

# CHAPITRE 5:

# MÉTHODES DE SÉLECTION

3<sup>ème</sup> année biotechnologie végétale

Dr. Mekaoussi R.

# Plan de chapitre

- 1. La sélection végétale
  - 1.1. Historique
- 2. la Sélection dans la population hétérogène
  - 2.1. Sélection massale
  - 2.2. Sélection généalogique
  - 2.3. Comparaison entre la sélection massale et la sélection généalogique
- 3. Sélection après hybridation
  - 3.1. Sélection Pedigree
  - 3.2. Sélection BULK
  - 3.3. Sélection par la méthode SSD (Single-Seed-Descent)
  - 3.4. Backcross ( rétrocroisement ) ( croisement en retour)

# 1. La sélection végétale

## ◦ 1. **HISTORIQUE**

- L'amélioration des plantes est née en même temps que l'agriculture. Son histoire commence avec la domestication des espèces cultivées, se poursuit avec leur diffusion et leur acclimatation.
- la première sélection remonte à 10 000 ans avec la domestication.
- 1676 : découverte du rôle des organes reproducteurs
- 1845 : premiers travaux sur l'hybridation du maïs par Henri Lecoq
- 1863 : premières hybridations entre espèces par Charles Naudin

- 1865 : début de la sélection généalogique (Louis de Vilmorin) en démontrant l'intérêt de la sélection sur la descendance de la betterave
- 1866 : Lois de Mendel
- 1902 : découverte de la totipotence des cellules
- 1908 : base de la sélection des hybrides sur maïs par Shull
- 1912 : première sélection de blé par la méthode Bulk par Nilsson
- 1933 : premières variétés de maïs hybride sont cultivées aux États-Unis
- 1935: première carte génétique de certains gènes du maïs par Emerson
- 1939 : nouvelle méthode, SSD (single seed descent), appliquée sur le blé par Golden

- 1950 : Technique de la culture in vitro (multiplication végétative sur la pomme de terre par Morel et Martin)
- 1953 : Watson et Crick arrivent à décrire la structure de l'ADN
- 1975 : premier hybride de tournesol obtenu par stérilité mâle génétique
- 1977 : découverte du transfert de gène sur bactérie par Schell
- 1983 : développement de la PCR par Kary Mullis, premières plantes transgéniques obtenues à partir du tabac grâce à des équipes belge et américaine
- 1985 : première variété de blé issue de la technique d'haplodiploïdation
- 2000 : séquençage du génome sur une brassicacée (*Arabidopsis thaliana*)
- 2002 : séquençage du génome du riz

- les variétés anciennes de céréales étaient **hétérogènes**, à la suite de fréquents mélanges de semences, de mutation ...etc
- Les variété moderne sont homogènes
- Ce sont des lignée pure, produite de la multiplication de plantes homozygotes identiques entre elles.

Elle consiste à croiser deux plantes choisies pour leurs caractères intéressants et complémentaires afin de les réunir dans une seule.

Par le choix des meilleures plantes dans la descendance, les sélectionneurs aboutissent après un long travail d'épurations successives à la création d'une nouvelle variété



