Correction des exercices sur Hardy-Weinberg (2)

I

Par propriété, on a :

- $f(B) = f(BB) + \frac{1}{2} f(Bb) = 0,35 + \frac{1}{2} \times 0,5 = \boxed{0,6}$.
- $f(b) = f(bb) + \frac{1}{2} f(Bb) = 0,15 + \frac{1}{2} \times 0,5 = \boxed{0,4}$.

II

1. D'après l'énoncé, $f(aa) = \boxed{\frac{1}{2\,500}}$.

   Comme on suppose que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg,
   $f(aa) = f(a)^2$ donc
   $f(a) = \sqrt{f(aa)} = \sqrt{2\,500} = \boxed{50}$.

2. On en déduit que $f(A) = 1 - f(a) = 1 - \frac{1}{50} = \frac{49}{50}$ donc, comme la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg,

   $f(Aa) = 2f(a)f(A) = 2 \times \frac{1}{50} \times \frac{49}{50} = \boxed{\frac{49}{1\,250}}$.

   Ainsi, la proportion de personnes qui portent un allèle a sans être atteintes par la maladie est $\boxed{\frac{49}{1250}}$.

III

1. Les fréquences génotypiques dans la population adulte sont $f(AA) = \frac{3182}{4116} = \boxed{\frac{1591}{2058} \approx 0,773}$,

   $f(AS) = \frac{838}{4116} = \boxed{\frac{419}{2058} \approx 0,204}$ et

   $f(SS) = \frac{96}{4116} = \boxed{\frac{8}{343} \approx 0,033}$.

2. La fréquence de l'allèle S dans la population adulte est

   $f(S) = f(SS) + \frac{1}{2} f(AS) = \frac{8}{343} + \frac{1}{2} \times \frac{419}{2058}$
   $= \boxed{\frac{515}{4116} \approx 0,125}$.

3. On déduit de la question précédente que

   $f(A) = 1 - f(S) = \boxed{\frac{3601}{4116} \approx 0,875}$.

   En supposant que la population est à l'équilibre de Hardy-Weinberg, la fréquence de chaque génotype à la génération suivante est :

   - $f(AA) = \left(f(A)\right)^2 = \left(\frac{3601}{4116}\right)^2$
     $= \boxed{\frac{12967201}{16941456} \approx 0,765}$.
   - $f(AS) = 2f(A)f(S) = 2 \times \frac{3601}{4116} \times \frac{515}{4116} =$ $\boxed{\frac{1854515}{8470728} \approx 0,219}$
   - $f(SS) = (f(S))^2 = \left(\frac{515}{4116}\right)^2 = \boxed{\frac{265225}{16941456} \approx 0,015}$.

   On en déduit que le nombre théorique d'enfants de chaque génotype dans une population de 350000 nouveaux-nés est :

   - pour le génotype AA, $\frac{12967201}{16941456} \times 350\,000$
     $\approx \boxed{267\,900}$;
   - pour le génotype AS, $\frac{1854515}{8470728} \times 350\,000$
     $\approx \boxed{76\,600}$;
   - pour le génotype SS, $\frac{265225}{16941456} \times 350\,000$
     $\approx \boxed{5\,500}$.

4. On constate des différences importantes entre les génotypes théoriques et ceux observés. On en déduit que l'hypothèse d'une population à l'équilibre de Hardy-Weinberg n'est pas correcte.

5. Comme les individus ayant un génotype AS ont une résistance plus importante au paludisme, la sélection naturelle explique l'écart entre la réalité et le modèle de Hardy- Weinberg. En effet, les individus ayant ce génotype vont davantage survivre au paludisme que les autres et donc l'allèle S va se retrouver plus représentée dans la population que ce qu'elle le serait à l'équilibre de Hardy-Weinberg. En effet, dans la population adulte, la fréquence de l'allèle S est $f_a(S) = \frac{545}{4116} \approx \boxed{0,125\,12}$ alors que, dans la population de nouveaux-nés, elle est égale à
   $f_{nn}(S) = \frac{8050}{350000} + \frac{1}{2} \times \frac{71400}{350000} = \frac{1}{8} = \boxed{0,125}$.
   On a donc $f_{nn}(S) < f_a(S)$ ce qui confirme que l'allèle S est plus fréquente dans la population adulte que dans la population de nouveaux-nés et ainsi la résistance au paludisme modifie bien la répartition allélique pour la génération adulte.