

Fiche ressource

La sélection massale au champ sur les céréales à paille

Version 1 du 19 décembre 2024
Pierre Rivière et Frédéric Latour

Table des matières

1	Définition	2
2	Cadre théorique	2
2.1	Définitions	2
2.2	Valeurs théoriques possibles	2
3	Résultats issus de projets de recherche	3
3.1	Sélection en génération précoce dans des populations issues de croisement par un paysan	3
3.2	Sélection dans diverses populations dans un réseau de fermes	5
3.3	Sélection dans des mélanges	6
4	Quelques bonnes pratiques	7
4.1	Populations dans lesquelles sélectionner	7
4.2	Une grande diversité de critères	7
4.3	Quelques exemples selon différents objectifs	8
4.4	Au champ	8
4.5	Stockage des épis et battage	9
4.6	Semis du bouquet de sélection	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.

Pour citer ce document: *La sélection massale au champ sur les céréales à paille. Fiche ressource. Pierre Rivière et Frédéric Latour. Collectif Mètis. Version 1 du 19 décembre 2024. Licence CC BY NC SA.*



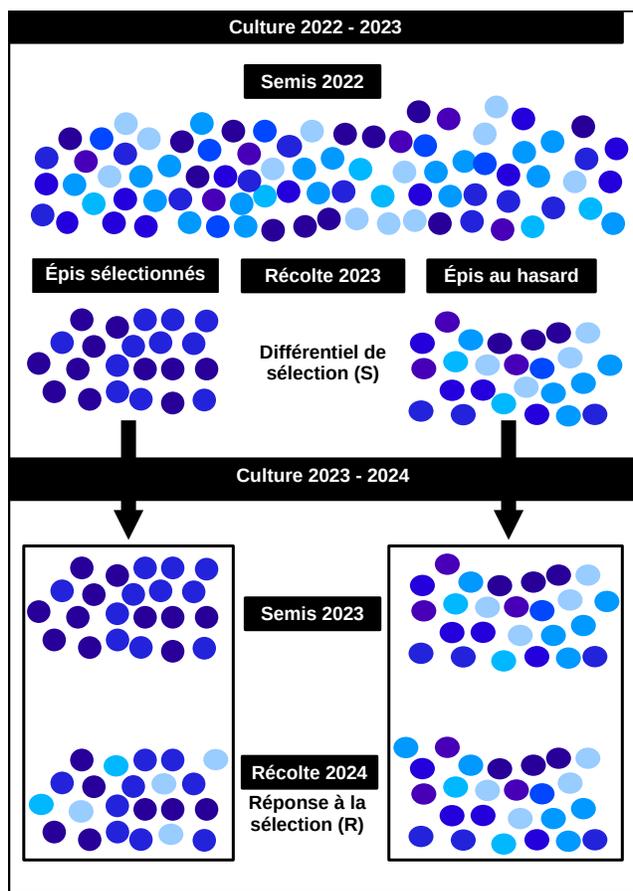
1 Définition

On parle de sélection massale quand on sélectionne, à la main, un ensemble d'épis dans une variété de blé sur différents critères (réalisation d'un « bouquet de sélection »). La sélection est positive quand on garde certaines plantes et négative quand on se sépare de certaines plantes. C'est une méthode pratique et simple à réaliser. Elle permet de reprendre la maîtrise du processus de sélection en accompagnant ses populations selon ses objectifs tout en gardant un grand potentiel d'adaptation grâce à une grande diversité.

2 Cadre théorique

2.1 Définitions

Trois notions sont importantes pour comprendre ce qui se passe lorsque l'on sélectionne plusieurs épis dans une population de blé.



Le différentiel de sélection (S) correspond à la différence entre la moyenne des épis qui ont été sélectionnés et la moyenne des épis qui n'ont pas été sélectionnés. Par exemple, si je sélectionne 50 épis qui font en moyenne 4g dans une population où les épis font en moyenne 2,5g. Le différentiel de sélection est alors de $4 - 2,5 = 1,5$. On s'attend à ce que l'année suivante, les épis issus de notre sélection soient plus lourd de 1,5g par rapport aux épis qui n'ont pas été sélectionnés.

