

## Génétique des populations

### **Exercice 1 :**

Le locus du système de groupes sanguins M-N peut porter 2 allèles M et N, responsables de la production de 2 protéines antigéniques du même nom qui sont exprimées toutes deux chez les hétérozygotes.

La détermination du groupe sanguin par détection de ces protéines a donné le résultat suivant sur un échantillon de 1279 donneurs de sang

[M]	[MN]	[N]
363	634	282

- 1) calculer les fréquences des allèles M et N dans cet échantillon
- 2) quelle est la probabilité qu'un couple ait un enfant du groupe [N]

### **Exercice 2 :**

Le locus du système K peut également porter 2 allèles K (grand K), qui code pour la protéine K et k (petit k) qui ne code pour rien.

La détection de la protéine K ne permet donc de définir que 2 groupe sanguins suivant sa présence ou son absence. le résultat obtenu sur un échantillon de 8767 donneurs anglais est le suivant

[K]	[k]
792	7975

- 1° CALCULER LES FREQUENCES K et k dans l'échantillon
- 2° quelle est la probabilité qu'un couple du groupe [K] aient un enfant du groupe [k]

### **Exercice 3 :**

Combien d'allèles A et a sont-ils présents dans un échantillon d'individus constitués de 10 génotypes AA, 15 Aa et 4 aa?

Quelles sont les fréquences alléliques de cet échantillon ? Sont-elles à l'équilibre de Hardy-Weinberg?

### **Exercice 4 :**

Si le génotype AA est létal à l'état embryonnaire et que le génotype Aa est viable mais produit des adultes stériles, quelles sont les fréquences génotypiques attendues chez les adultes dans une population contenant les allèles A et a ? Est-il nécessaire de supposer que les croisements se font au hasard ?

### **Exercice 5 :**

Dans une grande population où les croisements se font au hasard, un caractère dû à un allèle récessif délétère lié à l'X affecte un mâle sur 50.

Quelle est la fréquence des femelles porteuses ?

Quelle est la fréquence attendue des femelles affectées ?

### **Exercice 6 :**

Dans un cheptel laitier (les croisements se font au hasard) un allèle autosomal récessif provoque un nanisme. Si la fréquence de mise-bas de veaux nains est de 10 %, quelle est la fréquence des porteurs hétérozygotes pour l'ensemble du troupeau ? Quelle est la fréquence des hétérozygotes parmi les animaux normaux?

**Exercice 7 :**

Chez un groupe de Pygmées d'Afrique centrale, les fréquences alléliques pour le groupe sanguin ABO ont été estimées à 0,74 pour *O*, 0,16 pour *A* et 0,1 pour *B*. En supposant que les couples se forment au hasard, quelles sont les fréquences génotypiques et phénotypiques attendues ?

**Exercice 8 :**

Dans une population diploïde où les croisements se font au hasard, un locus autosomal possède  $n$  allèles de fréquences égales. Quelle est la fréquence attendue de

- un génotype homozygote?
- un génotype hétérozygote ?
- L'ensemble des génotypes homozygotes ?
- L'ensemble des génotypes hétérozygotes ?

**Exercice 9 :**

On sait d'un homme qu'il est porteur sain de la mucoviscidose. Il se marie avec une femme phénotypiquement saine. Dans la population, la mucoviscidose touche environ une personne sur 1700. On suppose les fréquences en équilibre de HW.

- Quelle est la probabilité pour que la femme soit également une porteuse saine ?
- Quelle est la probabilité pour chacun de leurs enfants d'être affecté par la maladie?

**Exercice 10 :**

Un homme dont les parents sont sains et dont le frère est atteint de phénylcétonurie se marie avec une femme phénotypiquement saine. On sait que dans la population un nouveau-né sur 10 000 environ est atteint de phénylcétonurie. On suppose que l'équilibre de HW est respecté.

- Quelle est la probabilité pour cet homme d'être un porteur sain ?
- Quelle est la probabilité que sa femme soit également porteuse saine ?

**Exercice 11 :**

Dans une grande population (les croisements se font au hasard), pour un gène lié à l'*X* possédant deux allèles, la fréquence des femelles porteuses de l'allèle récessif est deux fois plus faible que celle des mâles portant de cet allèle. Quelles sont les fréquences alléliques?

**Exercice 12 :**

Les différences de migration électro phorétique pour l'alcool déshydrogénase chez la plante *Phlox drumondii* correspondent aux différents allèles codominants d'un même locus.

Dans un échantillon de 175 plantes, on obtient les résultats suivant :

Génotypes	AA	AB	BB	BC	CC	AC
Effectifs	10	25	60	50	25	5

Quelles sont les fréquences alléliques de cet échantillon ? Sont-elles à l'équilibre de Hardy-Weinberg?

**Exercice 13 :**

Les groupes sanguins du système MN de l'homme sont déterminés par le jeu de deux allèles M et N ne présentant pas de dominance. Un individu de génotype MM est du groupe M ; un individu de génotype NN est du groupe N; un individu de génotype MN est du groupe MN. Une population renferme:

- 882 individus du groupe M,
- 1236 individus du groupe MN,
- 382 individus du groupe N.

