

Consanguinité – Solutions

1. A l'exception du chromosome Y, les chromosomes subissent habituellement du crossing-over lors de la méiose. Si l'on observe davantage de chiasmata sur les grands chromosomes (chromosomes 1, 2, 3, etc) que sur les petits (chromosomes 21, 22, 23), il est plus probable de transmettre un petit chromosome n'ayant pas subi de recombinaison.

2. Chez la drosophile : la probabilité qu'un gamète reçoive le chromosome paternel no 1 est de $1/2$; de recevoir également le paternel no 2, de $1/2$, donc, $1/4$ pour avoir les deux; $1/8$ pour les 3 et $1/16$ pour les 4. La formule est donc : $(1/2)^4$.

Chez l'humain : pour 23 chromosomes, on a $(1/2)^{23}$.

3. Envisageons le cas de deux enfants recevant le chromosome no 1 de leur père. Il y a une chance sur deux que le père transmette un allèle différent à chacun de ses deux enfants. Même chose pour la mère; donc il y a une chance sur 4 que ces deux enfants n'aient aucun de ces allèles en commun. Pour les 23 chromosomes, on a : $(1/4)^{23}$.
Même en négligeant la possibilité de crossing over, la probabilité que deux enfants d'une même famille n'aient aucun chromosome en commun est quasiment nulle.

4.

a



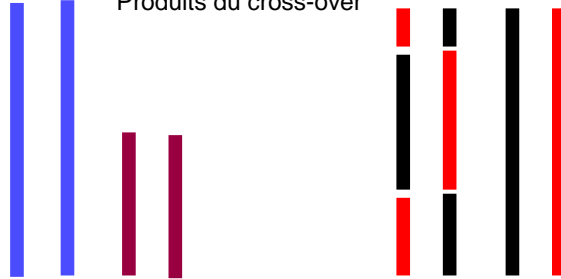
b

Exemple d'échanges lors de la méiose



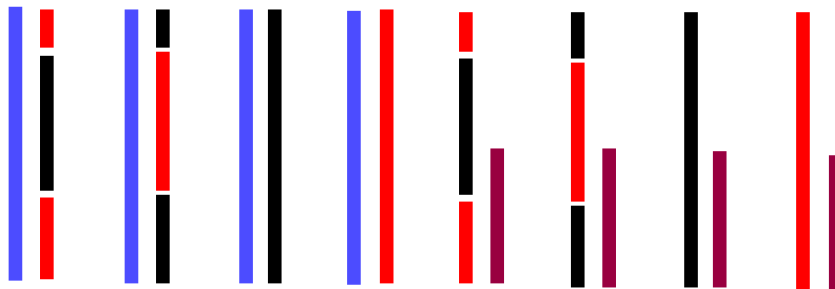
c

Produits du cross-over



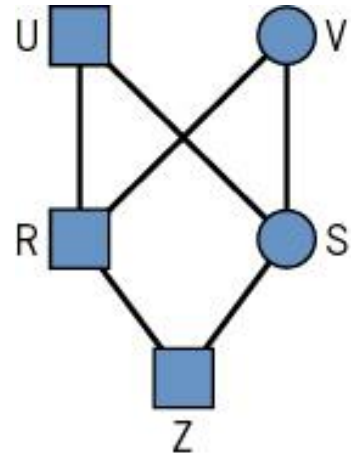
d

Possibilités de progéniture



5. F1 : Enfants d'une même famille et mariage consanguin (frère et sœur).
 F2 : Le chromosome bleu avec toutes ses mutations se retrouve en deux copies chez le même individu. Les mutations récessives se retrouvent à l'état homozygote et apparaissent dans le phénotype (maladies et tares héréditaires).

6. Dans ce schéma, l'enfant Z a R et S, qui sont frère et sœur, comme parents.
 On va considérer les deux boucles RUS et RVS, compter le nombre d'individus n dans chaque boucle et appliquer la formule



$F_c = (1/2)^n$ pour chaque boucle et faire la somme.

Frère et sœur : $F = (1/2)^3 + (1/2)^3 = 1/4$

Oncle et nièce : $F = (1/2)^4 + (1/2)^4 = 1/8$

Demi-frère et demi-sœur : $F = (1/2)^3 = 1/8$

7. Cousins : $F = (1/2)^5 + (1/2)^5 = 1/16$

Petits cousins : $F = (1/2)^7 + (1/2)^7 = 1/64$

Pour calculer le pourcentage de gènes que deux personnes consanguines ont en commun, on calcule le coefficient de consanguinité d'un enfant imaginaire et on multiplie par deux. Par exemple, des frères et sœurs ont 50% de leurs gènes en commun; des cousins 12.5% (1/8) et des petits cousins 3.12% (1/32).

8. (a) $F = 1/16$ (b) $F = 1/8$ (c) $F = 10/32$
 (d) Si l'un des ancêtres est déjà consanguin.

9. Calcul de la probabilité binomiale: x individus dans P et y dans Q

$$\text{Probabilité} = \frac{n!}{x! y!} p^x q^y$$

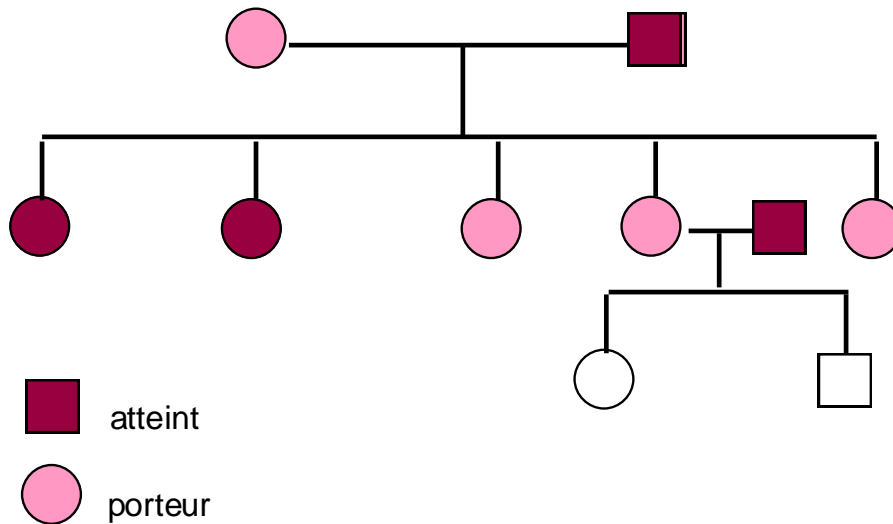
Si NN est létal, on a la progéniture : Nn + Nn + nn;
 donc, 2 chances sur 3 d'être Nn et 1 chance sur 3 d'être nn

P = 128/ 2187 ou une chance sur 17

Si NN n'est pas létal, on a 3 chances sur 4 d'avoir un nain (NN ou Nn) et 1 chance sur 4 d'avoir nn

P = 2187/ 16384 ou 1 chance sur 7.49

10. La mère de la jeune fille est porteuse et a une chance sur deux de donner son chromosome X affecté à chacune de ses filles. Le père étant daltonien a donné son chromosome X à chacune de ses filles. Les filles à vision normale sont porteuses et ont une chance sur deux de donner leur chromosome X affecté à leur enfant. La jeune fille épousant un homme daltonien a une chance sur deux d'avoir une fille daltonienne et une chance sur deux d'avoir un garçon daltonien.