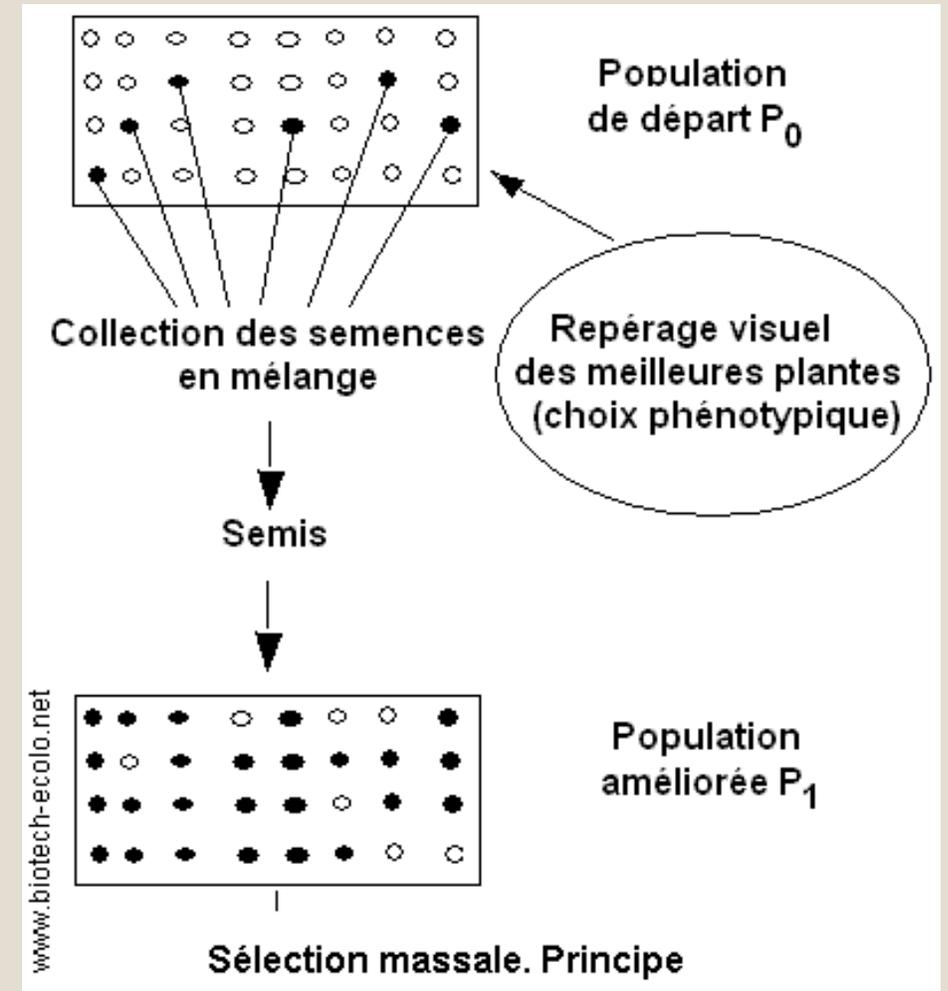
# variétés ou populations locales (ou populations de pays)

- Les variétés locales sont généralement formées par un mélange de plantes homozygotes.
- La plupart des plantes autogames présentent un certain niveau de croisements conduisant à la présence de loci hétérozygotes dans la population.
- Des mutations peuvent également être à l'origine de l'hétérozygotie.
- Les variétés locales sont, la plupart du temps, très anciennes et se caractérisent par leur adaptation à l'environnement.



