



# Génétique de population

# Population

- Ensemble d'individus de la même espèce
- vivant dans le même espace géographique
- ont la possibilité d'interagir entre eux au moment de la reproduction

# Génétique de population

- Etude de la fréquence des gènes et des génotypes
- Etude des facteurs susceptibles de modifier ces fréquences au cours des générations successives tels que: les mutations, les migrations...etc.

# Constitution Génétique d'une Population

- La structure génétique d'une population :  
est à la fois la structure **génotypique** et  
**alléliques**.

# Constitution Génétique d'une Population

- **Fréquence génotypique**

Soit une population  $n$  dans laquelle un caractère est déterminé par un gène avec deux allèles, **B** et **b**. Les génotypes possibles **BB**, **Bb** et **bb**.

Supposons :

$n_1$  individus ont le génotype **BB**,  $n_2$  individus ont le génotype **Bb** et  $n_3$  individus ont le génotype **bb**

$$n_1 + n_2 + n_3 = n$$

# Constitution Génétique d'une Population

- **Fréquence génotypique**

$$F(BB) = n_1/n$$

$$F(Bb) = n_2/n$$

$$F(bb) = n_3/n$$

# Constitution Génétique d'une Population

- **Fréquence génotypique**

La somme des fréquences génotypiques dans une population est égale à 1

$$\text{Donc: } F(BB) + F(Bb) + F(bb) = 1$$

# Constitution Génétique d'une Population

- **Fréquence allélique**

La fréquence allélique de B est :

$$\begin{aligned} f(B) &= n_1/n + 1/2 n_2/n \\ &= f(BB) + 1/2 f(Bb) \end{aligned}$$

La fréquence de b est :

$$\begin{aligned} f(b) &= n_3/n + 1/2 n_2/n \\ &= f(bb) + 1/2 f(Bb) \end{aligned}$$



# Constitution Génétique d'une Population

- **Fréquence allélique**

La somme des fréquences alléliques est égale à 1 :

Donc:

$$f(B) + f(b) = 1$$

# Constitution Génétique d'une Population

- **Exemple**

Supposons qu'il y a deux allèles  $A$  et  $a$ . Compléter le tableau suivant:

	Génotype			Total
	AA	Aa	aa	
Nombre d'individus	30	60	10	100
Nombre d'allèles $A$				
Nombre d'allèles $a$				
Nombre total d'allèles ( $A+a$ )				

# Constitution Génétique d'une Population

- **Exemple**

Supposons qu'il y a deux allèles  $A$  et  $a$ . Compléter le tableau suivant:

	Génotype			Total
	AA	Aa	aa	
Nombre d'individus	30	60	10	100
Nombre d'allèles A	60	60	0	120
Nombre d'allèles a	0	60	20	80
Nombre total d'allèles (A+a)	60	120	20	200

# Constitution Génétique d'une Population

- **Exercice 1 d'application**

Le tableau suivant montre les résultats de l'étude du groupe sanguin MN chez une population humaine formée de 730 aborigènes Australiens :

Groupe sanguin	Génotype	Nombre
[M]	MM	22
[MN]	MN	216
[N]	NN	492

**Question :** Calculer les fréquences génotypiques et alléliques

# Constitution Génétique d'une Population

- Réponse exo 1

Groupe sanguin	Génotype	Nombre
[M]	MM	22
[MN]	MN	216
[N]	NN	492

**Les fréquences génotypiques :**

$$f(\text{MM}) = 22/730 = 0,03$$

$$f(\text{MN}) = 216/730 = 0,30$$

$$f(\text{NN}) = 492/730 = 0,67$$

**Les fréquences alléliques :**

$$f(\text{M}) = f(\text{MM}) + f(\text{MN})/2 = 0,03 + 0,15 = 0,18$$

$$f(\text{N}) = f(\text{NN}) + f(\text{MN})/2 = 0,67 + 0,15 = 0,82$$

# Constitution Génétique d'une Population

- **Exercice 2**

Une étude du système du groupe sanguin ABO dans un échantillon de 5000 individus a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Génotype	AO	BB	AB	OO
Nombre	1600	700	200	2500

