

(pratiquer un raisonnement scientifique)

Par l'analyse rigoureuse des documents 1 et 2 et en utilisant vos connaissances, déterminez le génotype de la variété de tomate recherchée et expliquez quels mécanismes génétiques ont permis de l'obtenir (schémas attendus).

Document 1

Dans une région au climat propice, on cultive deux variétés de tomates :
– l'une « A », à gros fruits,
– l'autre « B », à petits fruits.
Les plants de la catégorie « A » se sont révélés sensibles à un champignon parasite : le *Fusarium*, qui entraîne une baisse importante de production. En revanche, les plants de la variété « B » sont résistants à ce champignon. On demande à des agronomes de créer une nouvelle variété de plants de tomates donnant de gros fruits et résistant au *Fusarium*. Ils réalisent une série de croisements entre les deux variétés de plants de tomates « A » et « B ».
À la première génération (F1), ils n'obtiennent que des plants de tomates résistants au *Fusarium* et qui produisent des petits fruits.

Document 2

Les chercheurs réalisent alors un autre croisement d'individus de la génération F1 avec des plants de la variété « A ». Ils obtiennent dans ces conditions à la deuxième génération (F'2) les résultats suivants pour 1 000 plants :

- 403 plants à « Petits fruits et résistants au *Fusarium* ».
- 98 plants à « Petits fruits et sensibles au *Fusarium* ».
- 99 plants à « Gros fruits et résistants au *Fusarium* ».
- 400 plants à « Gros fruits et sensibles au *Fusarium* ».

Éléments de correction :

Raisonnement :

Introduction : La variété à gros fruit et résistante au *Fusarium* combine deux intérêts agronomiques. Pour l'obtenir, il faut que 2 gènes distincts soient responsables de ces deux caractéristiques chez la tomate.

Le croisement proposé au document 1 ne permet pas de résoudre ce problème, il montre simplement que les caractéristiques des tomates de la variété B (petits fruits, résistance) sont dominantes sur celles de la variété A, en effet les tomates obtenues en F1 sont toutes identiques (donc les parents sont homozygotes, de lignée pure) et ces hétérozygotes F1 m'expriment que les caractères de la variété B (petits fruits, résistance).

Le croisement proposé au document 2 est un test cross qui montre que l'on peut obtenir à la génération F'2 des variétés ayant à la fois des gros fruits et résistant au *Fusarium* → ce sont donc deux gènes distincts qui déterminent ces deux caractères.

La descendance F'2 du test cross comporte 4 phénotypes non équiprobables → on peut déduire que les deux gènes sont liés et que les gamètes de l'individu hétérozygote F1 ont subi un brassage intrachromosomique.

Les individus à gros fruits et résistants au *Fusarium* appartiennent à la catégorie des « recombinés », moins abondants car issus du crossing-over entre les deux gènes lors de la formation des gamètes chez l'individu F1.

Explications et génotypes des individus des deux croisements :

Soit p+ et p les allèles déterminant la taille de la tomate (avec p+ : petit et p : gros)
et f+, f les allèles contrôlant la résistance au *Fusarium* (avec f+ résistant et f : sensible)

1^{er} croisement : A est p f//p f et B est p+ f+//p+ f+

gamètes de A : p f gamètes de B : p+ f+

→ génération F1 : p f//p+ f+

2^{ème} croisement : F1 produit 4 types de gamètes non équiprobables : p f et p+ f+, p f+ et p+ f
p f et p+ f+ sont les gamètes non recombinés (env. 80%) produits au cours de toutes les méioses,
p f+ et p+ f sont les gamètes recombinés (env. 20%) produits seulement s'il y a crossing-over
ce qui explique les 4 phénotypes des descendants de la F'2.

schémas de la méiose illustrant le brassage intrachromosomique chez un hétérozygote :

- utilisant une disposition correcte des 2 couples d'allèles sur une paire de chromosomes
- distinguant les homologues par des couleurs différentes et par des allèles différents
- montrant un crossing over situé entre les locus des deux gènes
- montrant les 4 combinaisons possibles à l'issue de la division 2

On étudie chez le Lupin la transmission de deux couples d'allèles.

