



### Deuxième croisement

Une femelle F1, donc hétérozygote pour chacun des deux gènes, est croisée avec un mâle homozygote récessif.

Femelle F1 [a+, t+], a+t+ / ?/at      X      Mâle [a, t], at / ?/at

C'est un **croisement test** qui permet de connaître les gamètes formés par l'hybride F1 en observant le % des phénotypes obtenus. Le tableau de croisement est indiqué ci-dessous.

| Gamètes mâles :<br>Gamètes femelles : | a, t / (100 %)                     | Phénotypes             |
|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| a+, t+ /                              | a, t / ? / a+, t+<br>40 % [a+, t+] | Type parentaux<br>80%  |
| a, t /                                | a, t / ? / a, t<br>40 % [a, t]     |                        |
| a+, t /                               | a, t / ? / a+, t<br>10 % [a+, t]   | Type recombinés<br>20% |
| a, t+ /                               | a, t / ? / a, t+<br>10 % [a, t+]   |                        |

La composition de la descendance du croisement -test montre que **les phénotypes de type parentaux sont > aux phénotypes de type recombinés.**

Donc les gamètes **ne sont pas produits de façon équiprobable**, ils sont le résultat d'événements relativement rares se déroulant en méiose 1 (prophase) : **des CO.**

Il s'agit donc du résultat **d'un brassage intrachromosomique** : les **gènes sont liés** : situés **sur le même chromosome.**

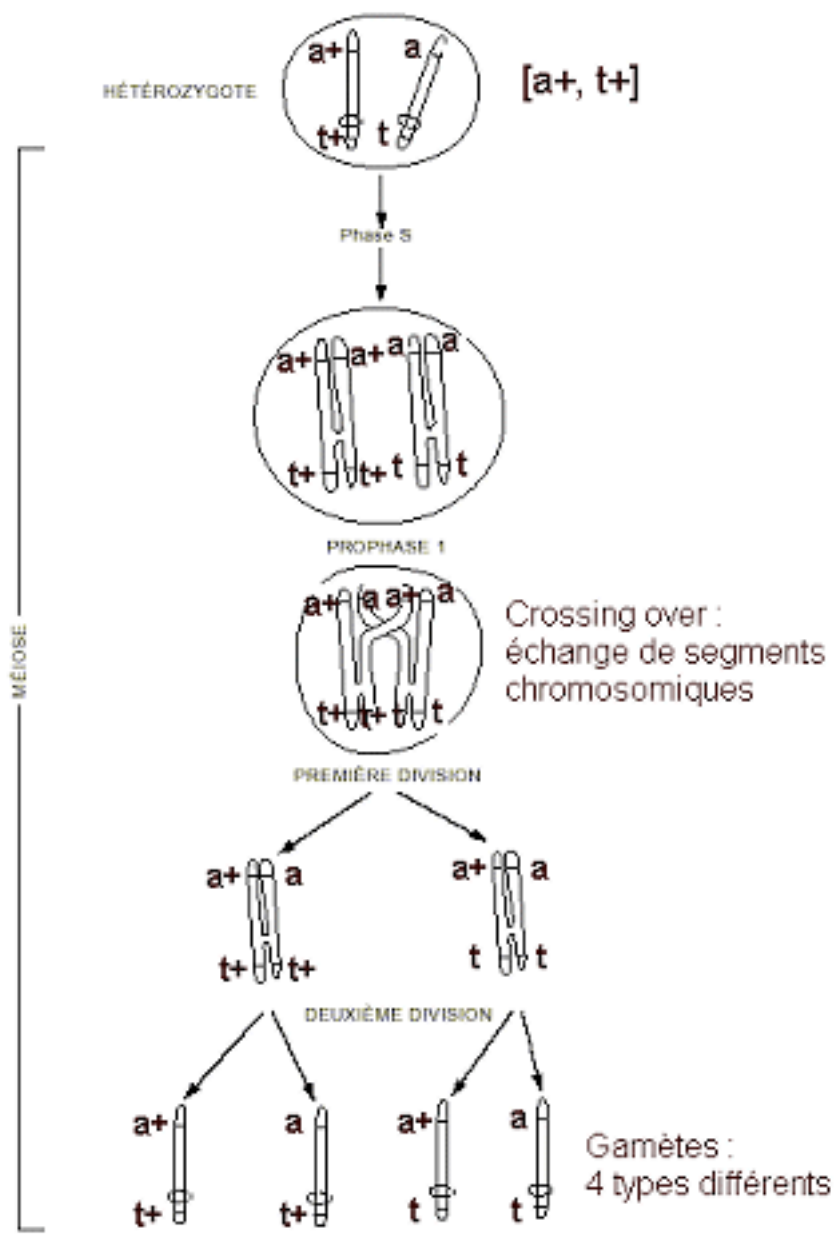
**Mécanismes chromosomiques de la recombinaison** .Au cours de la prophase de la première division de la méiose, les chromosomes homologues peuvent échanger des segments de chromatides (crossing-over). Si les deux chromosomes homologues portent deux couples d'allèles différents, il se forme des combinaisons génétiques nouvelles à l'origine de phénotypes nouveaux comme dans le croisement avec la femelle F1. On parle de recombinaison intrachromosomique. Le schéma ci-dessous résume ce mécanisme.(voir plus loin)

