

# CHAPITRE VII

# GENETIQUE DES POPULATIONS

## 1. DEFINITION

- Étude de la distribution des gènes dans la population.
- Voir la distribution des caractères à l'intérieur d'une population.
- Etude du polymorphisme
- En connaissant tous les allèles et leurs fréquences, la variation génétique dans une population est définie.
- permet l'analyse des facteurs pouvant modifier la fréquence des génotypes dans différents loci.

# Questions

1- Pourquoi existe-t-il des différences entre individus vivants dans des endroits différents ?

facteurs sélectifs  
(compétition, prédation, climat) ?

2- Pourquoi des individus d'une même population ne se ressemblent-ils pas tous ?

sélection naturelle et  
adaptation ou autres mécanismes ?

maintien de la variabilité  
génétique (polymorphisme)

Comment se transmet la variabilité  
génétique de génération en génération ?

## 2. Le modèle d'équilibre de Hardy-Weinberg

- **base: loi mathématique de Hardy-Weinberg.**
- **permet d'expliquer**
  - **pourquoi un allèle dominant n'augmente pas sa fréquence jusqu'à remplacer l'allèle récessif**
  - **pourquoi les proportions des génotypes dans une population ne changent pas d'une génération à une autre.**

## 3. Fréquence allélique:

- **Si on considère un locus autosomique unique pour deux allèles, l'un dominant A de fréquence  $p$ , l'autre récessif a de fréquence  $q$ , la somme des fréquences des deux allèles dans la population est  $p + q = 1$**

### 3. Fréquence génotypique

- distribution des génotypes dans la population en équilibre est donnée par la formule : 
$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$
- équilibre de Hardy-Weinberg est atteint en une génération pour un gène autosomique.

La méthode la plus simple pour déterminer la proportion d'allèles consiste à prendre un échantillon de  $n$  individus, les proportions des phénotypes sont estimées par :  $n_{AA} / n$ ,  $n_{Aa} / n$ ,  $n_{aa} / n$ .

## 4. Application

La mucoviscidose est une maladie autosomique récessive qui affecte environ **une personne sur 2200 sujets** de race blanche, originaire du centre de l'europe.

Donc l'incidence de la maladie est de  $1/2200 \rightarrow q^2$ , la proportion des individus **homozygotes récessifs aa**. La fréquence de l'allèle muté est donc égale à :

$$q = 1/2200 = 0.021.$$

La fréquence de l'allèle normale A est :  $p = 1 - q = 1 - 0.021 = 0.987$ .

La fréquence des individus hétérozygotes est égale à :  $2pq = 2 \times 0.987 \times 0.021 = 0.041$ .

Soit 4.1% des individus de la population, porteurs de normal.

## 5. Condition de la loi d'équilibre

- L'organisme considéré est diploïde ;
- La reproduction est sexuée ;
- Les générations sont non chevauchantes c'est-à-dire qu'il n'y a pas de croisement entre les individus de génération différente ;
- Les croisements se font au hasard, c'est-à-dire que l'union se fait indépendamment du phénotype et du génotype ;
- La taille de la population est très grande (au moins 500 individus) ;
- Les migrations sont négligeables ;
- Le taux de mutation est très faible et donc négligeable ;
- Enfin, il n'y a pas de pression de sélection.

## Généralisation à n allèles

### Le système ABO du groupe sanguin humain

trois phénotypes que l'on peut facilement distinguer par la réaction du sang aux moins trois phénotypes.

Phénotype	[A]	[B]	[O]	[AB]
Génotypes	$I^A I^A, I^A i^O$	$I^B I^B, I^B i^O$	$i^O i^O$	$I^A I^B$
Fréquence	$p_1^2 + 2 p_1 p_3$ où $p_1 = 1 - \sqrt{[B] + [O]}$	$p_2^2 + 2 p_2 p_3$ où $p_2 = 1 - \sqrt{[A] + [O]}$	$p_3^2$ où $p_3 = \sqrt{[O]}$	$2 p_1 p_2$

## population humaine de 6313 individus

Phénotype	[A]	[B]	[O]	[AB]
Nombre d'individus	2625	570	2892	226
Fréquence	0.42	0.09	0.46	0.04

Alors :

$$\text{La fréquence } p_3 \text{ de } i^O = \sqrt{0.46} = 0.68.$$

$$\text{La fréquence } p_1 \text{ de } I^A = 1 - \sqrt{B + O} = 1 - \sqrt{0.09 + 0.46} = 0.26.$$

$$\text{La fréquence } p_2 \text{ de } I^B = 1 - \sqrt{A + O} = 1 - \sqrt{0.42 + 0.46} = 0.06.$$

## II-2- Cas des gènes liés au chromosome X

Une exception tout à fait simple à l'équilibre est présentée par les gènes se trouvant sur le chromosome sexuel X. Tandis qu'une femme possède deux copies du chromosome X (elle en reçoit une du père et l'autre de la mère), l'homme en reçoit une copie de la mère. Pour plus de précision, nous allons à nouveau considérer deux allèles, A et a, mais par ce que le gène se trouve sur le chromosome X, l'homme ne porte qu'une copie.

**Tableau n°4 : Les fréquences des différents phénotypes dans chacun des sexes.**

Sexe	Femelle			Male	
Génotypes	$X_A X_A$		$X_A X_a$	$X_A Y$	
Fréquences	$f_{AA}$		$f_{Aa}$	$m_A$	
Fréquences	$p = f_{AA} + f_{Aa} / 2$		$p = m_A + m_a / 2$		
alléliques	$q = f_{aa} + f_{Aa} / 2$		$q = m_a / 2$		