

# PROTOCOLE DE SÉLECTION

P1C

**Objectif de sélection :** augmentation du potentiel de rendement

**Critère de sélection :** poids de l'épi

**Objectif de recherche participative :** évaluer l'efficacité de la sélection massale

Découvrez en fin de document les effets du protocole P1C étudié sur 4 populations de maïs

## Etape 1 : Dimensionner la sélection

**A.** Identifiez le **besoin en semence (en nombre de grains)** pour l'année suivante.

*Besoin en semence* = densité de semis x la surface à semer + une quantité de sécurité

Dans ce protocole, nous prendrons un **nombre de grains de sécurité de 15 000 grains** (environ 4 kg)

Exemple :

$$\text{Besoin en semence} = 75\,000 * 0,5 + 15\,000 = 52\,500$$

Vos besoins :

$$\text{Besoin en semence} = \quad * \quad + 15\,000 =$$

**B.** Dans votre parcelle de sélection, **identifiez rapidement le nombre moyen de grains par épi :**

-Prendre au hasard 2/3 épis standards dans la population et **compter le nombre de grains par épi** (c'est environ le nombre de rangs multiplié par le nombre de grains par rang)

Exemple :



$$\text{nombre moyen de grains par épi} = 12 \text{ rangs} * 25 \text{ grains} = 300$$

Votre évaluation :

$$\text{nombre moyen de grains par épi} = \text{ rangs} * \text{ grains} =$$

### C. Calculez le nombre d'épis à sélectionner

Calculez le nombre d'épis à sélectionner en fonction du nombre moyen de grains par épi et de vos besoins en semences. Vous pouvez vous servir de la formule ou du tableau ci-dessous.

$$\text{Nombre d'épis à sélectionner} = \frac{\text{besoin en semence}}{\text{nombre de grains par épi}}$$

Estimation du nombre de grains par épi		Besoin en semences (en nombre de grains)													
		1000	3000	10 000	20 000	40 000	50 000	60 000	70 000	80 000	90 000	100 000	200 000	400 000	800 000
bas potentiel	200 grains	5	15	50	100	200	250	300	350	400	450	500	1000	2000	4000
bas potentiel	250 grains	4	12	40	80	160	200	240	280	320	360	400	800	1600	3200
potentiel moyen	300 grains	3	10	33	67	133	167	200	233	267	300	333	667	1333	2667
potentiel moyen	350 grains	3	9	29	57	114	143	171	200	229	257	286	571	1143	2286
haut potentiel	400 grains	3	8	25	50	100	125	150	175	200	225	250	500	1000	2000
haut potentiel	450 grains	2	7	22	44	89	111	133	156	178	200	222	444	889	1778
haut potentiel	500 grains	2	6	20	40	80	100	120	140	160	180	200	400	800	1600

Avoir beaucoup d'épis à sélectionner représente beaucoup de travail, et à l'inverse, il existe un petit risque de dégénérescence génétique si on sélectionne moins de 100 épis.

Exemple :

$$\text{nombre d'épis à sélectionner} = \frac{52\,500}{300} = 175 \text{ épis}$$

Votre évaluation :

$$\text{nombre d'épis à sélectionner} = \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

### D. Calculer la surface de votre zone de sélection

A l'aide du tableau ci-dessous ou grâce à la formule, calculez la surface optimale de la zone de sélection. Sélectionner dans une surface trop grande c'est se fatiguer inutilement et sélectionner dans une surface trop petite c'est diminuer ses chances de trouver les meilleurs individus.

