

Modèle de Hardy-Weinberg

Exercice 1. Aux USA, l'étude d'une population de 1000 plants de maïs a donné les fréquences génotypiques suivantes pour un gène donné ayant deux allèles possibles B ou b :

Génotype	BB	Bb	bb
fréquence observée	0,35	0,5	0,15

Calculer les fréquences alléliques des allèles B et b dans cette population.

Exercice 2. La mucoviscidose est une maladie qui frappe 1 enfant sur 2500. L'étude de sa transmission a montré qu'elle est due à l'état homozygote aa d'un certain gène. Les individus hétérozygotes Aa sont sains et il est même impossible de détecter chez eux l'allèle pathogène. On suppose que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg pour ce gène. Calculer :

1. la fréquence de l'allèle pathogène.
2. la proportion de personnes qui portent un allèle a sans être atteintes par la maladie.

Exercice 3. La phénylcétonurie est une maladie génétique rare. Elle est due à un défaut porté par un allèle a récessif (c'est-à-dire que cet allèle ne s'exprime pas si l'autre chromosome homologue possède le caractère A dit dominant). La maladie apparaît uniquement à l'état homozygote aa , mais un sujet non malade hétérozygote (c'est-à-dire ayant pour génotype Aa) peut être porteur du gène défectueux. Dans la population, la fréquence de l'allèle a est $\frac{1}{100}$. En supposant que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg pour ce gène,

1. calculer la proportion de sujets atteints par la phénylcétonurie ;
2. calculer la proportion de porteurs de l'allèle défectueux mais non atteints par la maladie.

Exercice 4. Chez les êtres humains, on considère que le gène de la pigmentation de la peau est présent sous forme de deux allèles : l'allèle A dominant et l'allèle a responsable de l'albinisme chez les individus homozygotes aa . Des études ont montré que la fréquence de l'allèle a dans la population humaine est 0,005%.

1. Calculer la fréquence de l'allèle A .
2. En supposant que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg pour ce gène, calculer la fréquence de porteurs sains du caractère d'albinisme.

Exercice 5. On cherche à savoir si des populations sont à l'équilibre de Hardy-Weinberg pour un gène codant des molécules à la surface de globules rouges. Il existe deux allèles pour ce gène M et N . Une étude menée au Japon en 1958 dans la ville minière de Ashibetsu a donné les résultats suivants :

Génotypes	MM	MN	NN
effectifs	406	744	332

1. Déterminer la taille de la population étudiée.
2. Calculer les fréquences des allèles M et N dans la population.
3. En supposant que la population est à l'équilibre d'Hardy-Weinberg, calculer les fréquences génotypiques théoriques à partir des fréquences alléliques obtenus à la question précédente.
4. Comparer les fréquences théoriques obtenues à la question précédente avec les fréquences génotypiques réellement observées. Peut-on valider l'hypothèse selon laquelle la population est en équilibre d'Hardy-Weinberg pour ce gène ?

Exercice 6. Le gène de la calpastatine a un effet majeur sur la croissance musculaire des animaux. Cher le mouton, il est situé sur le cinquième chromosome et possède deux allèles M et N . L'allèle M provoque une croissance plus importante des muscles. Certaines populations de moutons ont subi une sélection afin d'obtenir des animaux ayant un poids plus important. En particulier, il a été montré que les individus possédant le génotype NN avait un poids inférieur en moyenne à ceux des autres génotypes.

Une étude a été menée en Turquie sur deux espèces de moutons : les moutons de Kivircik (KIV) et les moutons Karacabey Merino (KM). Voici les résultats obtenus :

Génotype	MM	MN	NN
KIV	245	79	12
KM	166	65	17

En reprenant la démarche de l'exercice précédent, étudier si ces deux populations sont en équilibres d'Hardy-Weinberg et, si ce n'est pas le cas, expliquer les raisons probables des écarts observés.

Exercice 7. Les trois populations états-uniennes de mouche *Drosophila pseudoobscura* sont génétiquement proches pour les différents allèles codant pour la synthèse des enzymes Ptérine-8 et Xanthine déshydrogénase. En revanche, la population colombienne de Bogota est très originale ne possédant même qu'un seul allèle du gène codant pour la xanthine déshydrogénase. On explique ceci par le fait que la population de mouches de Bogota est sans doute issue d'un petit nombre d'individus ayant migré accidentellement d'Amérique du nord, ne véhiculant avec eux qu'une partie des allèles des populations du nord.

Quelle force évolutive est mise en évidence dans le texte précédent ?

Exercice 8. La drépanocytose est une maladie génétique résultant de la mutation d'un gène de l'hémoglobine. L'allèle A code la présence d'une hémoglobine saine HbA tandis que l'allèle S code la présence d'une hémoglobine mutée HbS. Les individus de génotypes AA et AS ne souffrent pas de la maladie. En revanche, les individus de génotypes SS sont malades.

Il a été prouvé que les individus AS présentent une résistance accrue au paludisme.

Des relevés statistiques ont donné les résultats suivants en République démocratique du Congo.

Génotype	AA	AS	SS
Nombre d'individus	3182	838	96

tableau 1. Répartition des génotypes dans une population de 4116 personnes adultes

Génotype	AA	AS	SS
Nombre d'individus	270550	71400	8050

tableau 2. Répartition des génotypes dans une population de 350000 nouveaux-nés

1. Calculer les fréquences génotypiques dans la population adulte.
2. Calculer la fréquence de l'allèle S dans la population adulte.
3. En supposant que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg, déterminer le nombre théorique d'enfants de chaque génotype dans une population de 350000 nouveaux-nés.
4. Comparer les résultats de la question précédente avec les données du tableau 2. Que peut-on en conclure ?
5. Quelle explication peut-on trouver aux résultats de la question précédente ?