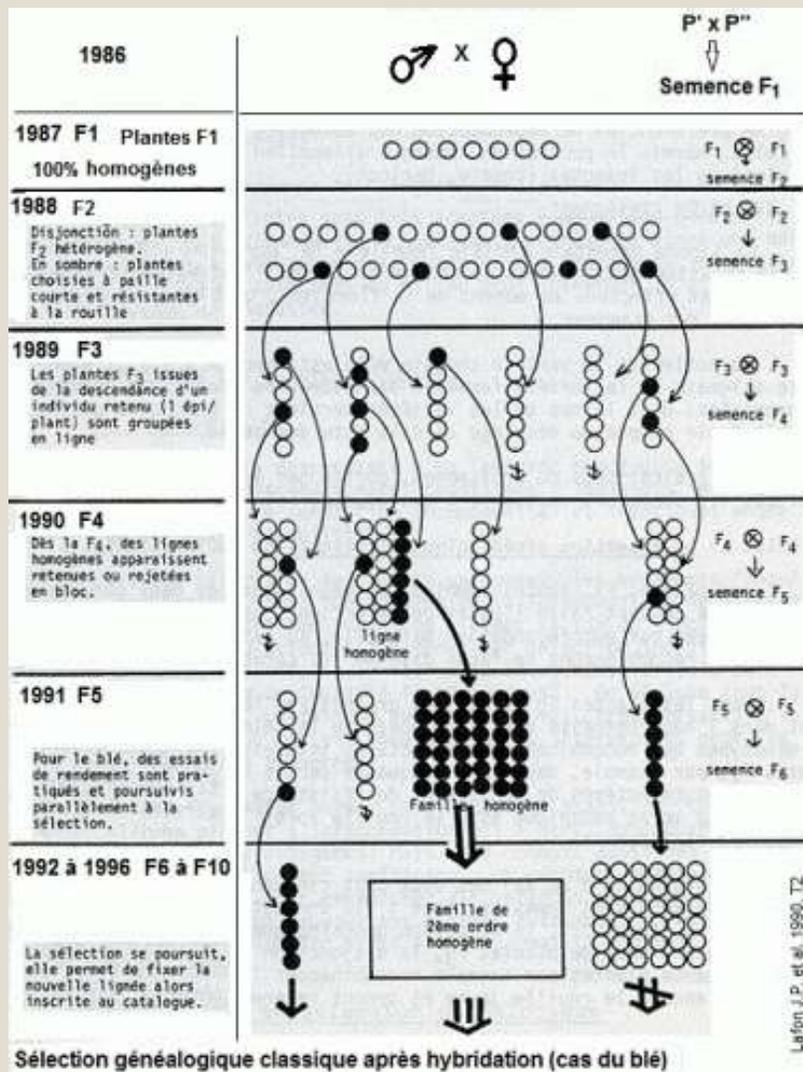
# 2.1. Sélection massale

- Les plantes sont choisies sur la base de leurs phénotypes supérieurs, les graines de ces plantes sélectionnées sont mélangées pour former la sélection massale.
- Cette dernière est semée pour reconduire à la génération suivante.
- C'est une méthodes de sélection plus anciennes.



## 2.2. Sélection généalogique

- La méthode généalogique permet d'isoler rapidement des traits désirables concernant des caractères à **hérédité qualitatives** comme la résistance aux maladies, la précocité et la couleur de la graine.
- Les caractères à hérédité quantitative, en particulier le rendement, sont plus difficiles à évaluer au cours des premières générations (F2 et F3) sur la base d'une plante individuelle
- **Avantages** : La lignée pure fixée est très uniforme en apparence et en performance.
- **Inconvénients** : de nouveaux génotypes ne sont pas créés (on est limité aux génotypes déjà présents dans la population d'origine)



## 2.3. Comparaison entre la sélection massale et la sélection généalogique

Une variété développée par la sélection généalogique est plus homogène qu'une variété développée par une sélection massale.

Les deux méthodes ne vont pas créer des génotypes nouveaux et se limitent seulement à l'isolement de certains génotypes déjà existant dans la population d'origine.

La sélection massale est souvent utilisée par les agriculteurs alors que la sélection généalogique n'est généralement utilisée que par les sélectionneurs.

La sélection massale est relativement plus simple et moins coûteuse que la sélection généalogique.