Par habitude, nous considérons que la densité réelle à la récolte est de 60 000 pieds/hectares.

$$\text{Surface de la zone de sélection} = \frac{\text{Nombre d'épis à sélectionner} * 40}{\text{Densité réelle}}$$

Nombre d'épis à prendre	Densité à la récolte (estimation en pieds/ha)									
	50 000	60 000	70 000	75 000	80 000	85 000	90 000	100 000	120 000	
50	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
100	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	
150	0,12	0,1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	
200	0,16	0,13	0,11	0,11	0,1	0,09	0,09	0,08	0,07	
250	0,2	0,17	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,1	0,08	
300	0,24	0,2	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,1	
350	0,28	0,23	0,2	0,19	0,18	0,16	0,16	0,14	0,12	
600	0,48	0,4	0,34	0,32	0,3	0,28	0,27	0,24	0,2	
800	0,64	0,53	0,46	0,43	0,4	0,38	0,36	0,32	0,27	

Exemple :

$$\text{surface de la zone de sélection} = \frac{175 * 40}{60\ 000} = 0,12 \text{ ha}$$

Votre évaluation :

$$\text{surface de la zone de sélection} = \frac{\quad * 40}{\quad} =$$

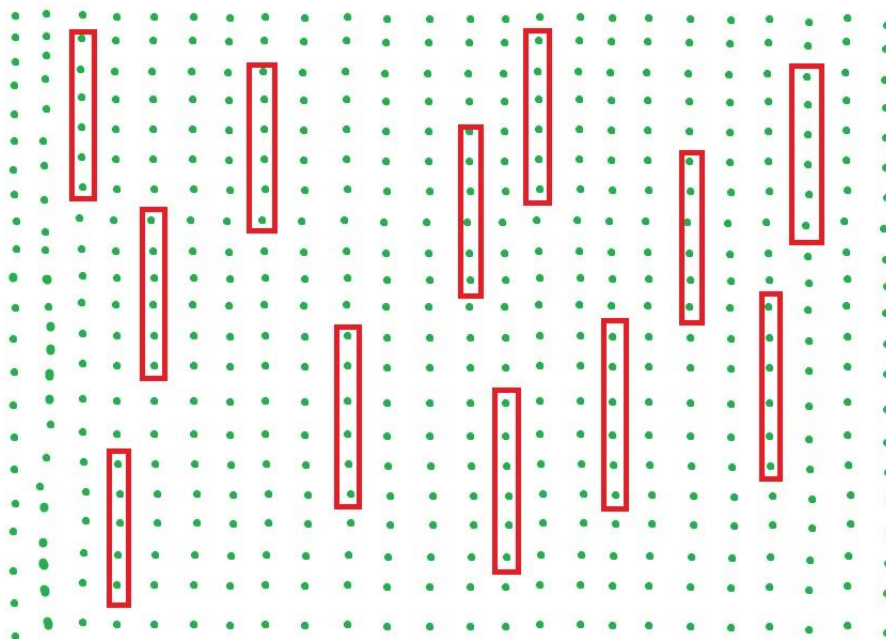
## Étape 2 : Définir la zone de sélection

Sur la parcelle de maïs destinée à la sélection, trouvez une zone de la surface optimale (calculé en étape 1) la plus homogène possible. Ne choisissez pas une zone en bordure de parcelle (pour éviter l'« effet bordure »).

## Étape 3 : Trouver le seuil de sélection ou la « jauge »

**A.** Récupérez 100 épis **au hasard** dans votre zone de sélection

Nous vous conseillons de faire ce prélèvement un peu partout dans la parcelle et de prendre à chaque fois, les cinq ou dix épis issus de cinq ou dix pieds consécutifs. Cette petite méthode permet de se forcer à ne pas choisir, sans s'en rendre compte, certains pieds plutôt que d'autres et ainsi obtenir un échantillon le plus représentatif de la zone.



## Exemple de prélèvement aléatoire d'épis

**B.** Sortez tous les épis du champ et étalez-les par terre ou sur une grande table. Ecartez à vue d'œil les épis les plus petits puis ordonnez les 15/20 épis les plus gros par ordre de taille. Ne vous formalisez pas trop sur l'ordonnancement, l'objectif est de **repérer les quelques plus gros épis du lot.**

-Si vous êtes seul-e à faire la sélection, prenez en main l'épi le plus gros, **ce sera votre « jauge »**

-Si vous êtes deux, prenez les deux épis les plus gros

-Si vous êtes trois, prenez en trois, etc.