La réponse à la sélection (R) correspond à la différence entre la moyenne des épis issus de la sélection et la moyenne des épis issus du tout venant (c'est à dire non sélectionnés). Pour reprendre l'exemple précédent, si j'ai semé des épis issus de sélection qui, une fois récoltés, font en moyenne 3,5g et des épis issus du tout venant (c'est à dire non sélectionnés) qui, une fois récoltés, font en moyenne 2,5g. La réponse à la sélection est alors de $3,5 - 2,5 = 1$.

L'héritabilité correspond à la part de potentiel génétique qui est transmis d'une génération à l'autre. Si un caractère transmis d'une génération à l'autre est uniquement d'origine génétique, alors l'héritabilité est de 1. Si un caractère transmis d'une génération à l'autre est largement d'origine environnemental, alors l'héritabilité est proche de 0. Par exemple, le rendement a une héritabilité faible car il dépend beaucoup de l'environnement et peu de la génétique alors que la floraison a une héritabilité forte car elle dépend peu de l'environnement et beaucoup de la génétique.

La relation entre le différentiel de sélection (S), la réponse à la sélection (R) et l'héritabilité (h^2) est l'équation du sélectionneur :

$$R = h^2 \times S$$

2.2 Valeurs théoriques possibles

Selon les valeurs du différentiel de sélection (S) et de l'héritabilité (h^2), la réponse à la sélection (R) sera différente :

R	$=$	h^2	\times	S	Commentaires
+	$=$	1	\times	+	L'héritabilité du caractère est très forte et le différentiel de sélection est positif donc la réponse sera également positive, du même ordre de grandeur que le différentiel.
0	$=$	1	\times	0	L'héritabilité du caractère est très forte et le différentiel de sélection est très faible donc la réponse sera également très faible, du même ordre de grandeur que le différentiel.
-	$=$	1	\times	-	L'héritabilité du caractère est très forte et le différentiel de sélection est négatif donc la réponse sera également négative, du même ordre de grandeur que le différentiel.
0	$=$	0	\times	+	L'héritabilité du caractère est très faible et le différentiel de sélection est positif donc la réponse sera également positive et très faible.
0	$=$	0	\times	0	L'héritabilité du caractère est très faible et le différentiel de sélection est très faible donc la réponse sera très faible.
0	$=$	0	\times	-	L'héritabilité du caractère est très faible et le différentiel de sélection est négatif donc la réponse sera négative et très faible.

Différentes valeurs possibles de R selon S et h^2 . 1 : hérabilité très forte ; 0 : hérabilité très faible. + : valeurs positives ; - : valeurs négatives

Il y a deux leviers à actionner pour avoir une réponse positive :

- avoir un fort différentiel de sélection** : pour cela il faut prendre les épis extrêmes dans la population, par exemple ceux avec les plus long épis. Le différentiel de sélection sera d'autant plus grand
 - qu'il y aura beaucoup de diversité dans le champ.
 - que l'intensité de sélection sera forte. Par exemple prendre 200 épis dans une parcelle de 500m² sera beaucoup plus « intense » que 200 épis dans une parcelle de 20m² qui comprend un total d'individus nettement inférieur.
- avoir une forte hérabilité** : celle-ci va dépendre des lieux, des années, des corrélations entre caractères (par exemple si je sélectionne des épis longs, ils seront plus lourds) mais de nombreux caractères ont des ordres d'hérabilité connus. Par exemple chez les céréales, le rendement a une faible hérabilité et la précocité a une forte hérabilité.

Des résultats de projets de recherche nous donnent des indications sur la réponse à la sélection de différents caractères.