# 3. Sélection après hybridation

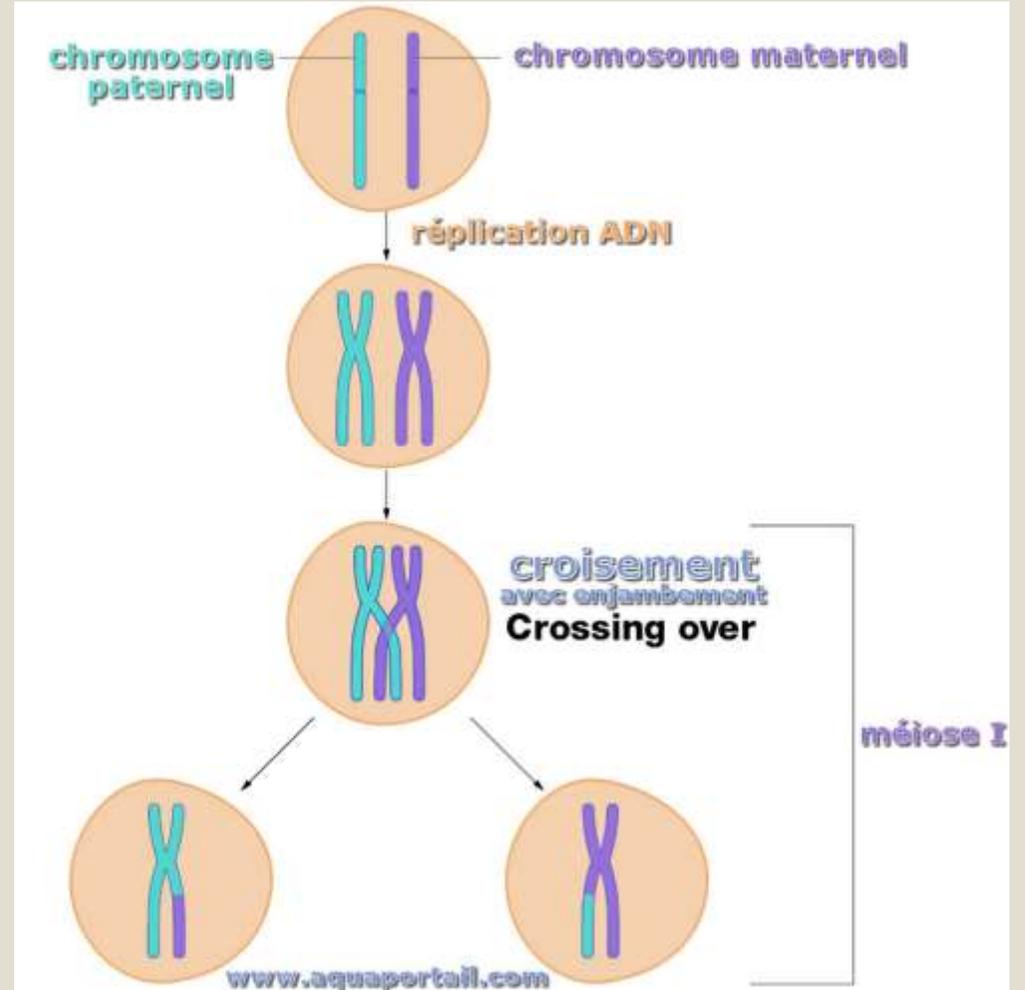
- Cette méthode d'amélioration a deux objectifs : d'une part, sélectionner de nouvelles
- combinaisons de gènes dans une population dérivée d'un croisement et, d'autre part, rétablir l'homozygotie.



