

## I- Mendel va également établir des lois qui régissent la transmission des caractères.

### A- Première loi : La ségrégation des caractères.

Cette loi correspond en réalité à la séparation des allèles des gènes lors de la méiose.

Les gamètes qui sont formés par la méiose ne possèdent plus qu'un allèle de chaque gène et la fécondation va réunir deux allèles de façon aléatoire pour reformer un individu diploïde.

Cette loi va lui permettre d'expliquer les résultats de ses différents croisements.

Etape 1 : croisements entre pois qui diffèrent par un seul caractère : croisements mono hybrides.

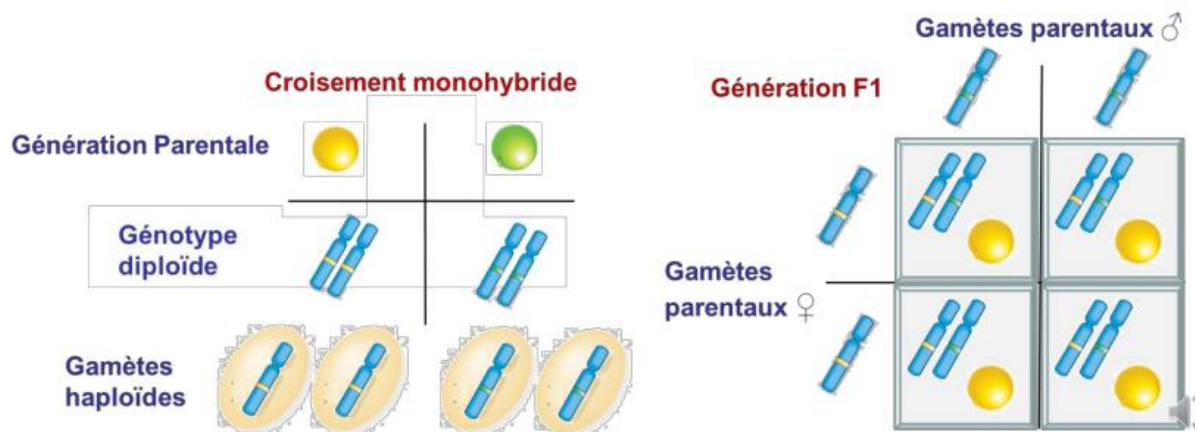
Il va par exemple partir de lignées parentales qui sont **pures** (donc **homozygotes** pour le caractère considéré : ici la couleur), ces pois de lignées parentales étant soit jaunes, soit verts.

- A la première génération issue des croisements entre ces pois (génération F1), tous les pois qu'il va obtenir sont jaunes.

Et la notion de dominance et de récessivité associées à la ségrégation des allèles vont lui permettre d'expliquer le génotype des pois et des gamètes qui sont formés, ainsi que le phénotype des pois.

Les lignées parentales sont homozygotes pour les allèles jaunes ou verts.

- Chaque lignée ne va produire qu'un seul type de gamètes contenant soit l'allèle jaune, soit l'allèle vert.
  - Les pois de la génération F1 vont tous recevoir un allèle jaune d'un parent et l'allèle vert de l'autre parent.
- ➔ Ils sont donc tous hétérozygotes et la dominance de l'allèle jaune sur l'allèle vert qui est récessif va expliquer le phénotype jaune unique des pois.