3 Résultats issus de projets de recherche

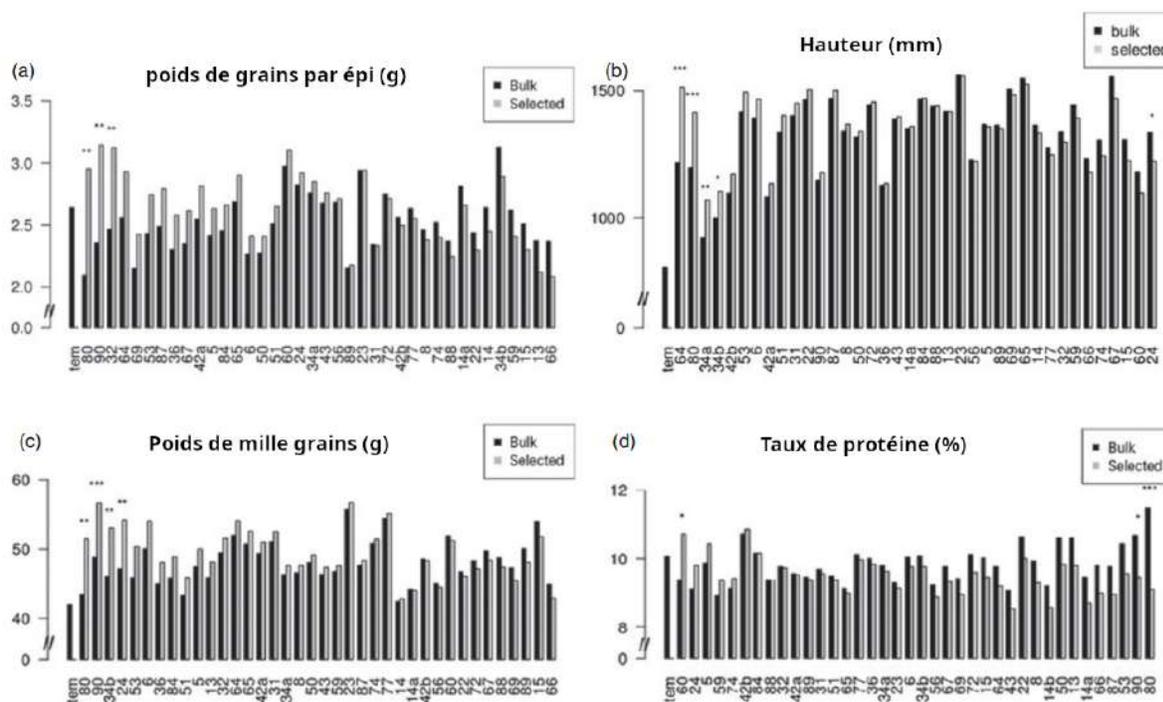
Cette partie permet de connaître les résultats de la réponse à la sélection dans le cadre d'un programme de sélection participative entre l'équipé DEAP de l'INRA du Moulon et des collectifs membres du Réseau Semences Paysannes.

3.1 Sélection en génération précoce dans des populations issues de croisement par un paysan

Ces résultats sont issus d'un article de Rivière et al. [2]. Dès 2001, un paysan a observé une grande diversité de variétés de pays, variétés anciennes et variétés plus modernes dans sa ferme. En 2006, 90 croisements ont été fait entre différentes variétés afin d'associer des variétés présentant des qualités en boulange et au champ¹. En 2008, le paysan a fait des bouquets de sélection dans 38 populations dans la deuxième génération après les croisements. En 2009-2010, à l'INRA du Moulon, ces 38 populations en troisième génération issues des bouquets sélectionnés d'une part et d'épis non sélectionnés d'autre part ont été évalués en trois répétitions.

1. Plus d'information sur les croisements dans la fiche *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative sur les céréales à paille* [3]

3.1.1 Exemple de réponse pour quatre variables



[4]

Évolution entre les versions sélectionnées (grises) et non sélectionnées (noires) pour 38 populations et quatre variables : (a) poids de grains par épi en grammes, (b) hauteur en cm, (c) poids de mille grains en grammes et (d) taux de protéine en %. Les étoiles représentent les différences significatives entre les deux moyennes, c'est à dire des différences qui sont dues à la sélection.

- Pour le poids de grains par épi, trois populations répondent significativement et positivement. Toutes les autres populations ne montrent pas d'évolution après sélection.
- Pour la hauteur, alors que le paysan souhaitait des plantes plus petites, quatre populations répondent significativement et positivement (plantes plus grandes) ; une population répond significativement et négativement (plantes plus petites). Il s'avère que son regard était attiré par les beaux épi sur les plantes hautes et que ce critère de sélection s'en est trouvé oublié !
- Pour le poids de mille grains, quatre populations répondent significativement et positivement. Toutes les autres populations ne montrent pas d'évolution après sélection.
- Pour le taux de protéine, une population répond significativement et positivement ; deux répondent significativement et négativement

3.1.2 Niveau d'héritabilité pour différentes variables

Avec le dispositif expérimental, il a été possible de mesurer des valeurs d'héritabilité. Ces valeurs ont été estimées à partir des 38 populations très hétérogènes en génération précoce (F3 : troisième génération) aussi la théorie nous dit que ces valeurs sont sous estimées. Elles restent très dépendantes de l'essai donc sont à prendre avec précaution mais permettent d'avoir en tête des ordres de grandeur. La hauteur a la plus forte héritabilité suivi par la précocité et la force boulangère (W). Les composantes du rendement comme le poids de mille grains et le poids de l'épi ont une héritabilité faible. Sur ces derniers, les pratiques agronomiques vont avoir un impact très important.

Variable	h^2
Hauteur	0.80
Précocité	0.57
W	0.57
Poids de mille grains	0.44
Poids de l'épi	0.23

Moyenne des héritabilité (h^2) mesurées sur les 38 familles

3.1.3 Résumé des principaux résultats

Les principaux résultats sont les suivants :

- 24/38 populations répondent sur au moins un caractère

- quatre populations répondent sur cinq caractères ou plus
- pour le poids de mille grains et le poids de l'épi, quand la réponse est significative, elle est positive
- la variance génétique entre les populations augmente après sélection pour la plupart des caractères mesurés ce qui signifie que les populations issues de la sélection sont plus différentes entre elles qu'avant la sélection
- la variance génétique au sein des populations diminue après sélection pour la plupart des caractères mesurés mais reste importante

3.2 Sélection dans diverses populations dans un réseau de fermes

3.2.1 Réponses à la sélection observées dans le programme de sélection participative

Ces résultats sont le bilan de 10 années de sélection dans différentes fermes participant à un programme de sélection participative entre l'équipé DEAP de l'INRA du Moulon et des collectifs membres du Réseau Semences Paysannes. Ils ont été publiés dans la partie 3.3 de la thèse de Gaëlle Van Frank [5].

Les paysans sélectionnent au champ principalement des caractères visibles de productivité ou bien de vigueur de la plante qui résultent de son comportement global sur son cycle de développement.

	Différentiel	Réponse
Poids de mille grains	4.25% *** (n=471)	1.79% (n=103)
Poids de l'épi	27.64% *** (n=467)	10.36% *** (n=105)
Longueur de l'épi	13.82% *** (n=63)	2.49% * (n=37)
Taux de protéine	1.51% *** (n=385)	0.39% (n=78)
Nombre moyen de grains par épi	22.91% *** (398)	13.71% ** (n=78)
Hauteur	-	1.65% (n=60)
Rendement	-	29.22% (n=23)
Couleur	3.60% ** (n=550)	2.22% (n=99)
Barbe	1.30% (n=552)	2.34% (n=99)
Courbure	7.17% *** (n=531)	4.15% (n=97)

Différentiel de sélection et réponse à la sélection moyens pour différentes variables. Le nombre entre parenthèses correspond au nombre d'échantillons mesurés. Les étoiles indiquent quand l'évolution est significative statistiquement.

- Plusieurs caractères sont fortement sélectionnés : le poids de l'épi et le nombre moyen de grains par épi avec des différentiels de sélection de 28 et 23% respectivement.
- Le poids de mille grains et le taux de protéine sont aussi sélectionnés positivement alors que le premier est plus difficile à voir au champ que le poids des épis ou le nombre de grains par épi, et le second est impossible à visualiser au champ. Il y a donc une corrélation avec un autre caractère phénotypique que les paysans peuvent appréhender au champ ou tout simplement une appréciation globale du bel épi.
- En moyenne les paysans sélectionnent plutôt des épis plus foncés et plus courbés.
- Les réponses à la sélection sont globalement moins élevées que les différentiels de sélection : seuls le poids et la longueur de l'épi, ainsi que le nombre moyen de grains par épi présentent des réponses significatives et positives.
- De manière générale, il n'y a pas de structuration dans les différentiels et les réponses pour l'ensemble des caractères en fonction du type de variétés (croisements, mélanges, variétés anciennes ou de pays, variétés modernes).
- Il n'y a pas d'effet de dilution du taux de protéine avec l'augmentation du nombre moyen de grains par épi ou de la taille des grains dans les épis sélectionnés par les paysans.

3.2.2 Impacts de la sélection massale sur la variabilité des caractères

Poids de l'épi Pour le poids de l'épi, caractère beaucoup sélectionné par les paysans, l'échantillon d'épis sélectionnés ne présente pas, en moyenne, de réduction de variance par rapport à l'échantillon d'épis pris au hasard, voire augmente dans certains cas.

Cela peut s'expliquer par le fait que

- les paysans vont sélectionner à la fois des épis extrêmes, très lourds, mais aussi des épis moyens les plus fréquents dans la population
- les plantes présentant des épis plus lourds que les autres peuvent provenir de croisements, l'effet d'hétérosis leur conférant plus de vigueur par rapport au reste de la population. La plus grande variabilité dans la

population résultant de la sélection pourrait alors s'expliquer par une ségrégation de ces nouveaux croisements (loi de Mendel).

Courbures et barbes Le bouquet sélectionné est généralement moins variable que les épis pris au hasard pour la courbure de l'épi et la présence de barbes.

Couleur et barbes Les sélections dans les mélanges conservent plus de variabilité que les sélections dans les autres types de populations pour la couleur et la présence de barbes.

3.2.3 Résumé des principaux résultats

- Il y a des manières de sélectionner diverses selon les paysans notamment sur la couleur, les barbes et la courbure de l'épi
- La sélection paysanne privilégiait les plantes les plus productives, présentant des épis plus gros avec plus de grains et des grains plutôt plus gros tout en maintenant le taux de protéine.
- Les caractères morphologiques sont sélectionnés vers des épis plus colorés et plus courbés, sans doute pour leur teneur présumée plus grande en caroténoïdes et en certains minéraux, et leur meilleur séchage avant la récolte par un plus grand ruissellement de l'eau de pluie.
- On observe des réponses allant dans le même sens que le différentiel de sélection pour tous ces caractères bien que la réponse à la sélection ne soit pas toujours significative.
- De manière générale, les paysans cherchent plutôt à conserver la diversité des composantes des mélanges

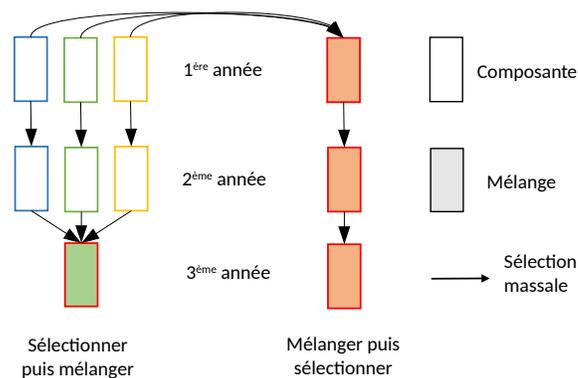
3.3 Sélection dans des mélanges

3.3.1 Dispositif

Des essais ont été réalisés dans différentes fermes pour étudier l'impact de la sélection dans des mélanges ou dans des composantes d'un futur mélange pendant deux années. Les résultats ont été publiés dans la partie 2.2 de la thèse de Gaëlle Van Frank [5]. Le dispositif expérimental revenait à étudier deux modalités :

1. sélectionner dans différentes variétés puis les mélanger. On s'attend à obtenir un mélange plus performant en mélangeant des semences issues de sélections faites dans les composantes qu'en mélangeant des variétés sans sélection massive préalable
2. mélanger différentes variétés puis sélectionner dans le mélange. On s'attend à sélectionner les plantes qui se comportent bien en interaction

Ces deux modalités sont représentées dans la figure ci-contre.



[6] Modalités étudiées dans l'expérimentation. Par soucis de clarté, deux modalités dont le témoin où aucune sélection n'a été faite dans le mélange, ne sont pas représentées.

3.3.2 Résultats

Tout d'abord, on constate que les mélanges sélectionnés ne présentent globalement pas de perte de variabilité par rapport aux mélanges où il n'y a pas eu de sélection.

Ensuite, sélectionner dans différentes variétés puis les mélanger

- est moins efficace sur la réponse à la sélection car le mélange contient des épis de chaque composante même si certains sont moins beaux
- permet de garder plus de diversité car chaque composante est représentée

Enfin, mélanger différentes variétés puis sélectionner dans le mélange

- est plus efficace sur la réponse à la sélection car certains épis des composantes de départ n'ont pas été sélectionnés
- conserve moins de diversité car des composantes ont disparu ou fortement diminué en proportion

4 Quelques bonnes pratiques

Sélectionner c'est observer et choisir ! Il faut prendre le temps de bien observer les plantes pour choisir celles qui correspondent à ses critères.

La sélection se fait quelques jours avant la moisson, elle permet de sélectionner les épis d'intérêt pour faire un ou plusieurs bouquets à partir des critères de sélection préalablement définis. Avec un sécateur, il est important de sélectionner des longues tiges avec les épis (1m minimum), cela permet aux épis de finir de mûrir et aussi de faciliter le stockage et la manutention des gerbes avant de les battre.

4.1 Populations dans lesquelles sélectionner

Plus les populations seront diversifiées, plus la sélection sera potentiellement efficace car le différentiel de sélection sera important. Aussi sélectionner dans des mélanges diversifiés ou des populations issues de croisements qui présentent une grande diversité sera plus efficace que de sélectionner dans des variétés anciennes ou de pays cultivées « en pure ».



Gradient de diversité dans différentes variétés, de la moins diversifiée à la plus diversifiée, de gauche à droite : une variété commerciale, plusieurs variétés de pays et le mélange Métis.

4.2 Une grande diversité de critères

Selon ses objectifs et sa sensibilité, chaque paysan aura ses propres critères et sa stratégie. Ces derniers peuvent être définis collectivement au sein du groupe. Par exemple, Michel Turbet-Delof a montré, dans la partie 3.2 de sa thèse, une grande diversité de critères de sélection utilisés par 10 paysans, qui étaient corroboré par d'autres études : capacité à taller, taille des épis, gros grains, rendement, pouvoir couvrant, forte biomasse en paille, résistance à la verse, résistance aux maladies, rusticité, forte demande en vernalisation, pas trop tardif à floraison, distance entre la dernière feuille et la base de l'épi, couleur de l'épi, barbes, courbure de l'épi, couleur du grain, potentiel de transformation, goût, qualité nutritionnelle, digestibilité, blés beaux, typicité [10].

Pour éviter de se « perdre » dans de nombreux critères, il est conseillé d'en choisir quelques-uns (deux ou trois par exemple). Dans tous les cas, il est important de garder une diversité dans les épis sélectionnés : blanc, rouge, barbus, non barbus, épi compact/lâche etc.



Exemple d'épi compact : Blé à épi carré [11]



Exemple d'épi lâche : Touzelle Anone [12]

4.3 Quelques exemples selon différents objectifs

Objectif : Sélectionner les plantes saines

Sélection positive sur la vigueur globale à la récolte avec une sélection positive, une jolie plante à la récolte s'est bien développée, a résisté aux potentielles maladies, se montre adaptée à son milieu. La courbure de l'épi (crosse) peut également être intéressante à sélectionner (capacité de l'épi à ressuyer rapidement).



^[13]
Exemple d'épis crossés dans une population de blé poulards

Objectif : Augmenter le rendement Sélection positive sur les composantes du rendement : épis les plus gros et les plus jolis. Au début de la confection du bouquet, prendre un épi parmi les plus gros que l'on garde à la main pour se faire une jauge pour la suite. Attention, on a tendance à sélectionner les plantes les plus hautes ! Les barbes peuvent être un caractère intéressant car elles augmentent la surface photosynthétique de l'épi contribuant ainsi au remplissage des grains, elles rendent aussi les épis moins appétant pour les animaux sauvages.

Objectif : Diminuer la verse Sélection positive sur les plantes de tailles moyennes non versées. Être attentif à la grosseur de paille pour prendre un nombre important de plantes avec cette caractéristique. On peut se faire une jauge « grosse paille » que l'on garde à la main. Il faut écarter les plantes les plus petites qui ont des épis tout petits et les plantes trop grandes qui vont avoir tendance à verser. Écarter les plantes présentant des maladies. Une sélection négative anti-verse est envisageable en écimant les plantes les plus hautes en mai-juin.

Objectif : Augmenter la précocité Sélection négative au printemps en coupant les épis trop précoces ou trop tardif selon le critère de précocité choisi

Objectif : Sélectionner pour la qualité Olivier de Serres témoignait déjà au 16ème siècle que les blés rouges avec des petits grains devraient être réservés à l'alimentation humaine et les blés blancs avec de gros grains pour l'alimentation animale [deserres_theatre_1804].

Bien qu'aucun lien de causalité ne soit établi, il existe

- dans une population très diversifiée, un lien entre couleur et taux de protéine : plus les épis sont colorés, plus le taux de protéine est élevé [14].
- dans un ensemble de populations issues de sélection participative et de variétés modernes, une corrélation positive entre cinq variables nutritionnelles et la couleur, la hauteur et la distance entre la feuille drapeau et la base de l'épi : plus la plante est haute et foncée, plus elle est riche en nutriments [15].

Il faudra ensuite une quantité suffisante de grains pour effectuer des test au fournil ...

4.4 Au champ

Sélectionneurs La sélection sera d'autant plus rapide qu'elle sera effectuée par plusieurs personnes, c'est encourageant et convivial. Dans ce cas, il faut veiller à encadrer les personnes qui feront les bouquets sur les critères et les bonnes pratiques.

Points de vigilance

- Garder en tête que la sélection massale est plus radicale que la sélection naturelle : attention à ne pas trop réduire la diversité : il est important de sélectionner une diversité de morphologie d'épis (blanc, rouge, barbus, non barbus, épi compact/lâche etc.)
- Garder une certaine diversité limite les risques. La migration de pollens (parcelles côte à côte) et les mélanges permettent de renouveler un peu la diversité et de limiter ce risque.

- Attention : lorsque les génotypes des plantes ne sont pas fixés, il y a ségrégation dans la descendance. En générations précoces, les plantes ne ressemblent pas à leurs parents. Cela correspond environ à 5% des plantes dans un mélange très diversifié.
- Sélectionner sur l'ensemble de la parcelle pour éviter les effets de bordure de champ ou du sol à l'intérieur de la parcelle, on peut sélectionner les plus beaux épis dans une zone où il n'y a que des épis moches.
- De manière générale, la sélection est plus sûre si elle s'appuie
 - sur plusieurs années (et plusieurs lieux) d'observation des populations
 - sur l'observation du comportement d'un ensemble de plantes



Effet bordure sur les épis de blé poulards d'Auvergne (souche blanche) : le gros épi se trouvait en bord de champ alors que le petit se trouvait au milieu de champ



La même variété issue de croisement à deux endroits différents de la parcelle : l'effet du sol est très marqué.

Nombres d'épis à sélectionner Selon le temps disponible et le nombre de personnes mobilisées pour la sélection, plus ou moins d'épis pourront être sélectionnés.

Nombre d'épis	Quantité de grains récolté	Surface année 1	Récolte année 1	Surface année 2	Récolte année 2
100	225 gr	14 m ²	A minima 2.5 kg	150 m ²	A minima 25 kg
200	450 gr	28 m ²	A minima 5 kg	310 m ²	A minima 50 kg
500	1125 g	70 m ²	A minima 10kg	625 m ²	A minima 100 kg
1000	2250g	140 m ²	A minima 20 kg	1250 m ²	A minima 200 kg

Tableau de correspondance nombre d'épis / quantité de grains à resemer pour un pmg moyen de 45g/100grains et 50 grains par épi en moyenne [2] et pour une densité de semis de 160 kg/ha. Les chiffres pour les surfaces et les récoltes sont des estimations.

200 épis à sélectionner dans un bouquet semble un bon compromis

- cela permet de ne pas perdre trop de diversité génétique
- ce n'est pas trop long à faire au champ surtout à plusieurs : compter entre 1 et 2 heures à quelques personnes
- cela permet d'avoir environ 450g de grains à resemer. On pourra penser à mélanger des bouquets de plusieurs fermes pour multiplier un mélange de bouquets sélectionnés.

4.5 Stockage des épis et battage

Conserver les épis à l'abri des rongeurs et de l'humidité (suspendu ou dans une caisse hermétique)

Le battage peut se faire lors d'un moment avec l'association, par exemple lors de la récolte de la collection.

4.6 Semis du bouquet de sélection

Les bouquets de différentes fermes pourront être mélangés pour avoir plus de semences à multiplier. Par exemple, si cinq fermes apportent 200 épis, cela fera plus de 2,25 kg à semer soit environ 140 m² à une densité de 160kg/ha. Plus on a d'épis, plus la multiplication est rapide. Le bouquet peut être semé sur la même ferme : l'adaptation sera plus fine mais la multiplication plus lente. Il peut être possible de mélanger les bouquets par type de sol. Par

exemple, un mélange de bouquets pour des terres riches et un mélange de bouquet pour des terres avec moins de potentiel. Des fermes voisines peuvent aussi regrouper leurs lots.



[19] *Discussion sur les critères de sélection lors de la confection de bouquet dans le mélange mètis à Barie.*



[20] *Bouquets confectionnés dans le mélange Mètis à Barie.*



[21] *Journée collective de confection de bouquets de sélection dans le mélange odyssee de l'Odyssee de l'en grain à Péguilhan.*

Références

- [1] Pierre RIVIÈRE. *Expérience de réponse à la sélection*. 2024.
- [2] Pierre RIVIÈRE et al. "Response to farmer mass selection in early generation progeny of bread wheat landrace crosses". en. In : *Renewable Agriculture and Food Systems* 30.2 (2015), p. 190-201. ISSN : 1742-1705, 1742-1713. DOI : 10.1017/S1742170513000343. URL : https://www.cambridge.org/core/product/identif/1742170513000343/type/journal_article (visité le 24/09/2024).
- [3] Pierre RIVIÈRE et Frédéric LATOUR. *Le croisement pour augmenter la diversité dans un programme de sélection participative*. v1. 2024. URL : <https://collectif-metis.org/index.php/2024/12/19/le-croisement-pour-augmenter-la-diversite-dans-un-programme-de-selection-participative-sur-les-cereales-a-paille/>.
- [4] Pierre RIVIÈRE. *Évolution entre les versions sélectionnées et non sélectionnées pour 38 populations et quatre variables. Figure traduite de l'article de Rivière et al 2013. Response to farmer mass selection in early generation progeny of bread wheat landrace crosses*. 2013.
- [5] Gaëlle van FRANK. "Gestion participative de la diversité cultivée et création de mélange de blé terre à la ferme". Thèse de doct. Paris Saclay, 2018.
- [6] Pierre RIVIÈRE. *Dispositif simplifié de l'expérimentation sur les mélanges*. 2024.
- [7] *Champ d'une lignée pure de blé tendre*.
- [8] Pierre RIVIÈRE. *Essais chez Graines de Noé*. 2011.
- [9] Frédéric LATOUR. *Mélange Mètis cultivé à Barie*. 2024.
- [10] Michel TURBET DELOF. "Impacts de l'environnement sur les pratiques de sélection paysanne et le comportement variétés qui en résultent". Thèse de doct. Paris Saclay, 2024.
- [11] VILMORIN-ANDRIEUX. *Blé à épi carré*. 1880. URL : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k96777743.texteImage>.
- [12] VILMORIN-ANDRIEUX. *Touzelle Anone*. 1880. URL : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k96777743.texteImage>.
- [13] *Blé poulard*.
- [14] Oliver CROWLEY et al. "Is mass selection a tool to improve quality in winter wheat composite cross populations?" In : 2013.
- [15] Camille VINDRAS-FOUILLET et al. "Sensory Analyses and Nutritional Qualities of Wheat Population Varieties Developed by Participatory Breeding". In : *Agronomy* 11 (2021), p. 2117. DOI : 10.3390/agronomy11112117.
- [16] Frédéric LATOUR. *Effet bordure sur les épis de blé poulards d'Auvergne (souche blanche) : le gros épi se trouvait en bord de champ alors que le petit se trouvait au milieu de champ*. 2024.

- [17] Pierre RIVIÈRE. *Première répétition du C14 sur la plateforme de Graine de Noé*. 2011.
- [18] Pierre RIVIÈRE. *Deuxième répétition du C14 sur la plateforme de Graine de Noé*. 2011.
- [19] Frédéric LATOUR. *Discussion sur les critères de sélection lors de la confection de bouquet dans le mélange mètis à Barie*. 2024.
- [20] Frédéric LATOUR. *Bouquets confectionnés dans le mélange Mètis à Barie*. 2024.
- [21] Julien CANTEGREIL. *Journée collective de confection de bouquets de sélection dans le mélange odyssee de l'Odyssee de l'engrain à Péguilhan*. 2024.