

Mendel a conçu des expériences de **dihybridisme** et même de **trihybridisme**, où il a observé la transmission héréditaire de **deux ou trois caractères**, chacun se comportant selon le modèle développé précédemment (en monohybridisme).

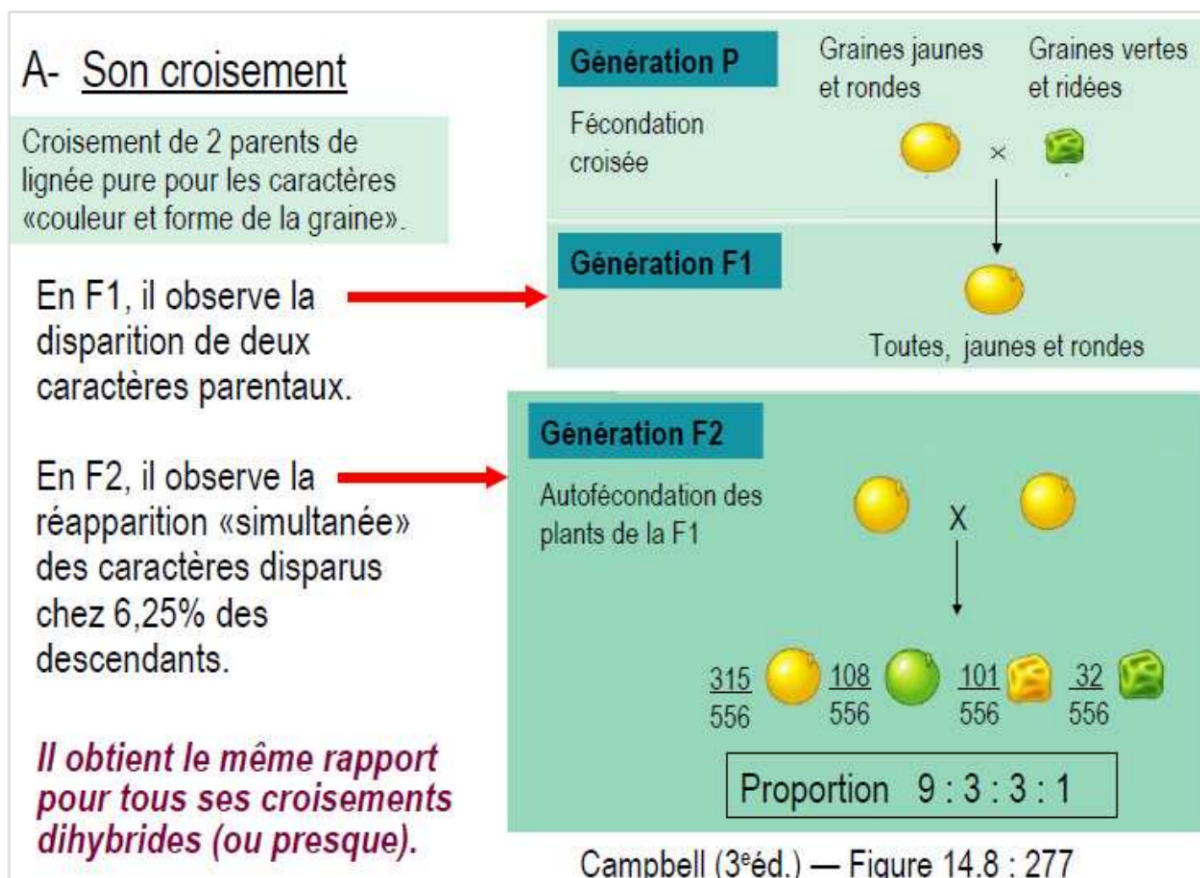
2. Dihybridisme :

Un croisement dihybride est réalisé entre deux lignées parentales qui diffèrent par deux caractères. Nous pouvons utiliser les mêmes symboles que Mendel a utilisés dans ses expériences pour indiquer le génotype de la couleur (**J** et **j**) et la forme (**R** et **r**) de la graine, comme ce fût le cas pour la couleur dans laquelle :

Le **jaune (J)** domine le **vert (j)**,

Et La forme lisse ou **Ronde (R)** domine la forme **ridée (r)**.

Lorsqu'une lignée pure de petits pois ayant le génotype : **RRJJ** est croisée avec une autre lignée pure de génotype **rrjj**, la F₁ est entièrement de phénotype jaune et ronde :



Le pourcentage de 6.25 % correspond à la proportion 1/16 (voir page 17).

Cours de Génétique. Génétique Mendélienne

Le croisement entre plantes issues des graines de la F1 a donné une F2 composée de plantes qui **ressemblent aux lignées parentales de la F1 (au nombre de 315 et 32 sur un total de 556 graine)**, mais aussi à des **combinaisons de caractères (appelés recombinants qui sont au total de 108 et 101)**.