### Recombinaison intrachromosomique

La rencontre de ces gamètes, dont 20 % sont recombinés, avec des gamètes portant tous les deux allèles récessifs conduit aux proportions phénotypiques observées.

### Conclusion :

La recombinaison génétique due aux échanges de segments chromosomiques au cours de la prophase I de la méiose, donne naissance à des gamètes **portant des combinaisons d'allèles nouvelles par rapport à celles des parents.** La recombinaison génétique augmente ainsi la diversité génétique. Lorsque les gènes en cause sont liés, la proportion de gamètes recombinés dépend de la fréquence des CO (qui dépend de la distance entre les gènes sur le chromosome)



• **Exercice 2**

On recherche chez le Moustique la position relative des gènes de la couleur du corps et de la couleur de l'œil.

En vous appuyant sur les informations extraites du document proposé, complétées par vos connaissances, expliquez comment les résultats obtenus permettent d'établir la localisation chromosomique des gènes étudiés.

| Document 1                           |  |   |
|--------------------------------------|--|---|
| Expériences                          | Description  | Résultats   |
| 1 <sup>ère</sup> série d'expériences | Des moustiques de type sauvage à corps gris et œil prune<br>Croisés avec<br>des moustiques à corps noir et œil clair | En <b>F1</b> tous les moustiques sont de type sauvage   |
| 2 <sup>ème</sup> série d'expériences | Des femelles de <b>F1</b><br>Croisées avec<br>des mâles à corps noir et œil clair                                    | 35,2 % de moustiques à corps gris et œil prune,<br>35,9 % de moustiques à corps noir et œil clair,<br>14,6 % de moustiques à corps gris et œil clair,<br>14,3 % de moustiques à corps noir et œil prune |

**Introduction**

L'analyse des résultats de croisements peut permettre d'établir la localisation des gènes sur les chromosomes. Les croisements dont les résultats sont indiqués dans le document 1 concernent des souches de moustiques qui diffèrent par deux caractères, la couleur du corps et celle de l'œil. (Dihybridisme)

L'hypothèse la plus simple est que chacun des caractères dépend d'un gène qui existe sous deux formes alléliques : sauvage et mutante, que nous appellerons n+, n et p+, p respectivement..

**Première série d'expériences**

On croise une souche sauvage au corps gris et à œil prune avec une souche à corps noir et à œil clair. Selon l'hypothèse initiale, le croisement s'écrit :

Phénotypes des parents : [n+ p+] x [n p]

Phénotype des descendants F1 : [n+ p+]

Comme les descendants F1 présentent tous le phénotype sauvage, et qu'ils sont obligatoirement **hétérozygotes**, les allèles n et p ne s'expriment pas dans la descendance. Ils sont donc **récessifs** et les allèles sauvages qui s'expriment sont **dominants**.