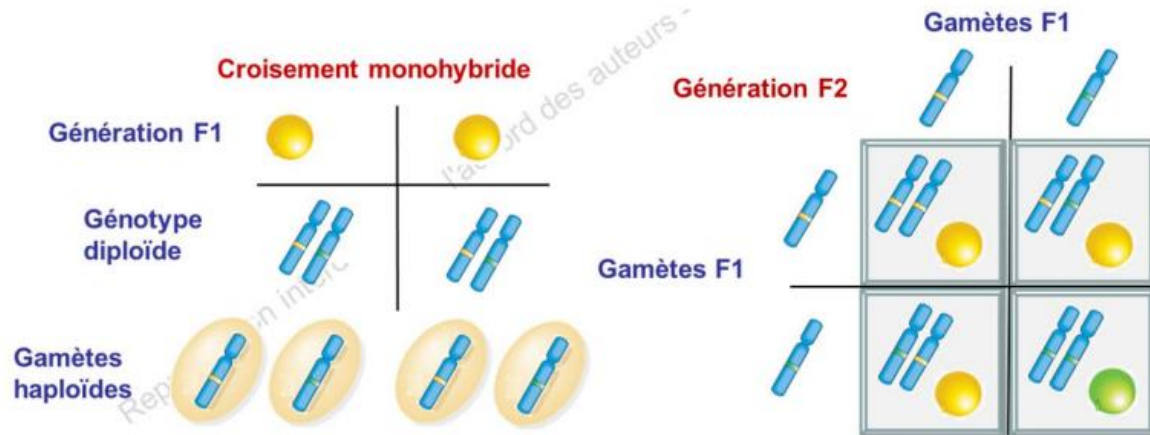
Il va ensuite réaliser des fécondations croisées entre les pois hétérozygotes de la génération F1.

- A la seconde génération (génération F2), le caractère parental vert va réapparaître, confirmant ainsi que les caractères sont transmis de façon inchangée à la descendance, et ce toujours dans 1/4 des cas.

Les pois de la génération F1 sont effectivement hétérozygotes et possèdent les deux allèles jaune et vert. Chaque pois va pouvoir produire deux types de gamètes, l'un avec l'allèle jaune et l'autre avec l'allèle vert.

Les pois de la génération F2 vont tous recevoir soit un allèle jaune, soit un allèle vert de chaque parent.

- Les pois homozygotes ou hétérozygotes possédant au moins un allèle dominant seront de phénotype jaune, ce qu'on observe dans 3/4 des cas, et les pois homozygotes pour l'allèle récessif seront de phénotype vert dans 1/4 des cas.



Ainsi, tous les résultats obtenus dans ce classement monohybride s'expliquent par la loi de la ségrégation des caractères et la probabilité (P) d'hériter d'une combinaison d'allèles particulière.

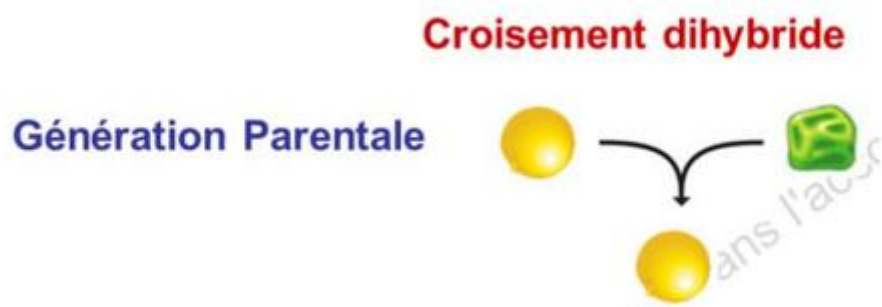
**B- Seconde loi : l'assortiment indépendant des caractères.**

Il va l'établir en croisant des pois qui diffèrent ici par deux caractères, c'est à dire des croisements dihybrides.

Il croise par exemple des pois jaunes et ronds dont les caractères sont dominants à l'état homozygote, avec des pois verts et ridés dont les caractères sont récessifs et également à l'état homozygote.

- A la génération F1, il n'obtient que des pois jaunes et ronds, les caractères ridé et vert ayant disparu. Par chance, les caractères qu'il a étudiés ici, c'est à dire la couleur du pois et la forme du pois, sont codés par des gènes situés sur des chromosomes différents. Sinon, sa loi n'aurait pas été valable.

