

Etape 1

$$P(O) = \left(P(O) + \frac{1}{2}(P(AO) + P(BO)) \right)^2$$

Posons $x = \frac{1}{2}(P(AO) + P(BO))$

$$\Leftrightarrow x^2 + 2P(O)x + P(O)(P(O) - 1) = 0$$

$$\Delta = 4P(O) \quad \text{et comme } x \geq 0$$

$$x = \sqrt{P(O)} - P(O)$$

Etape 2

$$P(AO) = 2 \left(\overbrace{P(AA) + \frac{1}{2}(P(AO) + P(AB))}^{\text{Allele A}} \right) \left(\overbrace{P(O) + \frac{1}{2}(P(AO) + P(BO))}^{\text{Allele O}} \right)$$

$$P(AO) = 2 \left((P(A) - P(AO)) + \frac{1}{2}(P(AO) + P(AB)) \right) (P(O) + x)$$

$$P(AO) = - (P(O) + x) P(AO) + 2(P(O) + x) \left(P(A) + \frac{1}{2} P(AB) \right)$$

$$P(AO) = \frac{2(P(O) + x) P(A)}{P(O) + x + 1} + \frac{P(O) + x}{P(O) + x + 1} P(AB) \quad (1)$$

Etape 3

$$P(AB) = 2 \left(P(AA) + \frac{1}{2}(P(AO) + P(AB)) \right) \left(P(BB) + \frac{1}{2}(P(BO) + P(AB)) \right)$$

avec $P(AA) = P(A) - P(AO)$ et $P(BB) = P(B) - P(BO) = (1 - P(A) - P(O) - P(AB)) - P(BO)$

et enfin $\frac{1}{2} P(BO) = x - \frac{1}{2} P(AO)$

$$P(AB) = 2 \left(P(A) - \frac{1}{2} P(AO) + \frac{1}{2} P(AB) \right) \left(1 - P(A) - P(O) - x + \frac{1}{2} P(AO) - \frac{1}{2} P(AB) \right)$$

avec $P(AO)$ donné par (1)

$$P(AB) = 2 \left(\frac{P(A)}{P(O) + x + 1} + \frac{\frac{1}{2} P(AB)}{P(O) + x + 1} \right) \left(1 - (P(O) + x) - \frac{P(A)}{P(O) + x + 1} - \frac{\frac{1}{2} P(AB)}{P(O) + x + 1} \right)$$

On multiplie par $-2(P(O) + x + 1)^2$

$$-2(P(O) + x + 1)^2 P(AB) = 4 \left(P(A) + \frac{1}{2} P(AB) \right) \left(- (P(O) + x + 1)(1 - (P(O) + x)) + P(A) + \frac{1}{2} P(AB) \right)$$

$$\Leftrightarrow P(AB)^2 + 2 \left[(P(O) + x)^2 - 1 + 2P(A) + (P(O) + x + 1)^2 \right] P(AB) + 4P(A) \left(P(A) + (P(O) + x)^2 - 1 \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow P(AB)^2 + 4 \left((P(O) + x)^2 + P(O) + x + P(A) \right) P(AB) + 4P(A) \left(P(A) + (P(O) + x)^2 - 1 \right) = 0$$

A.N.: $P(O) = 43\%$ $P(A) = 45\%$ $x = 23\%$

$$P(AB)^2 + 6,142975 \cdot P(AB) - 0,216 = 0$$

$$\Rightarrow P(AB) = 3,4463\% \quad \text{Or (1) on tire } P(AO) = 37,0205\%$$