On peut alors écrire les génotypes de la façon suivante :

Génotypes des parents : n+ p+ / ? / n+ p+ x n p / ? / n p  
Génotype des descendants F1 : n+ p+ / ? / n p

*Mais où sont situés les gènes : 2 hypothèses : ils sont sur le même chromosome ou sur 2 chromosomes différents.*

**Deuxième série d'expériences :**

On croise des **femelles F1** avec des mâles à corps noir et à œil clair. Il s'agit d'un

hétérozygotes F1 en observant les proportions des phénotypes obtenus.

Ce croisement s'écrit :

|                          |                     |   |                 |
|--------------------------|---------------------|---|-----------------|
| Phénotypes des parents : | $[n^+ p^+]$         | x | $[n p]$         |
| Génotypes des parents :  | $n^+ p^+ / ? / n p$ | x | $n p / ? / n p$ |

La descendance présente **quatre phénotypes différents** en proportions **sensiblement égales** deux à deux :

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Phénotypes « parentaux » | Phénotypes « recombinés » |
| - $[n^+ p^+]$ (35,2 %)   | - $[n^+ p]$ (14,6 %)      |
| - $[n p]$ (35,9 %)       | - $[n p^+]$ (14,3 %).     |

À ces phénotypes devraient donc correspondre les génotypes suivants :

- $[n^+ p^+]$  :  $n^+ p^+ / ? / n^+ p^+$  ;
- $[n p]$  :  $n p / ? / n p$  ;
- $[n^+ p]$  :  $n^+ p / ? / n p$  ;
- $[n p^+]$  :  $n p^+ / ? / n p$

Dans ce croisement, on observe deux phénotypes nouveaux qui diffèrent de ceux des parents,  $[n^+ p]$  et  $[n p^+]$  qui représentent 28,9 % des descendants = **phénotypes recombinés**

Si les gènes étaient situés sur des chromosomes différents, la proportion des quatre types de gamètes serait la même et il y aurait des proportions voisines pour les quatre phénotypes.

On en déduit que les deux gènes **sont liés**, c'est-à-dire **situés sur le même chromosome**. Ceci montre que près de 30 % des gamètes sont issus d'un processus de recombinaison lors de la prophase de la première division méiotique, relativement rare et accidentel : Crossing-Over.

**Conclusion** : Les résultats des croisements nous permettent de valider une des 2 hypothèses formulées : les allèles sauvages sont dominants et les locus des deux gènes sont situés sur un même chromosome.

• **Exercice 1 page 144 :**

|   |   |  |
|---|---|--|
| - Caractère : couleur du plumage.<br>- 1 gène, 2 allèles.<br>- 3 phénotypes | → | Codominance.   |
| $[noirs] \times [noirs] \rightarrow 100\% [noirs]$                          |   | $N//N \times N//N \rightarrow N//N$                  |
| $[blancs] \times [blancs] \rightarrow 100\% [blancs]$                       |   | $B//B \times B//B \rightarrow B//B$                  |
| $[noirs] \times [blancs] \rightarrow 100\% [blancs]$                        |   | $N//N \times B//B \rightarrow N//B$                  |
| $[bleus] \times [noirs] \rightarrow 50\% [bleus] \ 50\% [noirs]$            |   | $N//B \times N//N \rightarrow 50\% N//B \ 50\% N//N$ |
| $[bleus] \times [blancs] \rightarrow 50\% [bleus] \ 50\% [blancs]$          |   | $N//B \times B//B \rightarrow 50\% N//B \ 50\% B//B$ |

