

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) ?

sélection naturelle et
adaptation ou autres mécanismes ?

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

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

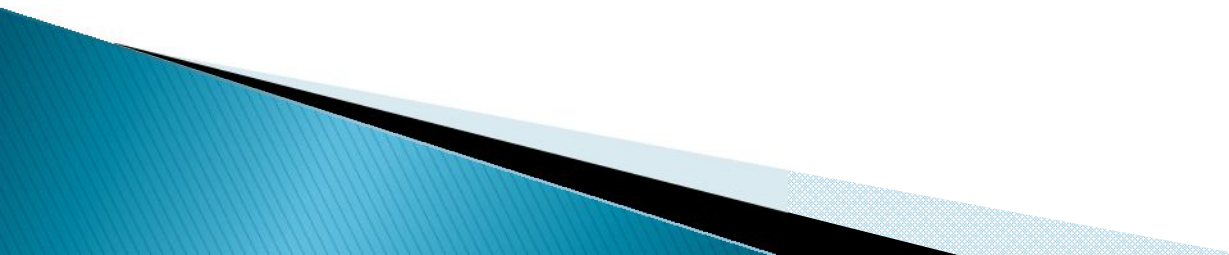
$$q = 1/2200 = 0.021.$$

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 :

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

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

La fréquence p_2 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	$X_A X_A$ $X_A X_a$ $X_a X_a$	$X_A Y$ $X_a Y$
Fréquences	f_{AA} f_{Aa} f_{aa}	m_A m_a
Fréquences alléliques	$p = f_{AA} + f_{Aa} / 2$ $q = f_{aa} + f_{Aa} / 2$	$p = m_A + m_a / 2$ $q = m_a / 2$