

# Fiche ressource

## Différentes stratégies de brassage de la diversité des céréales à paille dans un programme de sélection participative

Version 1 du 19 décembre 2024  
Pierre Rivière et Frédéric Latour

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Théorie</b>	<b>2</b>
1.1	Mendel et définitions . . . . .	2
1.2	Croisements bi-parentaux : 1 locus, 2 allèles . . . . .	2
1.3	Croisements bi-parentaux : 2 locus, 4 allèles . . . . .	3
1.4	Croisements bi-parentaux : 3 locus, 6 allèles . . . . .	4
1.5	Croisements bi-parentaux : généralisation . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Pratique</b>	<b>5</b>
2.1	Biologie d'un épi de blé . . . . .	5
2.2	Protocole de croisement . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Conséquence dans le cadre d'un programme de sélection participative</b>	<b>8</b>
3.1	Construire un mélange diversifié et évolutif . . . . .	8
3.2	Choisir les parents pour un croisement . . . . .	9
3.3	Vérifier si le croisement a fonctionné . . . . .	9
3.4	Sélectionner dans la descendance d'un croisement . . . . .	9



collectif\_metis@riseup.net  
<https://collectif-metis.org/>

Ce document est sous licence creative commons BY-NC-SA.



Vous êtes autorisé à partager et à adapter son contenu tant que vous citez les auteurs de ce document et indiquez si des changements ont eu lieu, que vous ne faites pas un usage commercial de ce document, tout ou partie du matériel le composant, que vous partagez dans les mêmes conditions votre travail issu de ce document. Plus d'informations: [creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr).

**Pour citer ce document:** *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative sur les céréales à paille. Fiche ressource. Pierre Rivière et Frédéric Latour. Collectif Métis. Version 1 du 19 décembre 2024. Licence CC BY NC SA.*



# 1 Théorie

## 1.1 Mendel et définitions

**Gregor Mendel (1822 - 1884)** est un moine tchèque qui a découvert les lois de l'hérédité en croisant des petits pois dans son jardin. Ces lois permettent de prédire la ségrégation des caractères connaissant les deux parents. C'est à dire la proportion de chaque parent que l'on retrouve dans les générations suivantes.

Réaliser des croisements permet de développer de nouvelles plantes combinant des caractères de ses parents<sup>1</sup>.

Les plantes issues d'un croisement contiennent des caractéristiques venant des deux parents dans des proportions variables. Ces nouvelles plantes, après multiplication, sont des candidats à la sélection.

**Définitions** des termes repris dans la suite du document.

- **ADN** : l'acide désoxyribonucléique est le support de l'information génétique présent dans le noyau des cellules.
- **Gène** : séquence d'ADN constituant une unité d'information (héréditaire) qui code pour un caractère.
- **Chromosome** : fragment d'ADN qui contient des gènes.
- **Diploïdes** : Plante avec deux versions d'un même chromosome. Chaque chromosome aura un allèle pour un gène donné.
- **Allèle** : version d'un gène. Le gène « première lettre de l'alphabet » peut être **R** ou **r**
- **Locus** : lieu du génome où sont les allèles.
- **Homozygotes** : une plante diploïde a deux allèles identiques, par exemple **rr** ou **RR**
- **Hétérozygotes** : une plante diploïde a deux allèles différents, par exemple **Rr** ou **rR**

## 1.2 Croisements bi-parentaux : 1 locus, 2 allèles

**Lors de la première génération (F1)** soit deux plantes parents diploïdes et homozygotes à un locus **RR** et **rr** que l'on croise. Les graines issues de la fécondation (F1) seront, à ce locus, de la forme **Rr** ou **rR** : Le premier parent donne **R** et le deuxième **r**.