Les caractères couleur verte et forme ridée du parent de la F1 **réapparaissent simultanément chez 32 graines (6,25 %)**. Ces croisements sont représentés dans le diagramme précédent.

En obtenant ces proportions Mendel émet l'hypothèse que les paires de chromosomes portant les allèles **se séparent indépendamment** et que chaque gène, avec ces deux allèles, codant soit pour la couleur ou la forme, est porté sur **une paire de chromosome différente**.

Ceci induit la loi de ségrégation Indépendantes des chromosomes :

Loi de ségrégation Indépendante

Ainsi les génotypes ont été déterminés comme suit :

Croisement 1 :

Parents : Rondes Jaunes X ridées vertes

Génotype : **RRJJ** X **rrjj**

Gamètes : $\textcircled{\text{RJ}}$ $\textcircled{\text{rj}}$

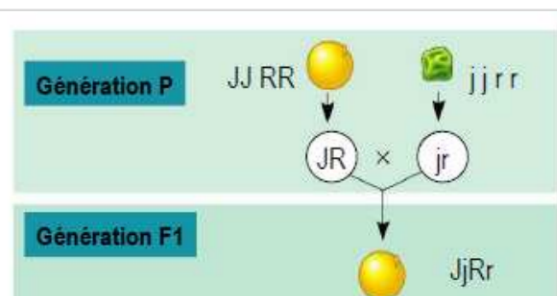
F1 : **RrJj** (100%) Graines **Rondes et Jaune** (toutes identiques)

Ou bien en image :

B- Son hypothèse

Les paires de facteurs se séparent, indépendamment des autres paires, lors de la formation des gamètes.

LOI DE SÉGRÉGATION INDÉPENDANTE



Le terme facteur désigne les gènes.

Cours de Génétique. Génétique Mendélienne

Croisement 2 :

Parents : Rondes Jaunes X Rondes Jaunes

Génotype : **RrJj** X **RrJj**

Gamètes : RJ Rj rJ rj RJ Rj rJ rj

Dans le cas de ségrégation indépendante et de **parents hétérozygotes tel le génotype dihybride de la F1 : RrJj**, il y aura production de quatre types de gamètes : **RJ, Rj, rJ et rj**, il est aussi attendu que les types de gamètes soient produits à fréquence égale (ne sont pas tous identiques mais chacun représente 1/4).

Il va donc interpréter les résultats phénotypiques et génotypiques en faisant appel à un tableau (Tableau de Punnett) dans lequel toutes les combinaisons sont représentées comme suit :

		Gamètes mâles de F1			
		¼ RJ	¼ Rj	¼ rJ	¼ rj
Gamètes femelles de F1	¼ RJ	1/16 RRJJ Ronde et jaune	1/16 RRJj Ronde et jaune	1/16 RrJJ Ronde et jaune	1/16 RrJj Ronde et jaune
	¼ Rj	1/16 RRJj Ronde et jaune	1/16 RRjj Ronde et verte	1/16 RrJj Ronde et jaune	1/16 Rrjj Ronde et verte
	¼ rJ	1/16 RrJJ Ronde et jaune	1/16 RrJj Ronde et jaune	1/16 rrJJ Ridée et jaune	1/16 rrJj Ridée et jaune
	¼ rj	1/16 RrJj Ronde et jaune	1/16 Rrij Ronde et verte	1/16 rrJj Ridée et jaune	1/16 rrjj Ridée et verte

Pour le génotype : le rapport 1/16 résulte de la multiplication des rapports : 1/4 x 1/4 issus de chaque gamète male et femelle.

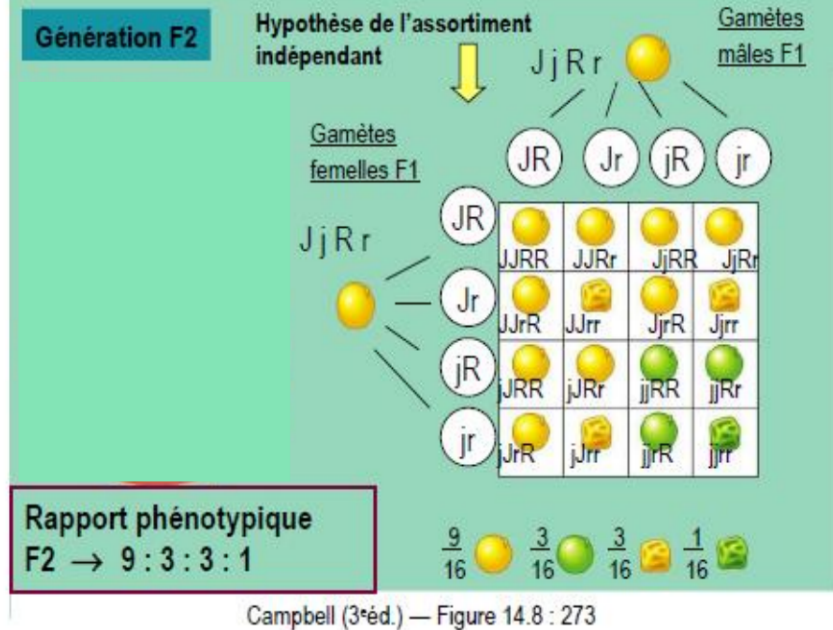
Pour le phénotype : par exemple dans le cas des graines rondes et jaunes on obtient 9 cas sur 16 possibilités, et ainsi de suite pour les autres caractères comme l'indique le code couleur.