Calculer les fréquences des allèles A, B et O

# Constitution Génétique d'une Population

- Réponse exo 2

Une étude du système du groupe sanguin ABO dans un échantillon de 5000 individus a permis d'obtenir les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Génotype	AO	BB	AB	OO
Nombre	1600	700	200	2500

$$F(A) = \frac{1}{2} \left( \frac{1600}{5000} \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{200}{5000} \right)$$

$$F(B) = \frac{700}{5000} + \frac{1}{2} \left( \frac{200}{5000} \right)$$

$$F(O) = \frac{2500}{5000} + \frac{1}{2} \left( \frac{1600}{5000} \right)$$

# Ce que vous devez retenir

Dans une population:

La fréquence de l'allèle dominant + la fréquence de l'allèle récessif = 1

La fréquence du phénotype dominant + la fréquence du phénotype récessif = 1

La fréquence du génotype dominant homozygote + fréquence du génotype dominant hétérozygote + la fréquence du génotype récessif = 1



# Equilibre de Hardy-Weinberg

Une population est dite en **équilibre de Hardy-Weinberg** ou **Population idéale** si 5 conditions sont réunies dans cette population:

- La grande taille de la population
- Des accouplements réalisés au hasard c'est la panmixie
- Absence de migration, c'est-à-dire le passage d'un individu d'une population à une autre
- Absence de mutation, faisant apparaître des nouveaux gènes ou disparaître des gènes existants
- Absence de sélection, c.à.d tous les gamètes ont la même probabilité de participation à la procréation de la génération suivante.

# Equilibre de Hardy-Weinberg

Ce qui signifie que les fréquences alléliques et génotypiques ne varient pas d'une génération à une autre: c'est l'équilibre de Hardy-Weinberg

# Equilibre de Hardy-Weinberg

Si A et a deux allèles d'un même gène

p est la fréquence de l'allèle A, dont  $0 < p < 1$

q est la fréquence de l'allèle a, dont  $0 < q < 1$

avec  $p + q = 1$

La distribution des génotypes dans la population est donnée par la

formule :  $(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$

D'où :  $f(AA) = p^2$

$f(Aa) = 2pq$

$f(aa) = q^2$

# Equilibre de Hardy-Weinberg

La loi de Hardy-Weinberg permet donc le calcul des fréquences génotypiques à partir des fréquences alléliques.

# Equilibre de Hardy-Weinberg

- **Exercice 1 d'application**

Chez une espèce de papillon, le gène codant pour la couleur est portée par un autosome. L'allèle responsable de la couleur sombre (C) domine l'allèle responsable de la couleur claire(c).

Si on considère que la population est en équilibre et que la fréquence du phénotype sombre est 0.98.

1 - Calculer les fréquences des allèles C et c dans cette population.

2 - Calculer les fréquences génotypiques.

# Equilibre de Hardy-Weinberg

- Réponse exo 1

On sait que:

La fréquence du phénotype dominant + la fréquence du phénotype récessif = 1

On a :

La fréquence du phénotype dominant = 0,98.

Donc la fréquence du phénotype récessif =  $1 - 0,98 = 0,02$

La fréquence du phénotype récessif = la fréquence du génotype récessif.

Donc:  $F(cc) = 0,02$ .

$F(cc) = q^2 \Rightarrow q = \sqrt{0,02} \Rightarrow q = 0,14 \Rightarrow F(c) = 0,14$

On sait que:  $p + q = 1$ . Donc :  $p = 1 - q = 1 - 0,14 \Rightarrow p = 0,86 \Rightarrow F(C) = 0,86$

$F(CC) = p^2 = (0,86)^2 \Rightarrow F(CC) = 0,74$

$F(Cc) = 2pq = 2 \times 0,86 \times 0,14 \Rightarrow F(Cc) = 0,24$

# Equilibre de Hardy-Weinberg

- **Exercice 2**

La laine blanche est due à un gène dominant B alors que la laine noire est due à son allèle récessif b. Supposons qu'un échantillon de 900 moutons est composé de 891 blancs et de 9 noirs. En considérant que la population est idéale, calculez les fréquences alléliques et génotypiques.