*Explication : Les probabilités d'assortiment pourraient ne pas être les mêmes car les gènes pourraient se lier entre eux (ce n'est pas dans le cours c'est pour vous aider à comprendre).*

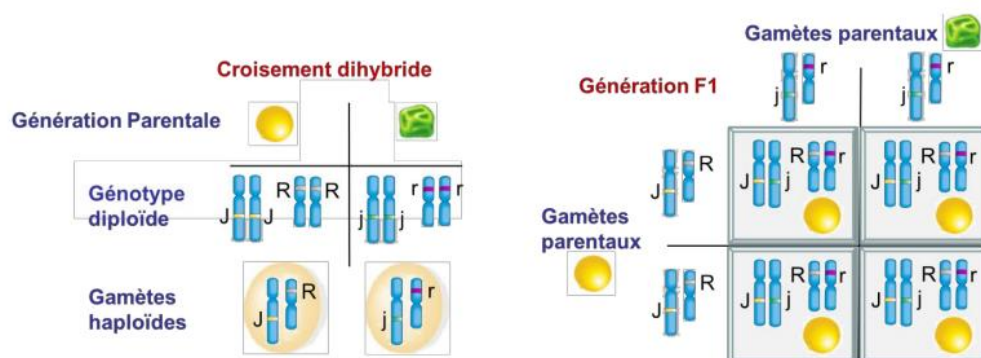


Pois parental 1	Pois parental 2
Locus 1 : jaune = dominant (J)	Locus 1 : vert = récessif (j)
Locus 2 : rond = dominant (R)	Locus 2 : ridé = récessif (r)

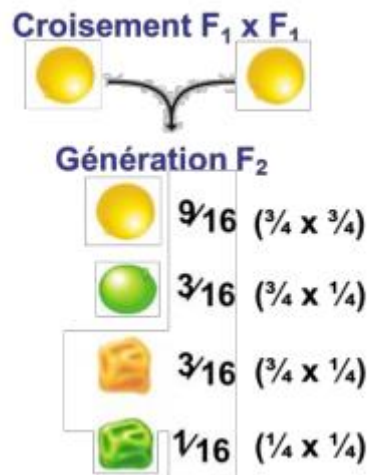
*Précision 1 : Chaque pois parental est homozygote pour les caractères*

*Précision 2 : Encore une fois les locus 1 et 2 sont sur des paires homologues différents (donc pas même chromosomes quoi)*

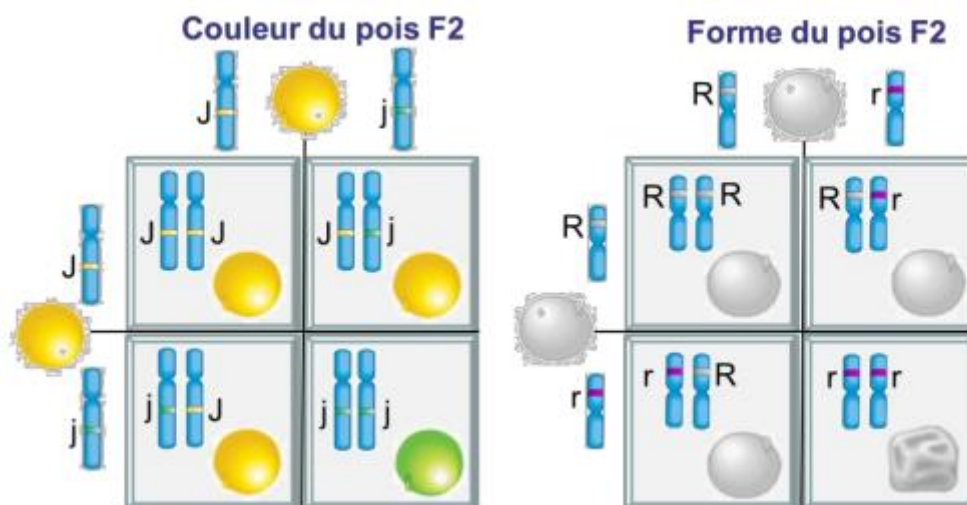
- Chaque pois parental ne produit qu'un type de gamète, l'un contenant les allèles dominants et l'autre les allèles récessifs. Finalement, tous les pois de F1 vont recevoir un allèle dominant et un allèle récessif de chaque gène.
- ➔ Ils sont donc hétérozygotes pour leur couleur et leur forme et n'expriment que les allèles dominants de chaque gène et sont donc jaunes et ronds.