Ou bien en image :**C- Interprétation du croisement**

Génotypes et rapport
génétypique F₂
1JJRR : 2JJRr : ...

Phénotypes et rapport
phénotypique de la F₂
9/16 jaunes et rondes :
3/16 vertes et rondes :
3/16 jaunes et ridées :
1/16 vertes et ridées :

**La loi de ségrégation
indépendante correspond à
l'assortiment indépendant
des chromosomes
homologues en métaphase1.**

Ainsi :

Génotypes F ₂	Phénotypes F ₂
1/16 RRJJ + 2/16 RrJJ + 2/16 RRJj + 4/16 RrJj	= 9/16 Ronde et jaune
1/16 Rrjj + 2/16 Rrjj	= 3/16 Ronde et verte
1/16 rrJJ + 2/16 rrJj	= 3/16 Ridée et jaune
1/16 rrjj	= 1/16 Ridée et verte

Ainsi, les **proportions 9/16, 3/16, 3/16 et 1/16** correspondent dans l'ordre aux **pourcentages** de :

- **56.25 %** pour les graines rondes et jaunes.
- **18.75 %** pour les graines rondes et vertes.
- **18.75 %** pour les graines ridées et jaunes.
- **6.25 %** pour les graines ridées et vertes.

Remarque : Si les gènes étaient liés entre eux (dépendants ou porté sur la même paire de chromosomes), Mendel n'aurait pas obtenu les ratios 9 : 3 : 3 : 1.

Cours de Génétique. Génétique Mendélienne

Les géotypes et les phénotypes peuvent être déduits en faisant des croisements monohybrides :

L'analyse du croisement dihybride montre qu'il est possible de scinder chaque croisement à deux caractères en deux croisements à un seul caractère. Les résultats de ces deux croisements monohybrides sont présentés sous formes de deux tableaux différents :

Tableau des géotypes

F1: RrJj X RrJj

- 1). Considérons d'abord le locus R : **Rr X Rr** produira $\frac{1}{4}$ RR, $\frac{1}{2}$ Rr, et $\frac{1}{4}$ rr
- 2). Considérons maintenant le locus J : **Jj X Jj** produira $\frac{1}{4}$ JJ, $\frac{1}{2}$ Jj et $\frac{1}{4}$ jj.

Récapitulons ces probabilités dans un même tableau.

	$\frac{1}{4}$ RR	$\frac{1}{2}$ Rr	$\frac{1}{4}$ rr
$\frac{1}{4}$ JJ	1/16 RRJJ	2/16 RrJJ	1/16 rrJJ
$\frac{1}{2}$ Jj	2/16 RRJj	4/16 RrJj	2/16 rrJj
$\frac{1}{4}$ jj	1/16 RRjj	2/16 Rrjj	1/16 rrjj

Tableau des phénotypes

- 1). Prenons d'abord le caractère de la couleur des graines : Rr X Rr : $\frac{3}{4}$ Jaunes et $\frac{1}{4}$ vertes
- 2). Considérons maintenant le caractère de la forme des graines : Jj X Jj $\frac{3}{4}$ Ronde et $\frac{1}{4}$ ridées.

Récapitulons ces données dans un tableau.

	$\frac{3}{4}$ Jaunes	$\frac{1}{4}$ vertes
$\frac{3}{4}$ Rondes	9/16 Jaune et ronde	3/16 verte et Ronde
$\frac{1}{4}$ ridées	3/16 Jaune et ridée	1/16 verte et ridée

