

Evolution du génome – Fiche de cours

1. Modèle de Hardy-Weinberg

Modèle qui prévoit la stabilité des fréquences théoriques relatives des allèles dans une population donnée.

a. Caractéristiques du modèle

En 1908 le mathématicien anglais Hardy et le médecin allemand Weinberg, proposent le modèle de Hardy-Weinberg reposant sur 5 hypothèses :

- la reproduction est sexuée avec des unions aléatoires ainsi que la rencontre au hasard des gamètes
- pas de mutation qui modifie les allèles étudiés
- pas de sélection naturelle d'un phénotype particulier
- taille de la population très grande
- pas de migration (ni apport ni retraits d'individus)

Dans ces conditions, les fréquences des différents allèles restent constantes d'une génération à l'autre : on parle d'équilibre de Hardy-Weinberg.

b. Formulation mathématique

Un gène existe sous deux formes alléliques A et a ; un individu peut avoir trois génotypes possibles : (A//A) ou (a//a) ou (A//a).

Avec un échiquier de croisement au hasard des gamètes on obtient :

Gamète femelle Gamète mâle	(A/) p	(a/) q
(A/) p	(A//A) p^2	(A//a) pq
(a/) q	(A//a) pq	(a//a) q^2

Le modèle de Hardy-Weinberg permet ainsi de calculer les fréquences des génotypes à la génération suivante en considérant que la fréquence des allèles et celle des génotypes ne varient pas

Fréquence du génotype (A//A)= p^2
Fréquence du génotype (a//a)= q^2
Fréquence du génotype (A//a)= $2pq$

avec $p+q=1$ et $p^2+2pq+q^2=1$

2. Ecart du modèle et forces évolutives

a. Mutations

La mutation génétique au sein d'une population modifie la fréquence des allèles existant ainsi la fréquence des génotypes.

Certaines mutations génétiques, affectant les cellules de la lignée germinale peuvent produire de nouveaux allèles dans la population et les transmettre à la descendance.

b. Dérive génétique

La dérive génétique, correspondant à une variation aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population

La dérive génétique est liée au hasard et s'observe dans des populations de petit effectif ou lorsqu'un allèle est neutre, ne présentant ni avantage, ni inconvénient

c. Sélection naturelle

La sélection naturelle modifie la fréquence des allèles de génération en génération.

Dans un environnement donné, certains allèles confèrent un avantage sélectif aux individus. Ces derniers ont plus de chance de se reproduire et transmettent à leur descendance leurs allèles.

La fréquence des allèles favorables augmente et celle des allèles non favorables diminue au sein de la population.

d. Appariement non aléatoire

Il peut y avoir au sein des populations des appariements non aléatoires faisant varier les fréquences des allèles :

- appariement entre des individus géographiquement plus proches
- le choix du partenaire s'effectue selon le phénotype (ou seuls quelques mâles ont accès aux femelles)
- la fécondation croisée ne peut avoir lieu et l'autofécondation s'effectue
- 2 proches parents s'accouplent

e. Migrations

Les migrations ont pour conséquence des modifications des fréquences alléliques

La migration d'individus peut faire apparaître de nouveaux allèles au sein d'une population. Le départ d'individus peut modifier la structure génétique de la population dont ils sont issus

3. Différentiation génétique

a. Spéciation

La spéciation est la formation d'espèces nouvelles :

- modification environnementale : du fait de certains obstacles (barrière géographique / fragmentation de l'habitat / migration) , il peut se créer un isolement reproductif entre les populations

- modification génétique de certaines espèces de sorte que la reproduction deviennent possible avec des individus d'une autre espèce

b. Notion d'espèce

L'espèce caractérise un ensemble de populations qui peuvent se reproduire et séparées d'autres populations

Les individus d'une même espèce sont caractérisés par :

- les critères morphologiques
- les critères biologiques

c. Outils de l'analyse génétique

- Arbre phylogénétique : reconstituer l'histoire évolutive des espèces
- Séquençage ADN : regrouper les individus qui possèdent des patrimoines génétiques très proches