**Rangez tous les épis, sauf les jauges, dans un sac, c'est le sac « sans sélection »** représentatif de la population dans la zone de sélection, mettez une étiquette dans ce sac avec :

-le nom de la variété

-votre nom

-la mention : « sans sélection »

-l'année

---

## Etape 4 : sélection au champ

---

Avec votre jauge à la main, parcourez toute la zone de sélection à la recherche d'épis du même gabarit.

- Se soyez pas trop « tatillon » lors de votre sélection au champ, si vous hésitez sur un épi, prenez le quand-même. La sélection au champ est normalement assez rapide.
- Libre à vous de sélectionner sur d'autres critères mais vous aurez soit du mal à trouver suffisamment d'épi dans la zone (à moins de l'agrandir) ou alors vous diminuerez l'efficacité de votre sélection sur la taille de l'épi.



Une fois la sélection terminée, lorsque vous sortez du champ, **remettez bien les jauges dans le sac « sans sélection »** (même si ce sont de très beaux épis et que vous êtes très tenté-e de les ajouter à votre sélection).

## Etape 5 : sélection sur table

Déballiez tous vos épis récoltés par terre ou sur une grande table. Normalement vous avez plus d'épis qu'il ne vous en faut (**Nombre d'épi à sélectionner** calculé à l'étape 1).

Ecartez les épis les plus petits pour **conserver uniquement le nombre d'épis nécessaire**.



Faites un sac avec les épis sélectionnés. Glissez une étiquette dans le sac avec les informations suivantes :

- le nom de la variété
- votre nom
- la mention : « sélection »
- le nombre d'épis sélectionnés
- l'année

Les épis récoltés au champ que vous avez écartés sur la table **ne serviront pas dans le cadre de l'expérimentation**, vous pouvez les donner aux poules ou bien en faire un stock de sécurité mais faites bien attention à ne pas confondre ce sac avec le sac « sélection » et le sac « sans sélection ».

---

## Etape 6 : mesures

---

Pesez le sac « sans sélection »

Poids du sac « sans sélection »:

Nombre d'épis dans le sac « sans sélection »  
(normalement il y en a 100)

Pesez le sac « sélection » issu de votre sélection sur table.

Poids du sac « sélection » :

Nombre d'épis dans le sac « sélection »

Autres données utiles pour l'évaluation de l'efficacité de la méthode.

Combien de personnes étiez-vous pour faire la sélection ?

Combien de temps, au total, avez-vous mis pour réaliser ce protocole?

Retour d'expérience, vos commentaires, vos impressions, les limites du protocole, quelle facilité de mise en œuvre, difficultés rencontrées, clarté du document...

---

## Etape 7 : et ensuite...

---

Renvoyez ce protocole rempli à l'animateur-trice de votre collectif, ces données serviront à étudier la sélection massale chez plusieurs dizaines d'agriculteurs. Puis, suite aux expérimentations qui seront menées en 2020, nous serons en mesure d'affirmer ou non si la sélection massale sur le maïs population fonctionne et dans quelle mesure.

**Conservez précieusement le sac « sans sélection »** car la semence servira en 2020 à évaluer le résultat de votre sélection.



Conservez aussi le sac issu de votre sélection, c'est votre semence pour 2020 et une partie sera utilisée dans les expérimentations menées en 2020 dans le cadre du projet COVALIANCE pour la comparer à votre « sans sélection » et ainsi mesurer le résultat de votre sélection. Votre réponse à la sélection sera aussi comparée à celles obtenues chez d'autres agriculteurs.

## Bonus : évaluer en direct la « qualité » de votre sélection.

-Calculez la différence entre le poids moyen d'un épi sélectionné et le poids moyen d'un épi non sélectionné : cette différence est appelée « différentiel de sélection ».

### Différentiel de sélection

$$= \frac{\text{poids du sac "sélection"}}{\text{nombre d'épis sélectionnés}} - \frac{\text{poids du sac "sans sélection"}}{\text{nombre d'épis (normalement 100)}}$$

Exemple

$$\text{Différentiel de sélection} = \frac{35,4}{175} - \frac{12,5}{100} = 0,203 - 0,125 = 0,078\text{kg} = + 78\text{g}$$

Votre résultat

$$\text{Différentiel de sélection} = \text{---} - \text{---} = \text{---} = \text{---} \text{ kg} = \text{---} \text{ g}$$

Théoriquement, plus le différentiel de sélection est élevé, meilleure est la réponse à la sélection. Pour que les différentiels de sélections puissent être comparables d'un agriculteur à un autre, d'une variété à une autre, d'un terroir à un autre, on peut calculer le différentiel de sélection relatif :

$$\text{Différentiel de sélection relatif} = \frac{\text{Différentiel de sélection}}{\text{Poids moyen d'un épi non sélectionné}}$$

Exemple

$$\text{Différentiel de sélection relatif} = \frac{0,078}{0,125} = 0,62 = + 62 \%$$

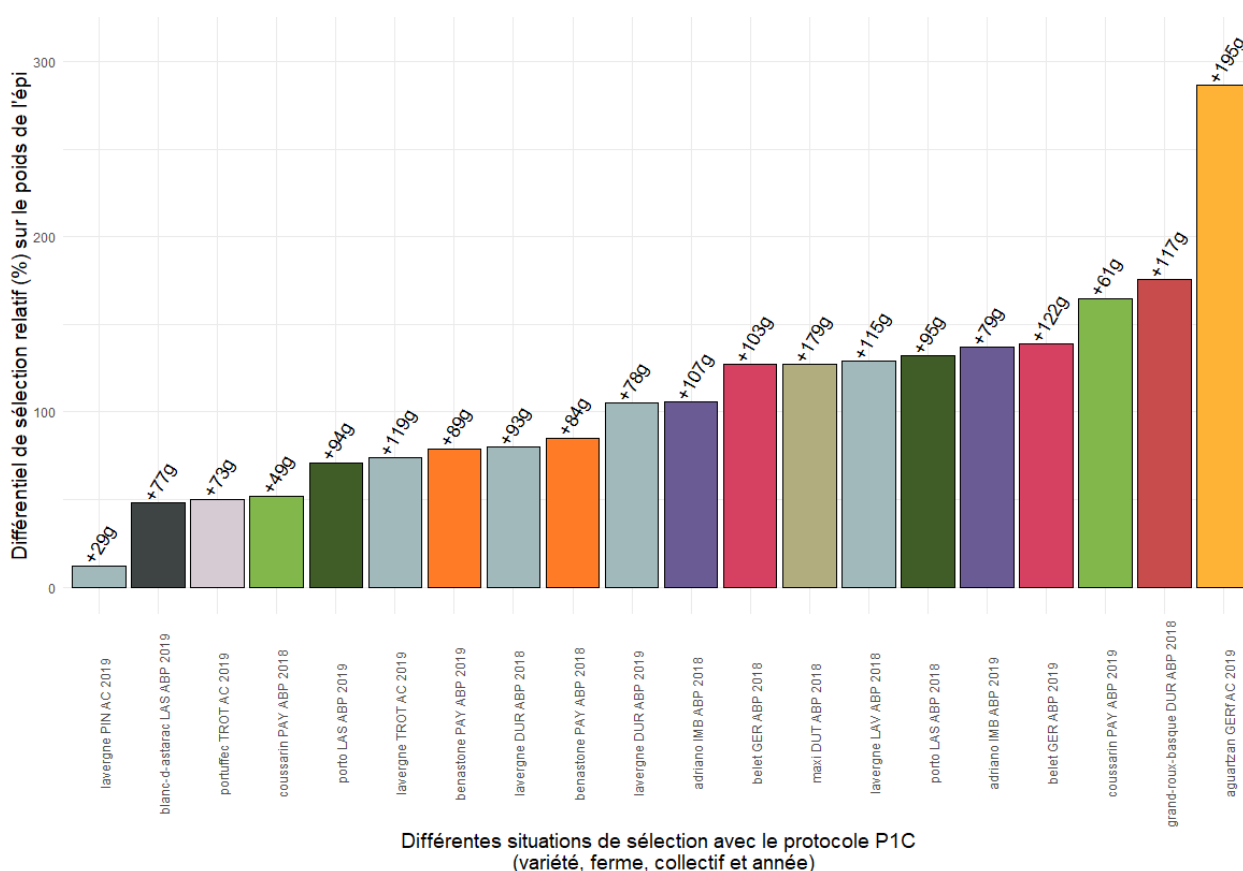
Votre calcul

$$\text{Différentiel de sélection relatif} = \text{---} = \text{---} = \text{---}$$

## RESULTATS DE LA RECHERCHE PARTICIPATIVE SUR L'ETUDE DU PROTOCOLE DE SELECTION P1C

### I. Le protocole P1C permet d'obtenir de grands différentiels de sélection

Selon l'équation du sélectionneur, l'efficacité attendue d'une sélection massale dépend de deux éléments : **l'héritabilité** du caractère sélectionné et le **différentiel de sélection**. Pour un caractère quantitatif donné (ex : poids épi, taille de plante), le différentiel de sélection correspond à la différence entre la moyenne des individus sélectionnés et la moyenne de la population avant la sélection.



Ce graphique présente des différentiels de sélection sur le poids des épis sortis du champ dans de nombreuses situations de sélection paysanne. Ces différentiels sont exprimés en % (différentiel relatif, axe vertical) et en gramme (différentiel absolu, étiquettes). La moyenne de tous ces différentiels est d'environ +100%, ce qui veut dire que les épis sélectionnés sont en moyenne deux fois plus lourds que la population dont ils sont issus.

