

# Les lois de Mendel et le mono hybridisme

## 1. Introduction et terminologie

Au cours des générations successives, les parents transmettent des **caractères** à leurs descendants (ceux qui permettent entre autres de reconnaître l'espèce à laquelle l'enfant appartient). Ces caractères **héréditaires** pouvant être :

- **morphologiques** comme la taille, la couleur de la peau, des cheveux ou des yeux, la forme de certains organes, etc.
- **physiologiques** comme la résistance aux maladies,
- **biochimiques** comme la **phénylcétonurie**, une affection héréditaire empêchant la dégradation de l'acide aminé "phénylalanine"
- **éthologiques** c'est-à-dire comportementaux (de nombreux comportements sont **innés**).

Rappelons à ce propos que les **maladies héréditaires** sont dues aux gamètes portant un patrimoine héréditaire altéré, et non à une altération de l'œuf, de l'embryon ou du fœtus, ce qui provoque des **maladies congénitales non héréditaires**. Il n'est pas rare de voir dans une même famille réapparaître un caractère qui ne s'était plus manifesté pendant une ou plusieurs générations : on parle alors d'**atavisme** et de **caractère atavique**.

L'**hérédité** est donc l'**ensemble des caractères passant des ascendants aux descendants**. La **génétique** est la science qui étudie l'hérédité et la transmission des caractères héréditaires.

Les caractères de l'enfant, ressemblant à ceux du père, à ceux de la mère ou intermédiaires, sont déterminés par le phénomène de **fécondation** : les faits d'observation et d'expérimentation ne sont compréhensibles que si les caractères héréditaires sont supportés à la fois par l'ovule et le spermatozoïde.

Cette science génétique a connu **trois périodes d'évolution** importantes :

- En 1866 furent publiées les **3 lois de Mendel**, formulées à partir d'observations et de constatations statistiques faites sur les plantes.
- Dans la première moitié du vingtième siècle fut découvert le rôle joué par les **chromosomes**.
- Ensuite, après la mise en évidence des **gènes** et le début de l'expérimentation sur les animaux et les plantes pour en modifier les caractères héréditaires, a commencé l'observation des modifications apparaissant spontanément ou artificiellement dans des **lignées** (c'est-à-dire un certain nombre de générations successives descendant les unes des autres) et qu'on appelle les **mutations**.

Au cours de la période actuelle, les progrès de la biologie moléculaire ont permis de comprendre les mécanismes chimiques de la transmission héréditaire.

## 2. Expériences d'hybridation

### 2.1 Premières tentatives

L'**hybridation** est la principale méthode expérimentale permettant d'étudier la transmission des caractères héréditaires. La méthode d'hybridation fut appliquée pour la première fois en 1826 par Sageret et de 1859 à 1863 par le botaniste français Naudin. Malheureusement, les espèces sur lesquelles travaillait Naudin différaient par beaucoup de caractères. L'analyse des hybrides était si difficile que Naudin ne parvint pas à énoncer les lois de la transmission héréditaire.

## 2.2 Les lois de Mendel

### 2.2.1 Circonstances historiques

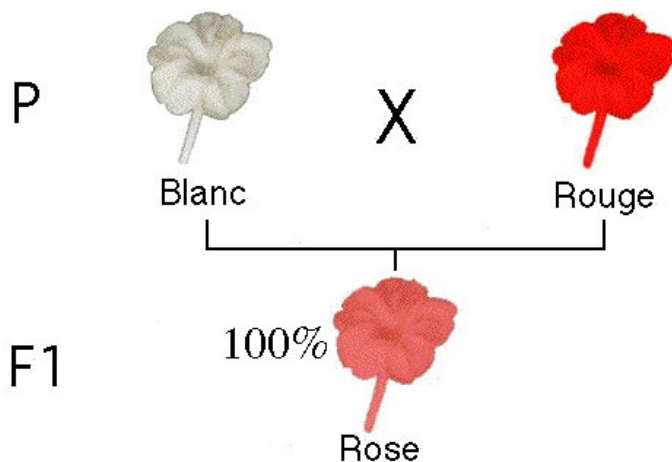
Johann Mendel (1822-1884), dit Gregor en religion, moine botaniste autrichien, mit le premier clairement en évidence les lois de la transmission de l'hérédité. C'est dans les jardins du monastère des Augustins à Brno, en Moravie, qu'il s'adonna à la culture et l'hybridation des **pois**. Il publia en 1866 le résultat de ses expériences, mais ce travail fondamental passa inaperçu. Il fallut attendre 1900 pour que son ouvrage soit révélé au public des biologistes. A cette date, les lois de l'hybridation, telles que les avait formulées Mendel, furent redécouvertes indépendamment par trois botanistes : de Vries aux Pays-Bas, Correns en Allemagne et von Tschermak en Autriche. A partir de 1902, Cuénot en France et Bateson en Angleterre généralisaient ces lois aux animaux.