1<sup>o</sup>. Quelles sont les fréquences des allèles M et N dans cette population?

2<sup>o</sup>. Peut-on considérer que ces allèles sont répartis au hasard parmi les différents génotypes de la population? On fixe le seuil à  $\alpha = 0,05$ .

**Exercice 14 :**

Dans la population humaine supposée en équilibre, la fréquence de l'allèle récessif a, responsable de l'albinisme, est  $q=0,03$ .

1<sup>o</sup>. Quelle est dans cette population la fréquence des individus albinos?

2<sup>o</sup>. Quelle est la fréquence des mariages entre hétérozygotes?

3<sup>o</sup>. Quelle est parmi les individus albinos la proportion de ce qui sont issus d'une union entre hétérozygotes?

4<sup>o</sup>. Généralisation des questions 2 et 3.

**Exercice 15 :**

Dans une population en équilibre, on trouve 650 individus du groupe sanguin A, 90 du groupe B, 160 du groupe O, 100 du groupe AB.

1<sup>o</sup>. Quelles sont les fréquences des gènes A, B, O et des différents génotypes?

2<sup>o</sup>. Quelle est la fréquence des hétérozygotes dans le groupe A?

3<sup>o</sup>. Quelle est la fréquence de l'allèle O dans le groupe A?

4<sup>o</sup>. Parmi l'ensemble des unions où les deux conjoints sont du groupe A, quelle est la fréquence relative des unions entre hétérozygotes?

5<sup>o</sup>. Quelle est la probabilité de naissance d'un enfant du groupe O lorsque les deux parents sont du groupe A?

**Exercice 16 :**

On considère trois populations humaines P1, P2 et P3 isolées et supposées en équilibre et dont les effectifs respectifs sont:  $E1= 4000$ ,  $E2= 2000$ ,  $E3=1000$  individus.

Dans ces populations, un allèle **a**, responsable d'un caractère récessif, a pour fréquences respectives:  $q1=0,1$ ,  $q2=0,2$ ,  $q3= 0$ .

1<sup>o</sup>. Quelle est la fréquence du phénotype récessif dans chacune des populations? Quelle est la fréquence du phénotype récessif relativement à l'ensemble des trois populations?

2<sup>o</sup>. Si l'isolement de ces trois populations cesse, que deviendra la fréquence du phénotype récessif dans la nouvelle population supposée panmictique quand le nouvel équilibre sera réalisé?

### **Exercice 17 :**

On croise entre elles deux souches pures de souris, l'une de robe grise et l'autre, albinos, de robe blanche. On fait les observations suivantes.

- a. Tous les descendants F1 sont de robe grise.
- b. Vingt croisements entre individus F1 donnent 145 descendants F2 gris et 55 blancs.
- c. Les descendants F2 blancs, croisés entre eux, donnent 100 % de descendants F3 blancs.

1. Interprétez ces résultats en restant le plus près possible de l'interprétation originelle de Mendel.

2. On laisse les souris F2 de couleur grise se reproduire librement et on observe, en F3, 89 % de souris grises et 11 % de souris blanches; ces observations sont-elles conformes aux conclusions de la question précédente ?

### **Exercice 18 :**

Mendel était passionné d'horticulture et s'est beaucoup intéressé à l'hérédité de la couleur des fleurs, toujours dans la perspective de créer de nouvelles variétés stables, notamment chez le fuchsia. Une souche pure aux fleurs roses est croisée avec une souche pure aux fleurs blanches dépourvues de pigment, les descendants F1 (« hybrides » chez Mendel) sont roses pâles. Croisés entre eux, ils donnent 1/4 de rose + 1/2 de rose pâle + 1/4 de blanc. Interprétez.

### **Exercice 19 :**

Ses expérimentations ont également conduit Mendel à l'étude de la fleur du haricot (*Phaseolus nanus* et *Phaseolus multiflorus*) dont il publia les résultats, très difficiles à interpréter en raison des petits nombres de descendants, comme une généralisation audacieuse de ceux obtenus chez *Pisum sativum*, faisant aussi de lui, un précurseur de la génétique quantitative.

Pour ne pas buter sur les mêmes obstacles que Mendel, l'exercice suivant porte sur des effectifs théoriques ne correspondant pas à l'étude de Mendel.

On croise deux souches pures de haricot, l'une à fleurs blanches (sans pigments), l'autre à fleurs pourpres.

1. Tous les descendants F1 ont des fleurs d'un rouge nettement différent du pourpre parental. Que peut-on en déduire ?
2. Les croisements F1. F1 donnent des descendants F2 présentant une multitude de coloris allant du pourpre au blanc en passant par toutes les gradations entre le rouge déjà observé chez la F1 et le blanc ou le pourpre. Que peut-on en déduire ? Que peut-on prévoir dans l'hypothèse la plus simple ?
3. En essayant de mettre un peu d'ordre dans le degré de coloration, on peut classer les descendants F2 en sept classes allant du pourpre au blanc en passant par cinq intermédiaires, notés rouge foncé, rouge soutenu, rouge (type F1), rouge clair, rouge pâle, avec des fréquences respectives égales à 1/64, 6/64, 15/64, 20/64, 15/64, 6/64, 1/64.