<b>F1</b>	R
r	Rr (ou rR)

*Combinaison d'allèles dans la première génération pour deux plantes parents diploïdes homozygotes et un locus*

**Lors de la deuxième génération (F2)** si 100% des plantes avec la combinaison **Rr** (ou **rR**) s'autofécondent, comme dans le pois de Mendel, qui sont **Rr**, vont donner **R** ou **r** à la génération suivante. Il y a donc quatre combinaisons possibles : **RR**, **rr**, **Rr** et **rR**. **Rr** et **rR** sont identiques, aussi on considère les proportions suivantes :

- 25% **RR** : on retrouve un des parents
- 25% **rr** : on retrouve un des parents
- 50% **Rr**

<b>F2</b>	R	r
R	RR	Rr
r	rR	rr

*Combinaison d'allèles dans la deuxième génération à partir de deux plantes parents diploïdes et un locus*

**Lors de la troisième génération (F3)** chacune des plantes va s'autoféconder selon la même logique :

- 25% des plantes **RR** vont donner **RR**
- 25% des plantes **rr** vont donner **rr**
- 50% des plantes **Rr** vont donner
  - 25% **RR** : on retrouve un des parents
  - 25% **rr** : on retrouve un des parents
  - 50% **Rr** et **rR**

Aussi les proportions évoluent comme suit :

1. La fiche *Différentes stratégies de brassage de la diversité des céréales à paille dans un programme de sélection participative* [1] évoque les intérêts des croisements par rapport à d'autres stratégies de brassage de la biodiversité.

25% de RR qui s'autoféconde :

<b>F3</b>	R
R	RR

50% de Rr (ou rR) qui s'autoféconde :

<b>F3</b>	R	r
R	RR	Rr
r	rR	rr

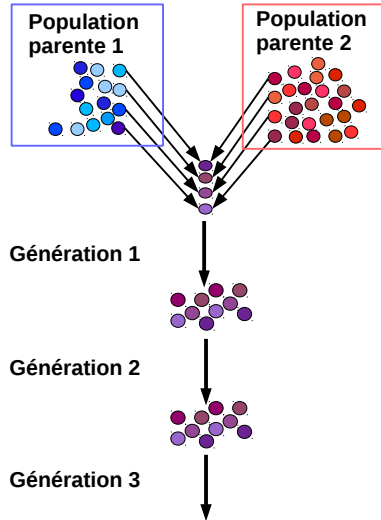
25% de rr qui s'autoféconde :

<b>F3</b>	r
r	rr

Combinaison d'allèles dans la troisième génération à partir de deux plantes parents diploïdes et un locus

Lors des générations suivantes (**F4**, **F5** ...) la même logique se reproduit. Plus il y a de générations d'auto-fécondation, plus les plantes sont homozygotes, c'est à dire

- plus il y aura des plantes de type **rr** ou **RR** : les plantes parents et les plantes enfants sont de plus en plus semblables.
- moins il y aura de plantes de type **Rr** ou **rR** : le taux d'hétérozygotie diminue.



Génération	taux d'hétérozygote ( <b>Aa</b> )
1	100%
2	50%
3	25%
4	12,5%
5	6,25%
6	3,125%
7	1,5625%
⋮	⋮

Evolution du taux d'hétérozygotie pour un locus dans des plantes issues de croisements en fonction du nombre de générations. Chez le blé, qui est autogamme à 95%, on est proche de ces résultats.

Croisement de populations puis descendance <sup>[2]</sup>

### 1.3 Croisements bi-parentaux : 2 locus, 4 allèles

Lors de la première génération (**F1**) soit deux parents diploïdes et homozygotes à deux locus **RR, JJ** et **rr, jj** que l'on croise. Le premier parent donnera **R** et **J**, le deuxième parent donnera **r** et **j**. Les graines issues de la fécondation seront, à ce locus, de la forme **Rr** ou **Jj**.

<b>F1</b>	RR JJ
rr jj	Rr Jj

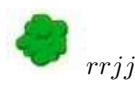
Combinaison d'allèles dans la première génération pour deux plantes parents diploïdes homozygotes et deux locus

Lors de la deuxième génération (**F2**) 100% des plantes avec les combinaisons **Rr** et **Jj** s'autofécondent. Les parents qui sont **Rr** et **Jj** peuvent donner **RJ**, **Rj**, **rJ** ou **rj** à la génération suivante, aussi on considère les proportions suivantes :

<b>F2</b>	RJ	Rj	rJ	rj
RJ	RR JJ	RR jj	Rr JJ	Rr Jj
Rj	RR jJ	RR jj	rr jJ	Rr jj
rJ	rR JJ	rR Jj	rr JJ	rr Jj
rj	rR jJ	rR jj	rr jJ	rr jj

Combinaison d'allèles dans la deuxième génération pour deux plantes parents diploïdes et deux locus

Les premières et deuxièmes générations (**F1** et **F2**) dans l'expérimentation de Mendel sur les petits pois qu'il autoféconde.



[3]

Gregor Mendel le 20 juillet 1822



$RJ$        $rJ$        $Rj$        $rj$

$RJ$      $RRJJ$      $RrJJ$      $RRJj$      $RrJj$

$rJ$      $RrJJ$      $rrJJ$      $RrJj$      $rrJj$

$Rj$      $RRJj$      $RrJj$      $RRjj$      $Rrjj$

$rj$      $RrJj$      $rrJj$      $Rrjj$      $rrjj$

Exemple de l'expérimentation de Mendel sur les petit pois.  $R$  : rond,  $r$  : ridé,  $J$  : jaune,  $j$  : vert.  $R$  et  $J$  sont dominants : ils prennent le dessus.  $r$  et  $j$  sont récessifs : ils sont « cachés » par les dominants.

Lors des générations suivantes (**F3, F4 ...**) c'est la même logique. Plus il y a de générations d'autofécondation, plus les plantes sont homozygotes, c'est à dire

- plus il y aura des plantes de type **rrJJ, RRjj** : de nouvelles combinaisons qui n'existaient pas dans les parents (**rrjj** et **RRJJ**) se stabilisent dans la population
- moins il y aura de plantes mélangeant les autres combinaisons : le taux d'hétérozygotie diminue.

#### 1.4 Croisements bi-parentaux : 3 locus, 6 allèles

Lors de la première génération (**F1**) soit deux parents diploïdes et homozygotes à trois locus **RR, JJ, CC** et **rr, jj, cc** que l'on croise. Le premier parent donnera **R, J** et **C**, le deuxième parent donnera **r, j** et **c**. Les graines issues de la fécondation seront, à ce locus, de la forme **Rr, Jj** ou **Cc**.

<b>F1</b>	<b>RR JJ CC</b>
<b>rr jj cc</b>	<b>Rr Jj Cc</b>

Combinaison d'allèles dans la première génération pour deux plantes parents diploïdes homozygotes et trois locus

Lors de la deuxième génération (**F2**) 100% des plantes avec les combinaisons **Rr, Jj** et **Cc** s'autofécondent. Les parents qui sont **Rr, Jj** et **Cc** peuvent donner **RJc, RJc, Rjc, rJc, rJc** ou **rjc** ce qui donne 64 possibilités.

F2	RJC	RjC	RJc	Rjc	rJC	rjC	rJc	rjc
RJC	RR JJ CC	RR Jj CC	RR JJ Cc	RR Jj Cc	Rr JJ CC	Rr Jj CC	Rr JJ Cc	Rr Jj Cc
RjC	RR Jj CC	RR jj CC	RR Jj Cc	RR jj Cc	Rr jJ CC	Rr jj CC	Rr jJ Cc	Rr jj Cc
RJe	RR JJ cC	RR Jj cC	RR JJ cc	RR Jj cc	Rr JJ cC	Rr Jj cC	Rr JJ cc	Rr Jj cc
Rje	RR Jj cC	RR jj cC	RR Jj cc	RR jj cc	Rr jJ cC	Rr jj cC	Rr jJ cc	Rr jj cc
rJC	rR JJ CC	rR Jj CC	rR JJ Cc	rR Jj Cc	rr JJ CC	rr Jj CC	rr JJ Cc	rr Jj Cc
rjC	rR Jj CC	rR jj CC	rR Jj Cc	rR jj Cc	rr jJ CC	rr jj CC	rr jJ Cc	rr jj Cc
rJe	rR JJ cC	rR Jj cC	rR JJ cc	rR Jj cc	rr JJ cC	rr Jj cC	rr JJ cc	rr Jj cc
rje	rR Jj cC	rR jj cC	rR Jj cc	rR jj cc	rr jJ cC	rr jj cC	rr jJ cc	rr jj cc

Combinaison d'allèles dans la deuxième génération pour deux plantes parents diploïdes hétérozygotes et trois locus

Lors des générations suivantes (F3, F4 ...) c'est la même logique. Plus il y a de génération d'autofécondation, plus les plantes sont homozygotes, c'est à dire

- plus il y aura de plantes de type **RRJJcc**, **RRjjcc**, **rrJJCC**, **rrjjcc** : de nouvelles combinaisons qui n'existaient pas dans les parents (**RRJJCC** et **rrjjcc**) se stabilisent dans la population
- moins il y aura de plantes mélangeant les autres combinaisons : le taux d'hétérozygotie diminue

## 1.5 Croisements bi-parentaux : généralisation

En faisant l'hypothèse que toutes les combinaisons d'allèles sont possibles, on observe que le nombre de combinaison d'allèles est très très grand! Cette valeur est sur-estimée car certains locus sont liés, c'est à dire que pour ces locus, les lois de Mendel ne sont pas vérifiées (il y a un écart à la proportion des 25%, 25% et 50% pour deux allèles **RR** et **rr**).

L'information importante à retenir est qu'en deuxième génération après un croisement, le nombre de combinaison est énorme et de nombreuses plantes avec des nouvelles combinaisons vont se stabiliser dans la population au cours des générations.

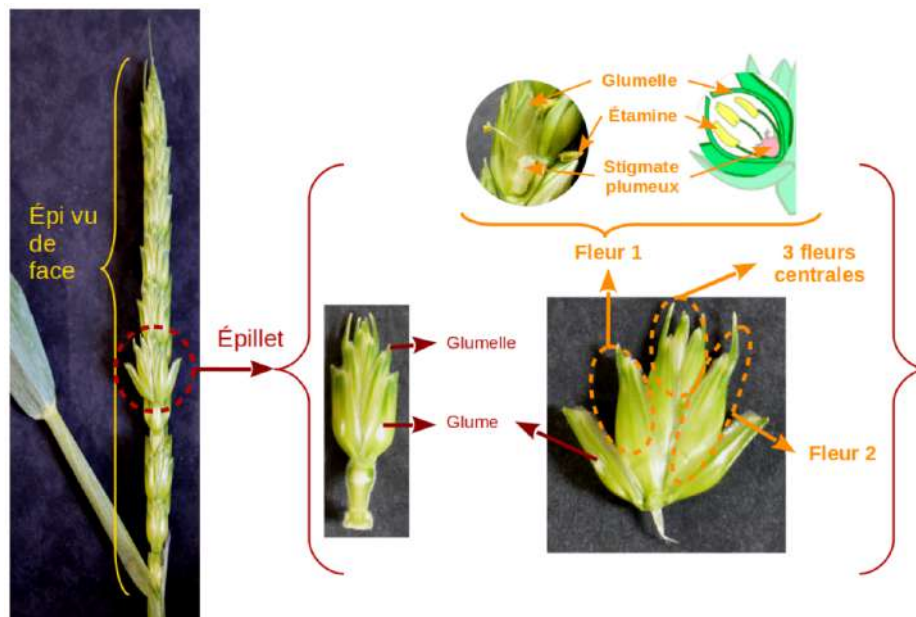
Plus les parents sont proches, plus la probabilité que certaines combinaisons soient les mêmes est forte. En effet, si des parents sont proches, il y aura moins de combinaisons car moins de diversité allélique.

Plus les parents sont éloignés, plus la probabilité que certaines combinaisons soient les mêmes est faible. En effet, si des parents sont éloignés, il y aura plus de combinaisons car plus de diversité allélique.

## 2 Pratique

Cette partie est complètement reprise<sup>2</sup> et très légèrement adaptée de la fiche éditée par l'INRA et le Réseau Semences Paysannes « Réaliser des croisements chez le blé tendre » [4].

### 2.1 Biologie d'un épi de blé



Morphologie du blé tendre : de l'épi à la fleur.

2. Nous préférons copier-coller ici cette fiche, sous la même licence que la présente fiche, pour simplifier la cohérence du document. Nous vous invitons à aller lire l'original qui a une mise en page sympathique [4]

L'épi de blé est constitué de différents épillets. Eux mêmes contiennent différentes fleurs. Ces fleurs ont une anatomie identique composée des organes femelles (ovaires et stigmates) et des organes mâles (étamines). Leur disposition au sein des glumelles favorisent un système de reproduction : l'autofécondation.

Le blé possède au sein d'une même fleur des organes mâles et femelles : il est hermaphrodite.

La proximité des organes mâle et femelle favorise des échanges de pollen interne, ce qui va induire une autofécondation.

Dans de rares cas, autour de 5% (entre 2 et 10% selon les populations et les lieux de cultures [5]), du pollen peut être échangé entre fleurs de plantes différentes, ce qui va induire de l'allogamie. Un croisement va forcer l'allogamie à 100%, c'est à dire qu'une plante choisie comme femelle, va recevoir du pollen d'une autre plante choisie comme mâle.

## 2.2 Protocole de croisement

### Matériel

- Ciseaux pointus ;
- Pince très fine de type pince à épiler ;
- sachets en papier avec des languettes pour les fermer ;
- feutre indélébile.

### Préparation en amont

- Il est important de choisir des variétés dont les précocités sont compatibles. Deux variétés dont la précocité est trop décalée vont rendre impossible le croisement. Dans le cas des épis « mâles » (non castrés) il est envisageable qu'ils n'aient plus de pollen. Dans le cas des épis « femelles » (castrés) il se peut qu'ils ne soient plus réceptifs à la fécondation ;
- Il est préférable de faire les croisements dans les 2 sens. Il faut pour cela réfléchir en amont pour que les précocités marchent dans les 2 sens. Par exemple si j'ai deux variétés A et B, je vais faire les croisements suivants :  $A$  femelle  $\times$   $B$  mâle et  $A$  mâle  $\times$   $B$  femelle.
- Avant de commencer les croisements, il est conseillé de préparer une fiche qui reprend les croisements à effectuer : qui est mâle, qui est femelle, les dates de castration et de fécondation, les éventuelles observations.

**Castration des épis** Les épis castrés seront les épis femelles. Ils recevront ensuite le pollen d'une plante choisie comme mâle.

Cette opération se déroule en huit étapes :



**Étape 1** : Choisir la bonne période de castration. Le bon stade pour la castration se situe quand l'épi est encore dans le haut de sa gaine, Cela signifie que l'autofécondation n'a pas encore eu lieu.



**Étape 2** : Enlever la gaine délicatement avec le pouce et la pince. Cela permet de mettre en évidence tous les épillets.



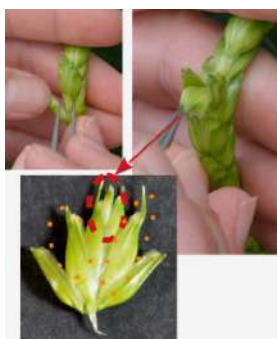
**Étape 3** : Retirer les épillets stériles situés à la base de l'épi. C'est une mesure préventive pour éviter d'éventuelles auto-fécondation, en effet la castration est délicate dans ces petits épillets.



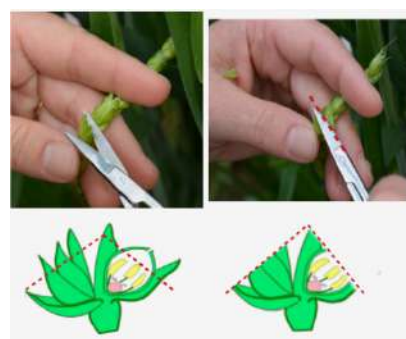




**Etape 4 :** Retirer l'épillet en haut de l'épi, pour les mêmes raisons que l'étape 3.



**Etape 5 :** Retirer la ou les fleurs centrales sur chaque épillet. Les fleurs centrales sont coupées (pointillés rouge) pour ne conserver que les fleurs périphériques (points orange). Par rapport à la figure de morphologie de la fleur, seules les fleurs 1 et 2 sont conservées.



**Etape 6 :** Couper le haut de chaque épillet afin de dégager les étamines, ce qui les rend accessibles pour la suite des opérations.



**Etape 7 :** Enlever les 3 étamines pour les 2 fleurs de chaque épillet. Il faut faire attention de bien retirer toutes les étamines de toutes les fleurs (il y a 3 étamines à enlever!). C'est une étape délicate qui nécessite de la concentration : si une étamine reste dans la fleur, alors il y aura autofécondation. Une pratique consiste à compter que les trois étamines ont bien été retirées à chaque fois. Cette étape prend entre 10 et 15 minutes.



**Etape 8 :** Mettre un sachet en papier autour de l'épi pour protéger les stigmates du pollen environnant. Les sachets doivent être bien fermés à la base pour protéger au maximum. Sur chaque sachet il faut marquer : la variété de l'épi devenu femelle et la date de castration. Par exemple : "Blé du Lot, femelle, 17 mai 2024".

Après la castration, il faut attendre 4-5 jours pour que les épis castrés soient réceptifs. Ce n'est qu'après ce laps de temps que l'on peut passer à la fécondation.

**Fécondation des épis** La fécondation va permettre d'associer les plantes femelles préalablement castrées au pollen d'une plante choisie comme mâle.

**Etape 1 :** Vérifier que les épis femelles soient réceptifs. La réceptivité des épis femelles s'estime par leur côté « plumeux ». Il faut faire attention en ouvrant le sachet que du pollen n'entre pas !



**Etape 2 :**

- Choisir un épi mâle en floraison. Dans ce cas, les étamines sortent sur 1cm (cercle orange). Pour faciliter l'opération :
  - Opérer les jours où il fait chaud facilite la sortie des étamines ;
  - Si les étamines ne sont pas assez sorties, il est possible de couper le haut des épillets : cela aide à la sortie des étamines ;
  - Planter le pied « mâle » à côté de celui femelle facilite le suivi des croisements ;
  - La couleur des étamines est un bon indicateur de la contenance en pollen. Si les étamines sont jaunes cela signifie qu'ils contiennent du pollen. A l'inverse si ils sont blancs, cela signifie que le pollen est déjà sorti ;
  - Attention à ne pas trop secouer les épis pour ne pas faire tomber tout le pollen avant la fécondation.



**Etape 3 :** Féconder l'épi femelle avec l'épi mâle. Il faut couper le haut du sachet puis insérer l'épi mâle au dessus, le secouer et le mettre dans le sachet. Le sachet doit ensuite être refermé avec les 2 épis, femelle et mâle, à l'intérieur. L'étape est réussie si on observe du pollen au fond du sachet.

**Etape 4 :** l'épi mâle peut être retiré après une semaine dans le sachet ou lors de la récolte. La réussite de la fécondation est très variable : entre quelques grains et une quinzaine.

### 3 Conséquence dans le cadre d'un programme de sélection participative

La théorie de Mendel permet de nous donner des indications pour mener des programmes de sélection participative.

#### 3.1 Construire un mélange diversifié et évolutif

Au sein d'une population diversifiée de blé, les croisements à hauteur de 5% vont permettre de brasser un peu de diversité.

- Si la population est très hétérogène, les croisements vont générer des plantes différentes car la probabilité que les parents soient différents est forte.
- Si la population est assez homogène, la diversité dans la descendance sera réduite car la probabilité que les parents soient différents est faible.

Aussi, avec un mélange très diversifié, de nouvelles combinaisons vont apparaître chaque année.



## 3.2 Choisir les parents pour un croisement

Il est possible de contrôler les croisements en choisissant les parents avec des caractéristiques différentes pour certains caractères avec l'objectif de les associer.

Se pose alors la question du choix des parents et des critères selon les objectifs. Quels parents croiser suivant quels objectifs de sélection? Ils peuvent être agronomique (précocité, résistance aux maladies, ...), organoleptique ou nutritionnel.

Les parents peuvent venir de variétés historiques de la région ou alors des variétés de régions différentes ou de pays différents (avec un objectif de résistance à la sécheresse par exemple, on pourra essayer de croiser des blés cultivés dans des pays avec des climats très secs).

Il est également important de savoir si le caractère recherché dépend plus de la génétique ou de l'environnement, autrement dit, il faut savoir si le caractère est héritable ou non<sup>3</sup>. En effet, si le caractère dépend beaucoup de la génétique (comme la précocité par exemple), alors le croisement peut avoir un sens. Si le caractère dépend beaucoup de l'environnement (comme le rendement par exemple), le principal levier d'amélioration sera peut être les pratiques agronomiques plutôt que la sélection.

Dans de nombreux cas, tout n'est pas noir ou blanc (comme la verse par exemple qui dépend de la génétique mais aussi de la richesse du sol).

Dans le cadre de l'évaluation du programme de sélection participative sur le blé tendre décrite dans le chapitre trois de la thèse de Pierre Rivière [7], il a été observé que

- les nouvelles populations avec une variété plus moderne<sup>4</sup> dans les parents avaient plus de potentiel pour le poids de l'épi, une composante importante du rendement
- les nouvelles populations issues de croisements de variétés anciennes avec des variétés de pays étaient très diversifiées.

Dans le cas de parents issus de semences paysannes, il semble important que la population ait été cultivée plusieurs années dans la ferme afin d'avoir commencé son processus d'adaptation au terroir et aux pratiques. Cela permet aussi d'observer son comportement pour mieux choisir les parents à croiser.

## 3.3 Vérifier si le croisement a fonctionné

Une fois le croisement réalisé, il est possible de contrôler s'il a fonctionné. en semant côté à côté les parents et les semences issues de la descendance.

- Si le croisement a fonctionné, alors les plantes issues du croisement sont différentes des parents
- Si le croisement n'a pas fonctionné, alors les plantes issues du croisement sont identiques à la plante mère (il y a eu autofécondation et pas croisement)

## 3.4 Sélectionner dans la descendance d'un croisement

Une fois le croisement réalisé, une nouvelle diversité est générée. Il sera alors possible de sélectionner dans cette nouvelle diversité.

Avant de faire la sélection dans des populations issues de croisements, il faut avoir plusieurs éléments en tête :

- en première génération de croisement, les plantes sont très hétérozygotes (proche de 100% si les deux parents portaient chacun des allèles différents). Aussi, si l'on sélectionne une plante à ce stade, il est fort probable que la descendance n'ait pas la même génétique que les parents (50% de chance en sélectionnant dès la première génération). Il est donc préférable d'attendre quelques années avant de sélectionner pour maximiser les chances que la génétique des parents se retrouvent dans la descendance. Par exemple à 4 ans, la probabilité que les enfants n'aient pas la même génétique que leur parent chute à 12.5%.
- des résultats montrent qu'une sélection paysanne précoce peut être efficace sur certains caractères<sup>5</sup>.
- Lorsque l'on observe une plante ( $P$ ), elle est la combinaison de son potentiel génétique ( $G$ ), l'environnement où elle pousse ( $E$ ) et l'interaction des deux ( $G \times E$ ) :  $P = G + E + G \times E$ . Les graines que l'on va sélectionner ne « contiennent » que l'information  $G$  et une partie de  $G \times E$  aussi il faut être vigilant de bien sélectionner un nombre important de plantes pour ne pas garder des plantes qui ne sont que le reflet de  $E$ <sup>6</sup>.
- Il faut prendre en compte la taille de la nouvelle population. Plus il faudra de place, plus le réseau aura un intérêt.

3. Plus d'information dans la fiche *La sélection massale au champ sur les céréales à paille* [6]

4. Variétés issues du travail biodynamistes ou de la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle

5. Plus d'information dans la fiche *La sélection massale au champ sur les céréales à paille* [6]

6. Plus d'information dans la fiche *Principes de la sélection participative sur les céréales à paille* [8]

## Références

- [1] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Différentes stratégies de brassage de la diversité dans un programme de sélection participative*. v1. 2024. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2024/12/19/differentes-strategies-de-brassage-de-la-diversite-des-cereales-a-paille-dans-un-programme-de-selection-participative/>.
- [2] Pierre RIVIÈRE. *Croisement de populations puis descendance*. 2021.
- [3] Hugo ILTIS. *Gregor Mendel le 20 juillet 1822*. 1822. URL : <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1998-mendel-and-inheritance>.
- [4] Lise MALICET-CHEBBAH et al. *Réaliser des croisements chez le blé tendre*. 2019.
- [5] Jérôme ENJALBERT et al. “The relevance of outcrossing for the dynamic management of genetic resources in predominantly selfing *Triticum aestivum* L.(bread wheat)”. In : *Genet Sel Evol* 30 (1998), p. 197-211.
- [6] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *La sélection massale au champ sur les céréales à paille*. v1. 2024. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2024/12/19/la-selection-massale-au-champ-sur-les-cereales-a-paille/>.
- [7] Pierre RIVIÈRE. “Méthodologie de la sélection décentralisée et participative : un exemple sur le blé tendre”. Thèse de doct. Gif sur Yvette : Paris Sud, 2014. URL : <https://theses.hal.science/tel-00959369>.
- [8] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Principes de la sélection participative sur les céréales à paille*. v1. 2024. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2024/12/19/principes-de-la-selection-participative-sur-les-cereales-a-paille/>.