f(Aa) = 0{,}48$, $f(aa) = 0{,}16$.
2. **La fréquence de l'allèle** A : $p = f(AA) + \dfrac{f(Aa)}{2} = 0{,}36 + 0{,}24 = 0{,}60$. Donc $q = 0{,}40$.
3. **Les fréquences attendues** : $p^2 = 0{,}36$, $2pq = 0{,}48$, $q^2 = 0{,}16$.
4. **La comparaison** : les valeurs observées et attendues sont identiques. La population est à l'équilibre : rien ne semble modifier les fréquences.

Si l'on avait trouvé 0,50 de AA, 0,20 de Aa et 0,30 de aa, avec la même valeur de p, l'écart aux attentes aurait signalé une force évolutive, par exemple une sélection contre les hétérozygotes ou des unions entre apparentés.

Retour au problème

Sans force évolutive, les fréquences ne changeraient pas : c'est ce que dit le modèle de Hardy-Weinberg. Dans la réalité, la sélection naturelle, la dérive génétique, les mutations et les migrations les font varier de génération en génération.

Les pièges

- $p + q = 1$ pour les allèles, $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ pour les génotypes.
- La dérive est **aléatoire**, la sélection est **orientée** par le milieu.
- La dérive est forte dans les **petites** populations.
- Hardy-Weinberg est un modèle de référence, pas une description du réel.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/evolution-des-populations/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/svt/terminale/evolution-des-populations/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits