

## Problèmes sur le crossing-over

1. Des drosophiles mâles de type sauvage sont croisées avec des femelles homozygotes possédant 2 gènes récessifs sur le chromosome X (scute, echinus). Les jeunes (F1) sont croisés entre eux pour donner les résultats suivants en F2 :

Scute (sc) echinus (ec)	1350
Type sauvage (wt)	1603
Scute, type sauvage	164
Echinus, type sauvage	131

(a) Représentez schématiquement les chromosomes subissant le crossing-over et (b) indiquez où (dans quelles cellules) et à quel moment celui-ci se produit. (c) Représentez schématiquement les chromosomes recombinants. (d) Calculez la fréquence de recombinaison entre les gènes sc et ec, ainsi que la distance les séparant sur la carte chromosomique.

2. Le gène crossveinless (cv) est également situé sur le chromosome X. Quand des femelles homozygotes ec/ec, cv/cv sont croisées avec des mâles de type sauvage, on obtient en deuxième génération les mouches suivantes :

Echinus (ec), crossveinless (cv)	1321
Type sauvage (wt)	1585
Echinus, type sauvage	193
Crossveinless, type sauvage,	149

Calculez la fréquence de recombinaison entre les deux gènes ainsi que la distance les séparant sur la carte chromosomique.

3. On effectue maintenant un croisement avec des femelles homozygotes pour les 3 gènes pour obtenir en deuxième génération les résultats suivants :

Scute, echinus, crossveinless	1158
Type sauvage	1455
Scute	163
Echinus, crossveinless	130
Scute, echinus	192
Crossveinless	148
Scute, crossveinless	1
Echinus	1

Calculez la distance entre les gènes et établissez s'il y a de l'interférence.

4. Des drosophiles femelles sont hétérozygotes pour 3 mutations récessives sur le chromosome X :

y (corps jaune)  
 ct (aile coupée)  
 m (aile miniature)

Elles sont croisées avec des mâles pour donner les progénitures suivantes :

<u>Phénotype</u>	<u>Nombre</u>
y ct m	30
+ + +	33
y	10
ct m	12
m	8
y ct	5
y m	1
ct	1

1. Quels sont les phénotypes parentaux?
2. Quels sont les doubles CO?
3. Quel gène est entre les deux autres?
4. Quel est le génotype des femelles?
5. Quelle est la distance entre les gènes?
6. Quel est le coefficient de coïncidence? Quelle est l'interférence?

5. Chez la drosophile, les gènes st (yeux écarlates), e (corps ébène) et ss (soie molle) sont localisés sur le chromosome 3 et sont récessifs par rapport aux allèles st<sup>+</sup> (yeux rouges bruns), e<sup>+</sup> (corps gris) et ss<sup>+</sup> (soie lisse). Des femelles avec un phénotype sauvage sont croisées avec des mâles récessifs pour les trois allèles. Dans une progéniture de 1000 mouches, on obtient les résultats suivants:

yeux écarlates, corps ébène	(st, e)	360
soie molle (ss)		383
yeux écarlates, soie molle (st, ss)		65
corps ébène (e)		72
yeux écarlates (st)		56
soie molle, ébène (ss, e)		61
yeux écarlates, soie molle, ébène (st, ss, e)		1
type sauvage (+ + +)		2

(a) Déterminez le génotype des parents ainsi que l'ordre des gènes.

(b) Déterminez la distance entre les trois gènes.

(c) Faites un commentaire sur l'interférence.

(d) Se produit-il du crossing-over chez les males?

6. Chez de nombreux mammifères l'allèle dominant C est requis pour la couleur du poil, l'allèle récessif c donnant un poil blanc (albinos).

En présence d'au moins un allèle C, un autre gène détermine si le poil est noir (N, dominant) ou brun (n, récessif). Une souche homozygote de lapins bruns est croisée avec une souche homozygote de lapins albinos. La progéniture est alors croisée avec des lapins homozygotes récessifs pour les deux gènes. Les résultats suivants sont obtenus :

Noirs : 40      Bruns : 74      Albinos : 114

- a) Déterminez par un test de  $\chi^2$  si ces résultats sont en accord avec la loi des assortiments indépendants de Mendel. Sinon, expliquez les résultats observés en faisant une représentation schématique des génotypes.
- b) Si les gènes sont liés, représentez le génotype des lapins (tous les lapins, c'est-à-dire, bruns homozygotes, albinos homozygotes, la progéniture obtenue en F1 ainsi que celle en F2). Représentez bien l'arrangement des gènes sur les chromosomes et indiquez le phénotype de chaque lapin (noir, brun ou albinos) en regard de chaque schéma. Si vous faites intervenir un crossing-over, indiquez bien sur le schéma où il se produit.
- c) Quelle est la distance entre les gènes C et N? Expliquez brièvement comment vous la trouvez. Indice : que faire si tous les lapins albinos n'ont pas le même génotype? Pourrait-on évaluer la fréquence de recombinaison en considérant une seule classe de lapins?
- d) Se produit-il de double crossing-over entre C et N? Si oui, quel est le produit?

### Tableau des $\chi$ carrés

Degrés de liberté      Valeur critique (5%)

1	3.84
2	5.99
3	7.81
4	9.44

7. Selon une mythologie antique, les guerriers particulièrement valeureux ayant péri au combat, vont droit au paradis et reçoivent autant de vierges qu'ils le souhaitent en récompense de leur bravoure. Supposez que l'un de ces héros arrive au paradis avec 72 vierges, mais que celles-ci ont toutes été clonées à partir d'une femme

porteuse de deux mutations distinctes : l'une affectant la production du facteur de coagulation VIII et l'autre celle du facteur de coagulation IX. Supposez encore que notre héro, ayant fait bon usage de son cadeau, enrichisse le paradis de la descendance suivante :

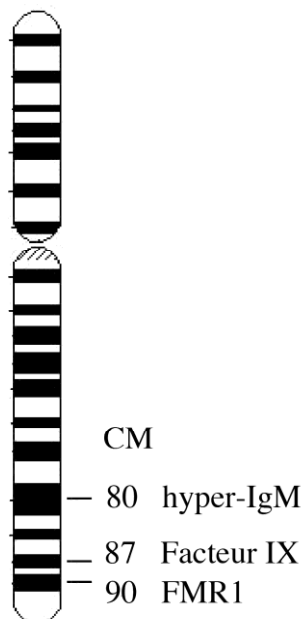
100 filles normales

95 garçons hémophiles

5 garçons normaux

- Dites si les mutations en question sont récessives ou dominantes et si elles sont liées au sexe.
- Représentez schématiquement le génotype des 72 vierges (le génotype de la femme ayant été clonée), du héro et de leur progéniture.
- Expliquez comment sont produits les garçons normaux.
- Calculez la distance séparant les deux mutations responsables de l'hémophilie (Facteur VIII et Facteur IX).

**8.** Les gènes Hyper-IgM (déficiency immunitaire), Facteur IX (hémophilie) et FMR1 (syndrome du X-fragile) sont localisés sur le chromosome X et occupent les positions suivantes en centimorgans sur la carte chromosomique :



Ces mutations sont récessives par rapport aux allèles de type sauvage. Une femme hétérozygote, possédant les trois mutations sur l'un de ses chromosomes X et ayant pour conjoint un homme normal, voudrait connaître :

- (a) la probabilité (par exemple, en % ou en nombre de chances sur 1000) qu'elle mette au monde un garçon exempt de toute tare
- (b) la probabilité de mettre au monde un garçon atteint uniquement de déficience immunitaire
- (c) la probabilité de mettre au monde un garçon atteint uniquement du X-fragile
- (d) la probabilité de mettre au monde un garçon atteint uniquement d'hémophilie.

Envisagez d'abord une interférence nulle et ensuite une interférence complète.