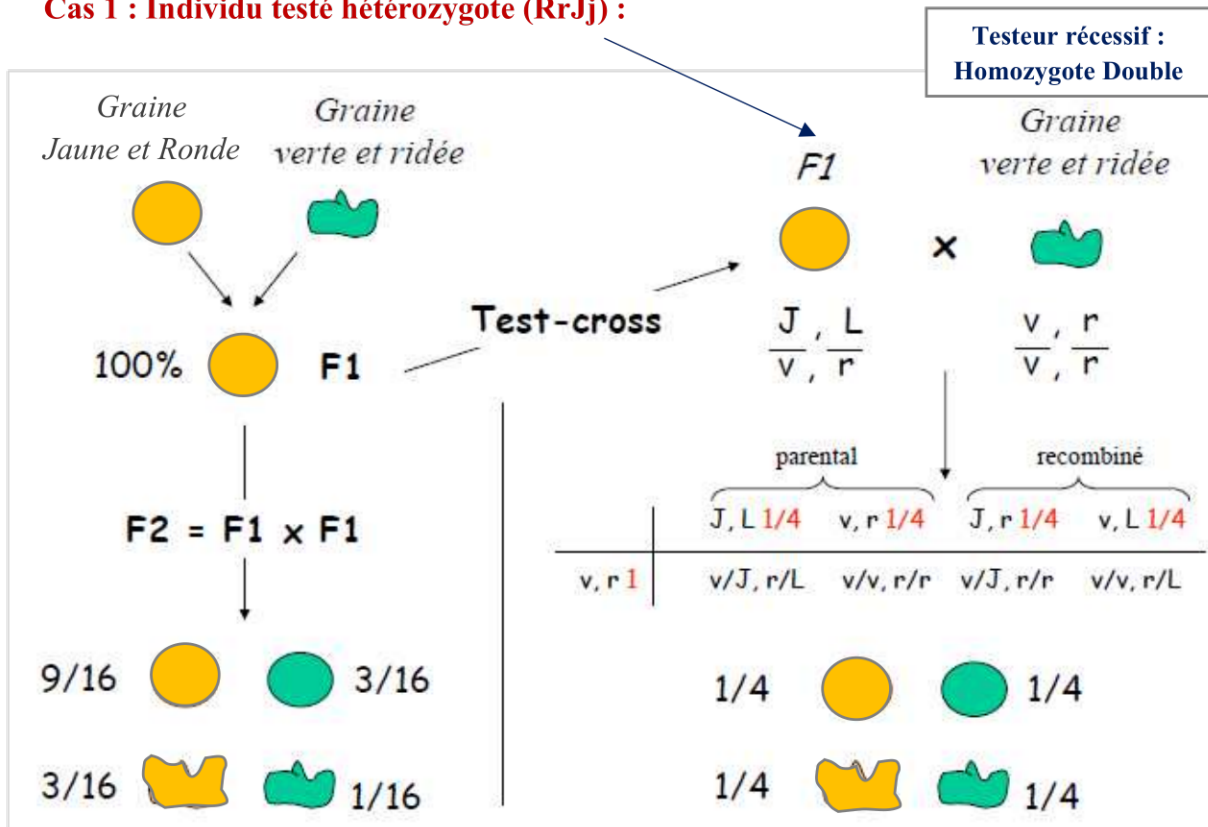
2.1. Test cross du croisement Dihybride :

Le test cross permet de déterminer les géotypes des individus qui ont le même phénotype. C'est le cas des individus de la **F1 toutes les graines sont Jaunes et Rondes**.

On doit donc confirmer que leurs géotypes est hétérozygote en faisant un croisement avec des graines dites éléments « Testeurs » des graines à géotype homozygotes récessifs :

Cours de Génétique. Génétique Mendélienne

Cas 1 : Individu testé hétérozygote (RrJj) :



Le *v* dans ce cas veut dire graines vertes, il est donc équivalent au *j*.

Et le *L* veut dire Lisse et est équivalent à *R* pour Rondes comme précédemment désignés.

Représentation du croisement en prenant en compte les symboles R, r, J et j :

Génotype Parents : **RrJi** X **rrjj**

Gamètes : (RJ) (Rj) (rJ) (rj) (rj)

Descendance : **Rr Jj** ¼ **Rrjj** ¼ **rrJj** ¼ **rrjj** ¼

Ronde jaunes, rondes vertes, ridées jaunes, ridées vertes

On retrouve dans ce cas les proportions 1/4 pour les 4 types de graines obtenues, donc les proportions génotypiques et phénotypiques sont : **1 : 1 : 1 : 1**.

Si les gènes étaient liés (allèles portés par la même paire de chromosomes) on n'aurait pas obtenu ces proportions.

Cours de Génétique. Génétique Mendélienne

Cas 2 : Individu testé homozygote :

Génotype Parents : **RRJJ** X **rrjj**

Gamètes :



Descendance : **RrJj** (100%) Graines **Jaune et Rondes**

Les Graines obtenues sont toutes identiques Proportion 1 typique d'un test cross avec un génotype homozygote de l'individu testé.

Remarque : Puisqu'on teste les individus F1 donc ce test est appelé : **Test retour ou Back cross.**