• **Exercice 3 page 145 :**

|  |   |  |
|--|---|--|
| 2 caractères :   |   |  |
| - <u>Couleur du corps</u> :  |   |  |
| - 2 phénotypes [gris], [noir]                                      | → | 1 gène, 2 allèles : $bl^+$ = sauvage ; $bl$ = black          |
| - <u>Couleur des yeux</u> :  |   |  |
| - 2 phénotypes [rouge], [cinnabar]                                 | → | 1 gène, 2 allèles : $ci^+$ = sauvage ; $ci$ = cinnabar       |
| ou - 2 phénotypes [rouge], [cardinal]                              | → | 1 gène, 2 allèles : $car^+$ = sauvage ; $car$ = cardinal     |
| <b>1° croisement :</b>   |   |  |
| $[bl^+, ci^+] \times [bl, ci] \rightarrow F1 = 100\% [bl^+, ci^+]$ | → | <u>Rapports de dominance</u> :<br>$bl^+ > bl$ et $ci^+ > ci$ |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p><u>On peut écrire les génotypes :</u><br/> <math>bl+ci+ / ? / bl+,ci+ \times bl,ci / ? / bl,ci</math><br/> <math>\rightarrow F1 = bl+,ci+ / ? / bl,ci</math></p>  |
| <p>Mais on ne sait pas si les 2 gènes sont situés sur le même K (gènes liés) ou sur 2 K <math>\neq</math> (gènes indépendants).</p>   |  |  |
| <p>F1 X [bl, ci] <math>\rightarrow</math></p> <p><math>\rightarrow</math> - 46% [bl+, ci+] }<br/> - 46% [bl, ci] }<br/> - 4% [bl+, ci] }<br/> - 4% [bl, ci+] }</p> <p>Le % des phénotypes parentaux &gt; % des phénotypes recombinés.</p>   |  | <p><u>Test-cross :</u><br/> <math>bl+,ci+ / ? / bl,ci \times bl,ci / ? / bl,ci</math><br/> <u>Phénotypes « parentaux »</u> = combinaisons qui existaient chez les parents.<br/> <u>Phénotypes « recombinés »</u> = combinaisons nouvelles.<br/> Le % des phénotypes reflète le % des gamètes produits par F1 :</p>     |
| <p><b>Gamètes recombinés &lt; gamètes parentaux, donc plus rares</b>, donc le résultat de phénomènes relativement rares : CO entre les K homologues en prophase 1, donc les gènes sont liés, situés sur le même K.</p>  |  |  |
| <p><b>2° croisement.</b></p>  |  |  |
| <p><math>[bl+, car+] \times [bl, car] \rightarrow F1 = 100\% [bl+, car+] \rightarrow</math></p>   |  | <p><u>Rapports de dominance :</u><br/> <math>bl+ &gt; bl</math> et <math>car+ &gt; car</math></p> <p><u>On peut écrire les génotypes :</u><br/> <math>bl+car+ / ? / bl+,car+ \times bl,car / ? / bl,car</math><br/> <math>\rightarrow F1 = bl+,car+ / ? / bl,car</math></p>  |
| <p>Mais on ne sait pas si les 2 gènes sont situés sur le même K (gènes liés) ou sur 2 K <math>\neq</math> (gènes indépendants).</p>   |  |  |
| <p>F1 X [bl, car] <math>\rightarrow</math></p> <p><math>\rightarrow</math> - 25% [bl+, car+] }<br/> - 25% [bl, car] }<br/> - 25% [bl+, car] }<br/> - 25% [bl, car+] }</p> <p>Le % des phénotypes parentaux = % des phénotypes recombinés.</p>   |  | <p><u>Test-cross :</u><br/> <math>bl+,car+ / ? / bl,car \times bl,car / ? / bl,car</math><br/> <u>Phénotypes « parentaux »</u> = combinaisons qui existaient chez les parents.<br/> <u>Phénotypes « recombinés »</u> = combinaisons nouvelles.<br/> Le % des phénotypes reflète le % des gamètes produits par F1 :</p> |
| <p><b>Gamètes recombinés = gamètes parentaux, donc équiprobables</b>, donc le résultat de phénomènes aléatoires: disposition aléatoire des K homologues de part et d'autre de la PE en métaphase 1, donc les gènes sont indépendants, situés sur des K <math>\neq</math>.</p>   |  |  |
| <p><u>Il existe bien 2 gènes impliqués dans la couleur des yeux,</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un situé sur le même K que le gène commandant la couleur du corps et existant sous une forme sauvage et une forme mutée : cardinal.</li> <li>- Un situé sur un autre K, existant sous une forme sauvage et une forme mutée : cinnabar.</li> </ul> |  |  |