- Un couple d'allèle commandant la couleur des fleurs.
- Un couple d'allèles commandant la déhiscence (ouverture) ou l'indéhiscence (non ouverture) des fruits renfermant les graines.

Remarque : dans vos explications, vous utiliserez la lettre *c* pour le gène codant la couleur des fleurs et la lettre *f* pour le gène codant l'ouverture des fruits

Deux croisements sont réalisés :

Premier croisement : On croise des plantes à fleurs jaunes et à fruits déhiscents avec des fleurs blanches et à fruits indéhiscents. Les graines obtenues donnent toutes des plantes à fleur jaunes et fruits déhiscents : génération F1.

Deuxième croisement : On croise des plantes issues de la génération F1 avec des plantes à fleurs blanches et fruits indéhiscents, on obtient :

- 135 plantes à fleurs jaunes et fruits déhiscents.
- 138 plantes à fleurs blanches et fruits déhiscents.
- 141 plantes à fleurs jaunes et fruits indéhiscents.
- 137 plantes à fleurs blanches et fruits indéhiscents.

Exploitez les informations apportées par les deux croisements afin de déterminer si les deux gènes considérés sont situés sur le même chromosome ou deux chromosomes différents.

Aucun schéma n'est attendu mais des explications rigoureuses sont nécessaires.

Indications de correction / méthode :

Le choix des allèles est précisé, l'écriture des génotypes et des phénotypes est cohérente, sinon pénalité
<u>Etude du premier croisement :</u> Les génotypes des parents homozygotes sont définis (bonus si l'état homozygote est interprété à partir de l'homogénéité de F1) Les gamètes des parents homozygotes sont définis Le génotype des descendants est trouvé Le génotype des descendants est interprété pour déterminer les allèles dominants et récessifs.
<u>Etude du second croisement :</u> Il est identifié comme un test-cross Les génotypes des parents sont définis conformément à l'énoncé Les gamètes du parent hétérozygotes sont définis Les génotypes des descendants sont définis et mis en relation avec les phénotypes proposés Le % équiprobable est interprété pour déterminer que les deux gènes sont non liés, et que les 4 gamètes ont été formés grâce au brassage inter chromosomique

Les yeux des drosophiles de type sauvage ont une couleur rouge sombre due à la présence simultanée de deux pigments rouges notés R1 et R2. Sans ces pigments, l'œil est blanc. Si l'un des deux pigments est synthétisé et pas l'autre, l'œil est rouge vif.

La synthèse du pigment R1 fait intervenir un gène codant pour l'enzyme E1. L'allèle dominant $r1+$ permet la synthèse du pigment R1, l'allèle récessif $r1$ ne permet pas la synthèse de l'enzyme fonctionnelle.

La synthèse du pigment R2 fait intervenir un gène codant pour l'enzyme E2. L'allèle dominant $r2+$ permet la synthèse du pigment R2, l'allèle récessif $r2$ ne permet pas la synthèse de l'enzyme fonctionnelle.

a. On croise des drosophiles de souche pure, les femelles ont le phénotype enzymatique $[r1+, r2]$ et les mâles, $[r1, r2+]$. Dans la descendance F1, toutes les drosophiles sont identiques entre elles.

Expliquez quelle est la couleur des yeux - des mâles et des femelles parents
- des descendants (génération F1).

(Les génotypes de tous ces individus doivent être explicités par un raisonnement clair).

b. Pour déterminer si ces deux gènes sont situés ou non sur le même chromosome, on croise les individus F1 avec un individu double homozygote récessif.

Ce test cross permet d'obtenir :

- 25 % de mouches aux yeux rouge sombre (phénotype sauvage)
- 25% de mouches aux yeux blancs
- 50 % de mouches aux yeux rouge vif.

Utilisez ces résultats pour démontrer si les gènes sont ou non liés.