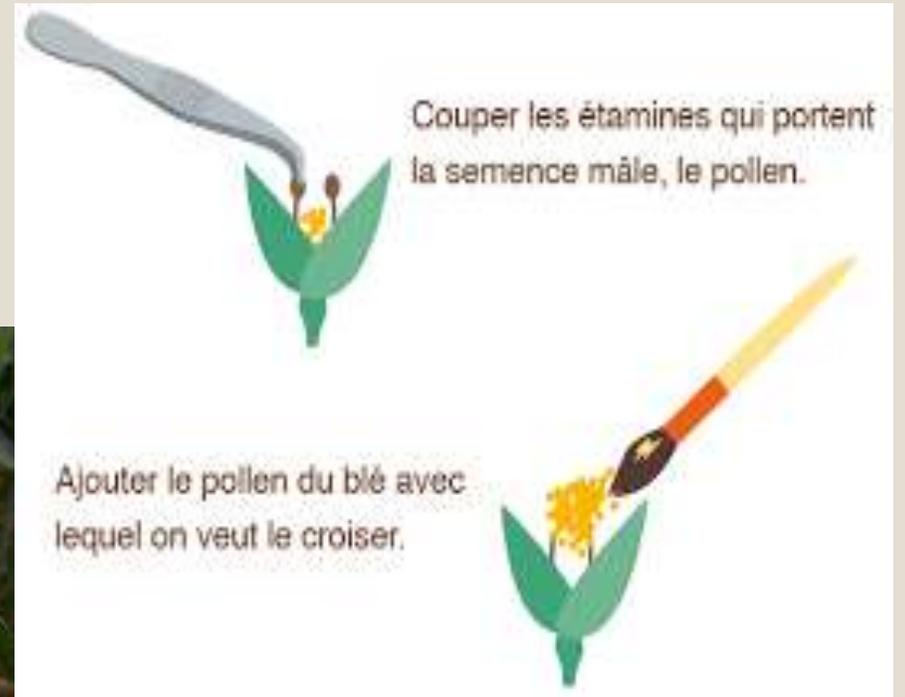
# ***Le choix des parents :***

- Il faut s'assurer que les gènes en question sont présents chez les parents à utiliser en croisement.
- De plus sachant que les parents passent à leur descendance leurs gènes et non leurs caractéristiques, le croisement produit des recombinants avec des valeurs intermédiaires à celles des lignées parentales.
- Alors que souvent on cherche à dépasser les valeurs qui caractérisent les parents. De ce fait le choix des parents devient très important, comme il est important de les caractériser pour pouvoir choisir ceux qui se complètent pour les caractères désirables.

- **Croisement génétique :**
- individus différents donnant lieu à une progéniture qui porte une partie du matériel génétique de chaque parent.
- Les organismes parents doivent être génétiquement compatibles et peuvent être de différentes variétés ou d'espèces étroitement apparentées.



# Méthode de croisement



# 3.1. Sélection Pedigree

- Dans la méthode pedigree, la sélection commence en F2. Elle permet d'isoler rapidement des caractéristiques désirables dans le cas de caractères à hérédité qualitative tels que la résistance aux maladies, la couleur de la graine etc.
- Les caractères à hérédité quantitative, en particulier le rendement, sont plus difficiles à évaluer au cours des premières générations (F2 et F3) sur la base d'une plante individuelle. Ainsi par exemple si un croisement est réalisé entre les parents MBB et Waha, l'enregistrement de ce croisement se fait comme suit :

## Waha/MBB CS 107-2000-27S-1S-14S-3S-20S-0S

- La femelle est inscrite la première, dans ce cas c'est la variété **waha** qui est utilisée comme femelle, elle est fertilisée par la variété **MBB**, le parent male
- / veut dire croiser,
- **CS**= croisement de Sétif,
- **107-2000**= numéro de croisement et année de réalisation,
- **27S**= est le numéro de la plante F2 sélection, ce pedigree est celui de la **27ième** plante,
- **1S**= en F3 on a sélectionné la première plante de la lignée issue de la 27ième plante,
- **14S**=en F4, de la lignée numéro 1 de la F3, on a sélectionné la 14ième plante..ect pour la F5 et la F6

La notation **S0** veut dire que la lignée issue de la plante numéro 20 sélectionnée en F6 a été récoltée en masse en F7, par ce qu'elle apparait phénotypiquement homogène (lignée pure). (**\***/**/**, **//**, **/3/**, **/4/** indiquent l'ordre des croisements faits entre les différents parents de la lignée en question).



## 3.2. Sélection BulK

- La méthode bulk est également appelée sélection généalogique différée car dans cette méthode, la sélection a lieu après fixation des lignées.
- Conserve le maximum de variabilité quand on passe de la F2 aux lignées
- • Efficace pour la sélection de caractères moins héritable
- • Procédure: dériver une seule lignée par plante F2
- Les autofécondations sans sélection sont répétées sur 4 à 5 générations au total, ce qui permet d'obtenir des lignées fixées.