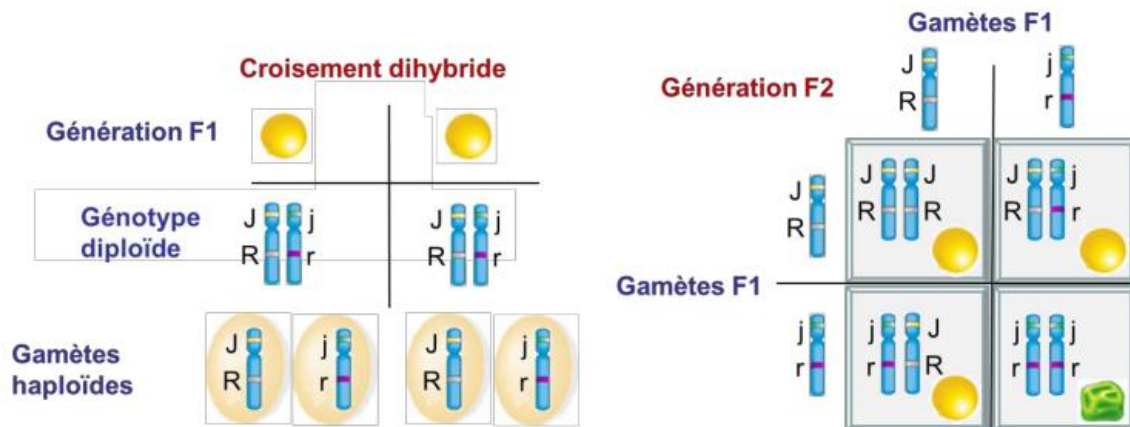
- A la génération F<sub>2</sub> issue du croisement entre les pois de la génération F<sub>1</sub>, les pois verts et ridés vont réapparaître.
- ➔ De nouvelles combinaisons d'allèles apparaissent également, associant des caractères dominants et récessifs, c'est à dire des pois qui sont verts et ronds et des pois qui sont jaunes et ridés, les différents phénotypes observés étant présents avec un ratio qui est fixe, 9 pois jaunes et ronds, 3 pois verts et ronds, 3 pois jaunes et ridés et un pois vert et ridé.



- Ces résultats s'expliquent par la loi de l'assortiment indépendant des caractères qui implique que la probabilité d'exprimer une couleur donnée est indépendante de celle d'exprimer une forme donnée. (Vu que les gènes sont sur des chromosomes différents).
- ➔ Selon cette loi, la probabilité d'exprimer simultanément deux caractères est donc égale au produit des probabilités individuelles d'exprimer chacun des caractères.
- ➔ Pour la couleur ou la forme des pois prises individuellement, le caractère dominant, comme nous l'avons vu, s'exprime dans 3/4 des cas et le caractère récessif s'exprime dans 1/4 des cas à la génération F<sub>2</sub>.
- ➔ Au final, la probabilité de deux caractères dominants est de 3/4 multipliée par 3/4, celle d'un caractère dominant et d'un caractère récessif est de  $\frac{3}{4}$  fois  $\frac{1}{4}$  et celle de deux caractères récessifs est de  $\frac{1}{4}$  fois  $\frac{1}{4}$ .