Un schéma du brassage réalisé est attendu.

Indications de correction / méthode :

<p>a. Dans la génération de parents homozygotes, les femelles sont $\frac{r1+}{r1+} \frac{r2}{r2}$ et les mâles sont $\frac{r1}{r1} \frac{r2+}{r2+}$</p> <p>l'activité d'une enzyme sur les deux chez ces individus donne le phénotype [yeux rouge vif]</p>												
<p>Chaque parent homozygote produit un seul type de gamète, soit $r1+ r2$ pour la femelle et $r1 r2+$ pour le mâle. La réunion de ces gamètes par la fécondation donne des individus qui sont tous hétérozygotes : $\frac{r1+}{r1} \frac{r2}{r2+}$ aux yeux rouge sombre.</p>												
<p>b. Un individu double homozygote récessif $\frac{r1}{r1} \frac{r2}{r2}$ produit des gamètes $r1 r2$.</p> <p>Que les gènes soient ou non liés, les individus F1 produisent 4 types de gamètes : $r1+ r2$ et $r1 r2+$ et $r1+ r2+$ et $r1 r2$</p> <p>si les gènes sont liés, les gamètes $r1+ r2$ et $r1 r2+$ sont plus abondants que les 2 autres (recombinés) : 4 gamètes n'ayant pas les mêmes proportions.</p> <p>si les gènes sont non liés, les 4 types de gamètes seront équiprobables à 25% chacun.</p> <p>A l'issue de la fécondation, on obtiendra respectivement les génotypes et phénotypes suivants :</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2}{r2}$</td> <td style="text-align: center;">$\frac{r1}{r1} \frac{r2+}{r2+}$</td> <td style="text-align: center;">$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2+}{r2+}$</td> <td style="text-align: center;">$\frac{r1}{r1} \frac{r2}{r2}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$r1+ r2$</td> <td style="text-align: center;">$r1 r2+$</td> <td style="text-align: center;">$r1+ r2+$</td> <td style="text-align: center;">$r1 r2$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">[yeux rouge vif]</td> <td style="text-align: center;">[yeux rouge sombre]</td> <td style="text-align: center;">[yeux rouge vif]</td> <td style="text-align: center;">[yeux blancs]</td> </tr> </table> <p>Les résultats obtenus (25 % de mouches aux yeux rouge sombre , 25% de mouches aux yeux blancs, 50 % de mouches aux yeux rouge vif) sont <u>conformes</u> à ce cas : les gènes R1 et R2 sont non liés (indépendants = situés sur des chromosomes non homologues)</p>	$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2}{r2}$	$\frac{r1}{r1} \frac{r2+}{r2+}$	$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2+}{r2+}$	$\frac{r1}{r1} \frac{r2}{r2}$	$r1+ r2$	$r1 r2+$	$r1+ r2+$	$r1 r2$	[yeux rouge vif]	[yeux rouge sombre]	[yeux rouge vif]	[yeux blancs]
$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2}{r2}$	$\frac{r1}{r1} \frac{r2+}{r2+}$	$\frac{r1+}{r1+} \frac{r2+}{r2+}$	$\frac{r1}{r1} \frac{r2}{r2}$									
$r1+ r2$	$r1 r2+$	$r1+ r2+$	$r1 r2$									
[yeux rouge vif]	[yeux rouge sombre]	[yeux rouge vif]	[yeux blancs]									
<p>Entre deux gènes non liés se réalise un brassage interchromosomique, lié à la répartition des chromosomes au cours de l'anaphase 1 :</p>												
<p>schémas de la méiose illustrant le brassage interchromosomique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilisant une disposition correcte des 2 couples d'allèles sur deux paires de chromosomes - distinguant les non homologues par leurs tailles différentes, les homologues par des couleurs différentes et par des allèles différents - montrant les deux dispositions possibles à l'issue de la division 1 - montrant les 4 combinaisons possibles à l'issue de la division 2 <p>soin et qualité des schémas (titre, légendes)</p>												