### 2.2.2 Expérience de Mendel

Une **lignée pure** est un ensemble de générations successives semblables pour tous les caractères ; les enfants sont donc identiques en tous points aux parents.

Le croisement de deux individus appartenant à deux lignées pures ne différant que par un seul caractère constitue un cas de **mono hybridisme**.

Si l'on croise à la **génération parentale "P"** une fleur **rouge** et une fleur **blanche** de *Mirabilis jalapa*, la Belle de nuit, on obtient en **première génération "F1"** des **hybrides roses** tous semblables.



La **première loi de Mendel**, ou **loi d'association**, dit que "les hybrides issus du croisement de parents de lignée pure différant par un caractère sont tous semblables et associent les caractères parentaux", ici les couleurs rouge et blanches.

#### Exemple :



Ketmies de Syrie *Hibiscus syriacus*, Malvaceae, Malvales, Magnoliopsides (= Dicotylédones): à gauche, la variété 'Blue Bird', à droite la variété 'Woddbridge' et au centre l'**hybride** obtenu, de couleur intermédiaire

entre les parents et qui associe donc les caractères parentaux. (Jardin à Hamois, Belgique - 11/08/2005 - Photographies originales réalisées par Eric Walravens).

En réalité, le caractère "couleur de la fleur" est représenté chez les parents par deux allèles, respectivement "rouge" et "blanc". Et il est aisé de comprendre pourquoi tous les F1, recevant l'allèle "rouge" d'un parent et l'allèle "blanc" de l'autre, les associent pour paraître à la fois rouges et blancs, c'est-à-dire roses.

Si l'on croise deux de ces fleurs roses F1, à la seconde génération "F2", on obtiendra des plantes à fleurs rouges, d'autres à fleurs blanches et d'autres à fleurs roses. Si l'expérience a été faite sur un grand nombre d'individus, on constate que ces différents types apparaissent selon des proportions définies : 1/4 de plantes à fleurs rouges, 1/4 de plantes à fleurs blanches et 2/4 de plantes à fleurs roses.

La deuxième loi de Mendel, ou loi de disjonction, dit qu' "au départ d'un croisement entre individus de lignée pure différant par un caractère, les allèles associés à la première génération se disjoignent à la seconde génération, avec retour de la moitié des individus au type des grands-parents".

Afin de comprendre ces faits, il faut se rappeler que les plantes et les animaux présentent, à l'état adulte reproducteur, dans chacune de leurs cellules diploïdes, deux jeux de chromosomes, autrement dit deux fois l'ensemble des caractères héréditaires: l'un vient du père, l'autre de la mère, chacun des parents ne donnant qu'un gamète haploïde. Associés dès la fécondation, ce sont ces deux patrimoines qui déterminent l'hérédité de l'individu. Ainsi, pour chaque caractère, tout organisme possède deux allèles, semblables ou différents: c'est le génotype.

