Test χ^2

-Equilibre de Hardy Weinberg

- Test d'association génétique

Les étapes du test

1. Énoncer les hypothèses H0 et H1
2. Définir des classes et calculer les fréquences observées
3. Calculer les fréquences théoriques espérées
4. Calculer le X^2
5. Comparer le X^2 calculé avec le X^2 de la table

H0 et H1

H0 : Il n’existe aucune différence entre les fréquences d’occurrence (ou pourcentage) observées chez les groupes étudiés.

$$f_e = \frac{(Total.ligne) \times (Total.colonne)}{Grand.Total}$$

fe : **fréquences espérées ou théoriques**

Le X^2 calculé

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Comparaison du X^2 calculé avec le X^2 selon le degrés de liberté (DDL)

$$DDL = (lignes - 1) \cdot (colonnes - 1)$$

1. Accepter H0 si le X^2 calculé < au X^2 théorique
2. Rejeter H0 si le X^2 calculé > au X^2 théorique

	Seuil de significativité		
DDL	0,10	0,05	0,01
1	2,706	3,841	6,635
2	4,605	5,991	9,210
3	6,251	7,815	11,345

La loi de Hardy-Weinberg

En 1908, un mathématicien anglais, G.H. Hardy, et un médecin allemand W. Weinberg ont formulé une loi, connue sous le nom de loi de Hardy-Weinberg, qui concerne les fréquences alléliques pour un gène pouvant s'exprimer sous la forme de deux allèles A et a dans une population diploïde idéale.

Nous dirons qu'une population est idéale lorsque :

1. La population est de taille infinie.

2. Les individus s'y unissent aléatoirement, impliquant l'union aléatoire des gamètes. Il n'y a donc pas de choix du conjoint en fonction de son génotype. On dit alors que la population est panmictique.

3. Il n'y a pas de migration. Aucune copie allélique n'est apportée de l'extérieur.

4. Il n'y a pas de mutation.

5. Il n'y a pas de sélection.

6. Les générations sont séparées.

- Dans une population diploïde idéale, les fréquences alléliques d'un gène s'exprimant sous la forme de deux allèles **A** et **a** sont constantes au fil des générations.

- Si ***p*** est la fréquence d'apparition de l'allèle **A** (la fréquence de l'allèle **a** étant ***q=1−p***) à la génération **n**, alors c'est encore le cas à la génération **n + 1**.
  - $p=f(AA)+1/2\ f(AB)$
  - $q = f(BB) + 1/2\ f(AB)$

- Les fréquences des génotypes :
  - $AA = p^2$
  - $Aa = 2pq$
  - $aa = q^2$

La loi de Hardy-Weinberg

Les fréquences alléliques et génotypiques ne change pas d'une génération à une autre, soit :

$$\boldsymbol{p^2+2pq+q^2=1}$$

- H0 : « la population est en équilibre de Hardy-Weinberg de paramètre p »,
- H1 : « la population n’est pas en équilibre de Hardy-Weinberg de paramètre p ».

Exercice 1

Soit la distribution génotypique des polymorphismes ci-dessous, déterminez si ce polymorphisme est en équilibre Hardy Weinberg dans cette population?

	AA	AT	TT
***FTO* (rs9939609)**	278	370	106
***TMEM18* (rs2867125)**	21	212	520

Corrigé type

Calcul de fréquence allélique :

Gène FTO :

- Allèle A= (278*2)+370)/(2*754)=0,61 (*p*)
- Allèle T= (106*2)+370/(2*754)=0,39 (*q*)

	AA	AT	TT	Total
***FTO* (rs9939609)**	278	370	106	754
Fréquences observée (FO)	0,37	0,49	0,14	
Fréquences Théoriques (FT)	0,37	0,46	0,15	

Calcul du χ^2

$$\chi^2 = \frac{(0,37-0,37)^2}{0,37} + \frac{(0,49-0,46)^2}{0,46} + \frac{(0,14-0,15)^2}{0,15}$$

$$\chi^2 = 0+0,002+0,000667$$

$$\chi^2 = 0,003$$

χ^2 Calculé< χ^2 Théorique **: 0,003<3,84 (ddl=1)**

La population est en équilibre Hardy Weinberg