

Comment résoudre les exercices de génétique

- Tout d'abord bien lire l'énoncé et noter toutes les informations essentielles :
 - Poser le ou les gènes concernés et leurs allèles, soit en utilisant l'écriture donnée par l'énoncé (gène « white » écrit W, avec les allèles w^+ et w ou w^-) soit en nommant soi-même les gènes (gène A, allèles a^+ et a ou a^- et gène B, allèles b^+ et b ou b^- , etc.). Si plus de deux allèles existent, il faut numéroter les allèles (a_1 , a_2 , a_3 etc.)
 - Préciser les caractères (phénotypes) issus de l'expression de ces allèles : allèle w^+ → [sauvage = œil rouge] et allèle w (ou w^-) → [mutant = œil blanc]. Par définition, un phénotype [sauvage] sera issu de l'expression d'un allèle noté + dans la plupart des cas où seuls deux allèles existent.
 - Présenter le premier croisement effectué en notant les phénotypes des parents et, si l'énoncé le précise, indiquer leur génotype : par exemple, si l'énoncé dit que les parents sont de lignée pure, cela signifie qu'ils sont homozygotes pour le ou les gènes concernés.
- Si deux gènes sont présentés, ils peuvent être sur deux paires différentes de chromosomes ou sur la même paire ; parfois l'énoncé le précise. Si cela n'est pas précisé, il faut partir de l'hypothèse la plus simple, à savoir des gènes indépendants (sur deux chromosomes différents). Après avoir réalisé les croisements successifs, soit l'hypothèse de départ est vérifiée, soit elle est réfutée, auquel cas il faut revenir sur l'hypothèse de départ et refaire les croisements en supposant cette fois que les gènes sont liés (sur le même chromosome).
- La plupart du temps, le premier croisement concerne deux homozygotes (l'un sauvage, l'autre mutant) et dans ce cas, la génération fille (F1) nous renseigne sur la dominance et la récessivité des caractères codés par chaque allèle.

Exemple : croisement de deux parents de lignée pure différant par deux caractères, la couleur de l'œil et la couleur du corps. La femelle présente un corps gris et les yeux rouges, caractéristiques du phénotype sauvage. Le mâle présente un corps noir et des yeux blancs. La première génération issue du croisement donne 100 % d'individus aux yeux rouges et au corps gris. Le croisement d'une femelle de cette génération avec un individu mâle de la génération parentale donne les résultats suivants en génération F2 :

45,25 % d'individus [corps gris, yeux rouges]
45,25 % d'individus [corps noir, yeux blancs]
4,75 % d'individus [corps gris, yeux blancs]
4,75 % d'individus [corps noir, yeux rouges]

Gène A $\left\{ \begin{array}{l} a^+ \rightarrow [\text{corps gris}] \\ a \rightarrow [\text{corps noir}] \end{array} \right.$

Gène B $\left\{ \begin{array}{l} b^+ \rightarrow [\text{œil rouge}] \\ b \rightarrow [\text{œil blanc}] \end{array} \right.$

Croisement P1 x P2 : [corps gris, yeux rouges] x [corps noir, yeux blancs]

Hypothèse
gènes indépendants

$\frac{a^+}{a^+} \quad \frac{b^+}{b^+}$

$\frac{a}{a} \quad \frac{b}{b}$



Génération F1 :

[corps gris, yeux rouges]

$\frac{a^+}{a} \quad \frac{b^+}{b}$

Les individus F1 sont forcément hétérozygotes (ils ont hérité de la moitié des allèles de leur père et de la moitié des allèles de leur mère), leur phénotype étant sauvage, on en déduit que le caractère [œil rouge] est dominant sur le caractère [œil blanc] et que le caractère [corps gris] est dominant sur le caractère [corps noir] ; on rajoute donc (en soulignant simplement) l'information de dominance sur les allèles :

Gène A $\left\{ \begin{array}{l} \underline{a^+} \rightarrow [\underline{\text{corps gris}}] \text{ (dominant)} \\ a \rightarrow [\text{corps noir}] \end{array} \right.$

Gène B $\left\{ \begin{array}{l} \underline{b^+} \rightarrow [\underline{\text{œil rouge}}] \text{ (dominant)} \\ b \rightarrow [\text{œil blanc}] \end{array} \right.$

On effectue ensuite le croisement suivant.