On a l'habitude de représenter, pour chaque caractère, tout allèle par une lettre, et donc chaque génotype par deux lettres:

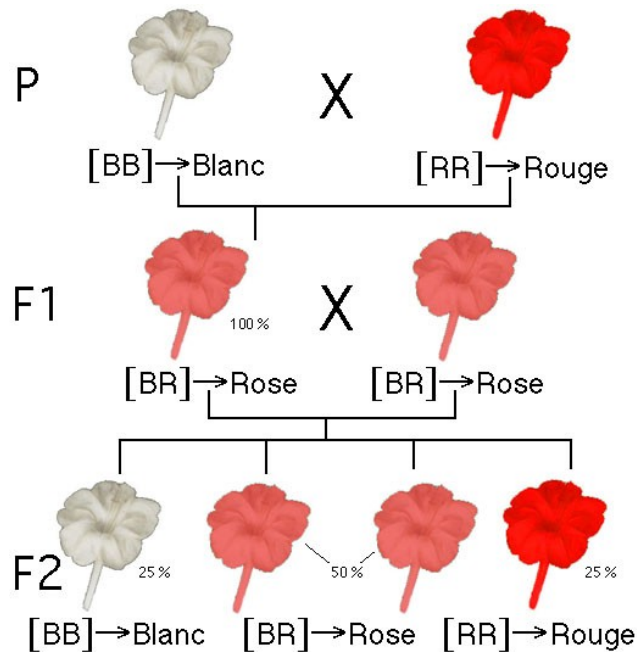
- « RR » signifie, dans notre exemple, que les cellules d'une plante à fleurs rouges portent l'allèle "fleurs rouges" sur chacun de leurs deux jeux de chromosomes,
- « BB » pour les fleurs blanches
- « RB » pour une plante à fleurs roses : chaque cellule possède un allèle "fleurs blanches" et un autre "fleurs rouges", chacun provenant d'un des parents de la plante à fleurs roses.

On parle, pour un caractère déterminé :

- de génotype homozygote si les deux allèles sont identiques et
- de génotype hétérozygote s'ils sont différents

Le phénotype est l'expression extérieurement visible du génotype, c'est-à-dire de l'association des deux allèles pour le caractère considéré.

Nos deux croisements successifs peuvent se résumer ainsi:



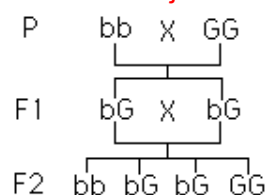
### 2.2.3 Dominance et récessivité

Dans l'exemple précédent, les allèles B et R ont une importance équivalente dans la détermination du phénotype floral: on dit qu'ils sont **codominants**. Mais ce n'est pas toujours le cas.

Formons par exemple, à partir de deux lignées pures de souris, l'une à pelage blanc, l'autre à pelage gris foncé, des couples d'un mâle gris et d'une femelle blanche ou inversement (les résultats n'en seront pas changés). Tous les descendants F1 auront le pelage gris foncé, et en F2, les 3/4 seront gris et 1/4 sera blanc! Il est facile d'expliquer ces résultats si l'on considère que l'allèle blanc "b" ne s'exprime pas en présence de l'allèle "G" qui lui est dominant.

On dira qu'un allèle est **récessif** s'il ne s'exprime pas en présence d'un allèle **dominant**. C'est le cas pour des allèles correspondant à un gène ne traduisant aucune protéine, donc à l'absence du caractère en question: l'**albinisme** (absence de mélanine colorant la peau), le **daltonisme** (incapacité de déceler certaines couleurs et confusion entre couleurs), l'**hémophilie** (maladie hémorragique liée au déficit de facteurs de coagulation dans le plasma sanguin) sont quelques exemples d'allèles récessifs pour des caractères pigmentaire, visuel ou sanguin.

On prendra l'habitude de **représenter un allèle récessif par une lettre minuscule** et un allèle dominant par **une lettre majuscule**. Dans notre exemple :





Polémoine *Polemonium caeruleum*, Polemoniaceae, Polemoniales, Spermatophytes. Chez cette espèce, le caractère "couleur de la fleur" est représenté par deux allèles: bleu "B" est dominant et "b" blanc est récessif. Le génotype de la plante illustrée est donc soit "BB", soit "Bb". (Jardin alpin du col du Lautaret, Ecrins, France - 20/07/1990 - Diapositive originale réalisée par Eric Walravens).