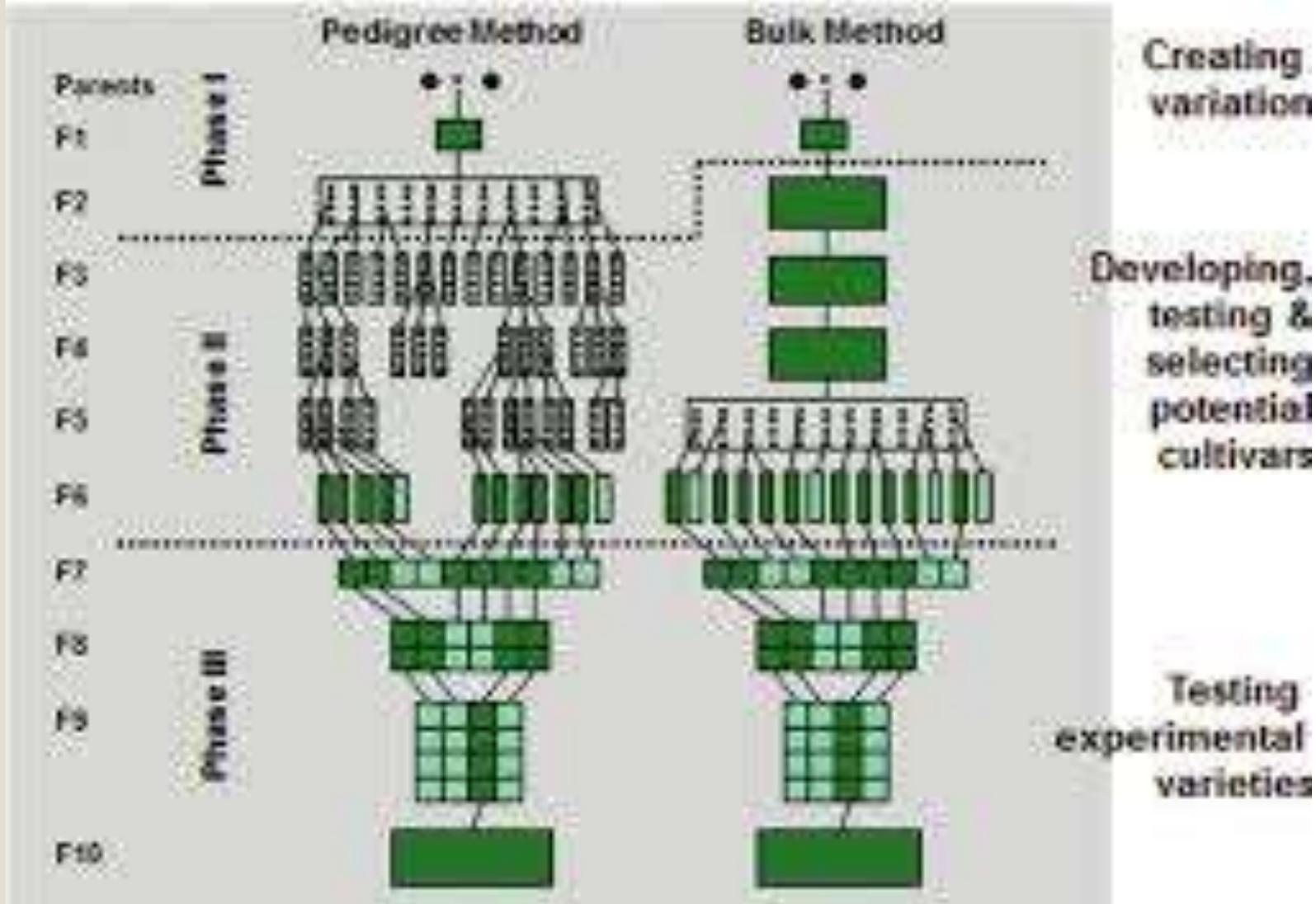


Les populations bulk peuvent être cultivées dans différents environnements en rotation (maladies, sécheresse, salinité, froid, stress thermique....)

- La sélection naturelle peut aussi favoriser des génotypes indésirables (ex: hauteur, précocité, + petits grains > - grains plus gros).

- Le sélectionneur peut intervenir pour éliminer les individus indésirables

# Pedigree Selection vs. Bulk Selection



## ◦ **Avantages:**

- Phase de fixation simple, non laborieuse, et peu coûteuse: possibilité d'augmenter le nombre de croisements
- Permet l'exploitation de la sélection naturelle: développement de variétés bien adaptées à l'environnement ciblé

## ➤ **Inconvénients:**

- Perte de variabilité par dérive génétique
- La sélection naturelle peut favoriser des génotypes indésirables

## 3.3. Sélection par la méthode SSD (Single-Seed-Descent)

- Cette méthode est également appelée sélection simple grain. Chaque plante F2 contribue par une seule graine à la génération F3, chaque plante F3 contribue par une seule graine à la génération F4 et ainsi de suite.
- La méthode est simple et peu coûteuse. Il suffit seulement de récolter une graine par plante et de semer l'ensemble à la génération suivante.
- La sélection par la méthode SSD est plus pratique lorsqu'on peut obtenir plus d'une génération par an.
- L'utilisation des serres en contre saison permettent d'avancer rapidement des générations