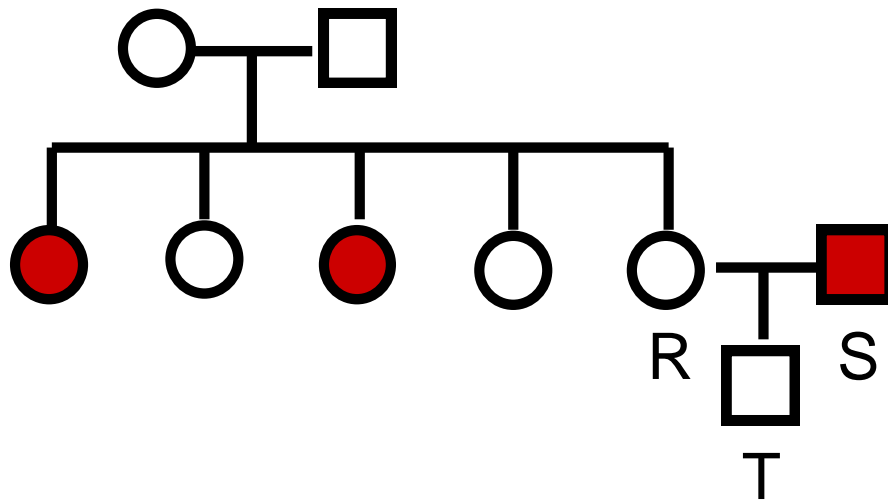


11. Les parents des jeunes filles sont porteurs. Ils ont chacun une chance sur deux de produire un gamète avec le gène mutant. Ils auront donc comme progéniture possible :

cc	albinos
Cc	normal porteur
Cc	normal porteur
CC	normal non porteur

La jeune fille étant elle-même normale, est Cc ou CC avec 2 chances sur 4 d'être Cc et une chance sur 4 d'être CC. La probabilité qu'elle produise un gamète c est donc 2/ 6. Comme son conjoint produira un gamète c, la probabilité d'avoir un enfant albinos est de 1/ 3.

Une autre façon de faire le calcul est de considérer que la probabilité d'être Cc est de 2/ 3. Alors, Cc x cc donne une probabilité $P = 2/ 3 \times 1/ 2 = 1/ 3$.



12. (a) premier enfant malade : 1/ 4; premier enfant une fille : 1/ 2.

(b) premier enfant fille malade : 1/ 4 x 1/ 2 = 1/ 8

(c) Calcul de la probabilité binomiale: x individus dans P et y dans Q

$$\text{Probabilité} = \frac{n!}{x! y!} p^x q^y$$

$$P = 6 \times 0.015 \times 0.140 = 0.013 \text{ ou } 1 \text{ chance sur } 76.9$$

13. Les parents de IV-5 sont porteurs, vraisemblablement à cause de leur consanguinité (cousins). IV-5 est donc CC (non porteur) ou Cc (porteur) et la probabilité qu'elle produise un gamète c est de $2/6$. En supposant que IV-6 ne soit pas porteur, leurs enfants V-2 et V-4 ont chacun une probabilité $P = 1/6$ de transmettre la tare. Leurs petits enfants VI-1 et VI-2 ont une probabilité $P = 1/12$ de la transmettre. Un enfant hypothétique entre VI-1 et VI-2 aurait une chance sur 144 ($1/12 \times 1/12$) d'être atteint de rétinite pigmentosa.

14. (a) L'arrière grand-mère a une chance sur deux de transmettre son chromosome porteur à la grand-mère de Philip Mountbatten. Si c'était le cas, la grand-mère aurait une chance sur deux de transmettre ce même chromosome à la mère. Dans ce cas, la mère aurait une chance sur deux de le transmettre à son fils.
Donc, $P = 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$.

(b) Non, car son père, le roi Georges VI, n'était pas atteint.

(c) Deux boucles de 9 individus; donc, $F_c = (1/2)^9 + (1/2)^9 = 1/256$. En tenant compte que la reine Victoria et son conjoint étaient cousins, on a :
 $F = 1/256 (1 + 1/16) = 17/4096$ ou $1/240$.

(d) Deux fois le F de l'enfant, donc $1/128$ ou 0.78% .

15. (a) $F = 1/4$ (b) F : probabilité de trouver deux copies identiques d'un gène chez un individu à cause d'un ancêtre commun.

(c) $1/4 \times 2 = 1/2$ ou 50% (d) $1/32 + 1/32 + 1/8 = 3/16$