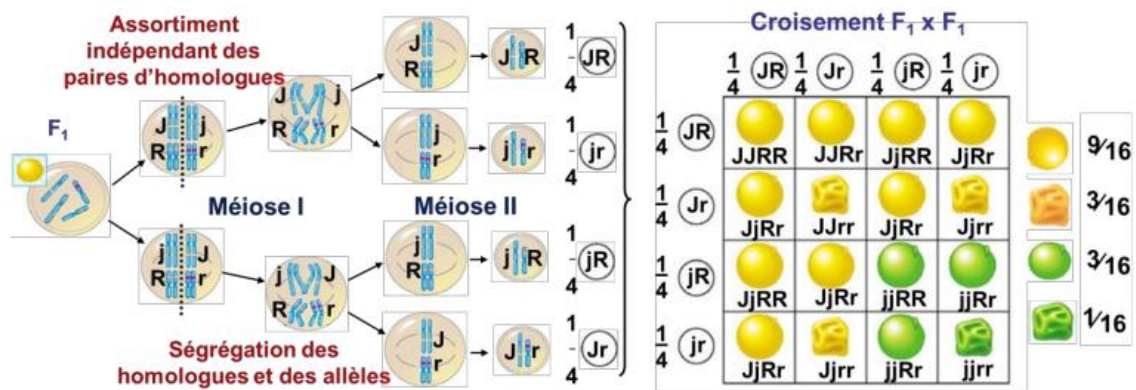


- Selon Mendel, chaque gène est indépendant des autres gènes. Mais les gènes qu'il a étudiés sont situés sur des chromosomes différents.
- ➔ La loi de l'assortiment indépendant des caractères n'est vraie que pour des gènes qui sont situés sur des chromosomes différents et ne fait que refléter l'assortiment indépendant des chromosomes qui survient en méiose, comme nous l'avons déjà vu.
- ➔ Si les gènes codant la couleur et la forme du pois avaient été situés sur le même chromosome, comme dans l'exemple ci-dessous, il aurait été impossible de créer de nouvelles combinaisons d'allèles lors de la formation des gamètes chez les pois hétérozygotes de la génération F1.
- ➔ Ici, les deux pois qui sont ronds et jaunes de la génération F1 sont hétérozygotes pour chacun des caractères, mais le gène qui code pour la couleur du pois et celui qui code pour sa forme sont situés sur le même chromosome.
- ➔ Et donc, chaque pois ne peut former que deux types de gamètes, l'un contenant les allèles dominants et l'autre contenant les allèles récessifs.
- ➔ En génération F2, seuls les phénotypes de la génération parentale seraient réapparus dans cette configuration, avec les pois jaunes et ronds, ou verts et ridés selon un ratio phénotypique de 3 pour 1.



- Bien que correcte, la théorie particulière de l'hérédité de Mendel va rester longtemps ignorée.
- Au début du 20ème siècle, la théorie qui prévaut considère que l'hérédité dépend des chromosomes.
- ➔ Cette théorie chromosomique de l'hérédité va naître de l'observation des chromosomes en méiose, observation qui est devenue possible grâce au microscope.
- ➔ En réalité, ces deux théories sont complémentaires, mais on ne sait pas encore que les gènes sont situés sur les chromosomes, chromosomes dont le comportement en méiose explique les lois de Mendel et sa théorie particulière de l'hérédité.
- Si l'on reprend les pois hétérozygotes de la génération F1, issus du croisement dihybride de Mendel, ces pois possèdent deux paires de chromosomes homologues, l'une portant le gène de la couleur du pois et l'autre celui de sa forme. Après l'assortiment indépendant des chromosomes homologues et leur séparation en méiose, chaque pois produit quatre types de gamètes différents contenant un chromosome de chaque paire.

- ➔ Dans l'exemple ci-dessous, en début de méiose, la première cellule possède d'un côté de l'équateur les deux allèles dominants (J) et (R), et de l'autre côté, les deux allèles récessifs (j) et (r).
- ➔ Dans l'autre cellule, de chaque côté de l'équateur, est associé un allèle dominant avec un allèle récessif. La méiose va se poursuivre avec la ségrégation des chromosomes homologues et donc celle des allèles.
- ➔ Puis, au final, on va obtenir dans 1/4 des cas des gamètes possédant les deux allèles dominants, dans 1/4 des cas des gamètes possédant les deux allèles récessifs, dans 1/4 des cas des gamètes possédant l'allèle (J) dominant et l'allèle récessif (r) et dans 1/4 des cas, un gamète contenant l'allèle (j) récessif et l'allèle (R) dominant. (Donc ça c'est la probabilité de retrouver tel ou tel allèle).
- ➔ Ainsi, les différentes combinaisons de chromosomes issues du croisement des pois de F1 permettent de retrouver les proportions phénotypiques de la génération F2 9: 3: 3: 1, 9 pois jaunes et ronds, 3 pois jaunes et ridés ou verts et ronds et 1 pois vert et ridé.



Le lien entre les gènes et les chromosomes va être établi par Thomas Morgan en 1910.