- **Avantages**

- • Meilleur maintien de la variabilité génétique jusqu'à l'obtention des lignées
- • Possibilité de réaliser plusieurs générations par an (2 à 4)

- **Inconvénients**

- • Absence de sélection durant les premières générations: beaucoup de lignées présentent des défaut majeurs

## 3.4. Backcross

- Le Backcross également appelé **rétrocroisement** ou **croisement en retour** est une forme d'hybridation durant laquelle une caractéristique désirable est transférée à une variété productive.
- Généralement, le Backcross est utilisé lorsqu'une variété possédant des caractéristiques désirables présente une faiblesse (sensibilité à une maladie donnée par exemple) qui peut être corrigée par l'introduction d'un ou de quelques gènes.
- Son principe est d'éliminer progressivement tous les gènes d'un géniteur donné comme un géniteur de résistance (parent donneur), sauf celui qui confère la résistance à une maladie déterminée.

- Ceci est réalisé par des retrocroisements successifs de celui-ci avec une variété de bonne valeur agronomique (= parent récurrent = parent receveur).
- Au cours des retrocroisements, les gènes du **parent récurrent** 'remplissent' le géniteur où leur proportion augmente de 50% (**première hybridation**) à 75% (=  $50 + 50/2$ ) (**premier recroisement**), 87,5% (=  $50 + 75/2$ ) (deuxième), 93,75% (troisième), 96,875% (quatrième recroisement).
- La contribution génétique du **parent donneur** (géniteur) est ainsi réduite de moitié à chaque génération. Il en résulte un individu d'une constitution génétique identique à celle du parent récurrent à l'exception du segment chromosomique portant le gène d'intérêt.

- Cette méthode peut être utilisée pour tous les types de variétés
- • **Objectif:** remplacer à un locus donné un allèle défavorable par un allèle favorable
- • **Génotype receveur (récurrent):** généralement, un bon génotype avec un ou peu de défauts
- • **Génotype donneur:** généralement, un ou certains caractères intéressants et le reste défavorables
- • Le transfert se fait par une série de rétrocroisement des plantes portant le gène favorable avec le parent receveur

- Après chaque rétrocroisement sélectionner les plantes portant le gène favorable et ayant la proportion minimale du « fardeau génétique »
- • Après 5 à 6 cycles de rétrocroisements: lignée isogénique (génome du receveur sauf le gène transféré)
- Vers la fin, une ou deux générations d'autofécondation sont nécessaires pour fixer les lignées

- La procédure du rétrocroisement diffère selon le déterminisme du caractère à transférer:
- • **Introgression d'un allèle dominant:** plusieurs cycles de rétrocroisements + une autofécondation vers la fin.
- • **Introgression d'un allèle récessif:** chaque cycle de rétrocroisement doit être suivie par une autofécondation

# La sélection est une activité pluridisciplinaire

- L'expérimentation au champ est indispensable pour évaluer les nouvelles variétés en conditions réelles de culture : diversité des conditions climatiques, pédologiques, compétition entre plantes, pression de maladies et de parasites...
- De nombreuses disciplines, les biotechnologies, le traitement de l'information, la biologie, l'agronomie et la biochimie, offrent des outils précieux aux sélectionneurs et permettent d'accroître l'efficacité des programmes de sélection.
- L'expérimentation au champ ne prend donc en compte que des plantes dont le potentiel génétique est important. Ceci renforce l'efficacité du travail d'expérimentation, et peut également l'alléger en écartant des plantes de moindre intérêt



# Références bibliographiques

- <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1201-selection-vegetal.pdf>
- Salmi M., 2020. Amélioration génétique des plantes. Université Mustapha Ben boulaïd Batna 2.
- <https://www.semae-pedagogie.org>
- Jean-Pierre MARTIN, 1971. INTRODUCTION A L'AMELIORATION DES PLANTES. Ecole Nationale Supérieure Agronomique - ABIDJAN 1971