Croisement F1 x P2 : [corps gris, yeux rouges] x [corps noir, yeux blancs]

Hypothèse toujours
gènes indépendants

$\frac{a^+}{a} \quad \frac{b^+}{b}$

$\frac{a}{a} \quad \frac{b}{b}$

Il s'agit d'un **TEST-CROSS** (croisement entre un **double hétérozygote** avec un **double homozygote récessif**).

Dans le cas de **gènes indépendants**, l'individu F1 peut former 4 types de gamètes, en proportions **équiprobables** (25 % de chaque), puisque les chromosomes sont différents donc séparés dans la cellule et se répartissent **aléatoirement** lors de la **méiose** :

Gamètes F1 : soit (a^+b^+) soit (ab) soit (a^+b) soit (ab^+)

L'individu P2, étant **homozygote récessif** pour les deux gènes ne peut former **qu'un seul type de gamète**.

Gamète P2 : (ab)

On réalise un échiquier de croisement :

Gamète P2 \ Gamètes F1	a^+b^+	ab	a^+b	ab^+
ab	$\frac{a^+b^+}{ab}$ [corps gris, yeux rouges] 25 %	$\frac{ab}{ab}$ [corps noir, yeux blancs] 25 %	$\frac{a^+b}{ab}$ [corps noir, yeux rouges] 25 %	$\frac{ab^+}{ab}$ [corps gris, yeux blancs] 25 %

Les résultats théoriques ne correspondent pas aux résultats expérimentaux, l'hypothèse de départ n'est pas la bonne (elle est **réfutée**, **infirmée**) les gènes ne peuvent pas être indépendants : ils sont liés. On reprend les croisements :

Croisement P1 x P2 : [corps gris, yeux rouges] x [corps noir, yeux blancs]

Hypothèse gènes liés $\frac{a^+b^+}{a^+b^+}$ $\frac{ab}{ab}$



Génération F1 : [corps gris, yeux rouges]

$\frac{a^+b^+}{ab}$

Croisement F1 x P2 : [corps gris, yeux rouges] x [corps noir, yeux blancs]

Hypothèse toujours gènes liés $\frac{a^+b^+}{ab}$ $\frac{ab}{ab}$

Il s'agit toujours d'un **TEST-CROSS** (croisement entre un double hétérozygote avec un double homozygote récessif).

Dans le cas de **gènes liés**, l'individu F1 peut former 4 types de gamètes, mais en **proportions non équiprobables** (**majorité** de combinaisons alléliques **parentales** sans recombinaison et **minorité** de combinaisons alléliques recomposées, **recombinées**), puisque les allèles a^+ et b^+ restent ensemble la plupart du temps, ainsi que a et b ; la combinaison a^+ et b ou a et b^+ nécessite forcément l'existence de **crossing-over** entre le chromosome porteur de a^+b^+ et son homologue porteur de ab :

Gamètes F1 : soit (a^+b^+) soit (ab) pour une grande majorité de gamètes
soit (a^+b) soit (ab^+) pour une minorité de gamètes

L'individu P2, étant homozygote récessif pour les deux gènes ne peut former toujours qu'un seul type de gamète.

On réalise un échiquier de croisement :

Gamète P2 \ Gamètes F1	a^+b^+ parental	ab parental	a^+b recombiné	ab^+ recombiné
ab	$\frac{a^+b^+}{ab}$ [corps gris, yeux rouges] Grande majorité	$\frac{ab}{ab}$ [corps noir, yeux blancs] Grande majorité	$\frac{a^+b}{ab}$ [corps noir, yeux rouges] Minorité	$\frac{ab^+}{ab}$ [corps gris, yeux blancs] Minorité

Les résultats théoriques correspondent cette fois aux résultats expérimentaux, la deuxième hypothèse est la bonne (elle est **corroborée**, **confirmée**), les gènes **sont bien liés**.