Pour sélectionner **100 épis** avec ce protocole, il est nécessaire de passer environ **4h** dans la zone de sélection (**à 1 personne**). Le confort de travail dépendra principalement de l'état de verse et d'enherbement de la parcelle.



## II. Les effets du protocole P1C sur l'évolution des populations

Grâce à un dispositif expérimental mis en place dans les collectifs, les effets du protocole P1C ont pu être étudiés sur 4 populations différentes. Ainsi, sur un unique cycle de sélection, le protocole **P1C** permet, en moyenne :

- Une augmentation du **poids moyen des épis** de **+5%**
- Une augmentation du **rendement grain** de **+1,8%** à **+7%** selon les méthodes de calcul
- Une augmentation du **PMG** de **+4%** et de la **longueur des épis** de **+5%**
- Une **diminution** de la proportion des **pieds sans épis** de **3%**



Cependant, cette sélection semble engendrer aussi des effets potentiellement indésirables :

- Une légère diminution de la date de floraison mâle et une légère augmentation de la floraison femelle dont il résulte une augmentation notable de la **protandrie (+17%)** (1 seule population étudiée ici). Cette augmentation de la protandrie peut engendrer des défauts de fécondation et une plus grande vulnérabilité à la sécheresse.

Certaines autres caractéristiques ne semblent pas avoir particulièrement évolué comme :

- le nombre de rangs par épi
- le nombre de grains par rang
- le taux de protéine du grain
- le taux d'amidon du grain



## III. Pour aller plus loin

L'efficacité du protocole P1C est tributaire d'une bonne homogénéité de la zone de sélection. Si la zone n'est pas homogène, il sera nécessaire d'adapter le protocole et de faire de la **sélection stratifiée** (méthode non décrite ici).

Le poids de l'épi est un caractère peu héritable, ainsi, le protocole P1C pourrait être agrémenté d'une **sélection sur table** sur, par exemple, le nombre de rangs par épi (une composante de rendement plutôt héritable).

Le risque de l'augmentation de la protandrie peut être prévenu par l'ajout d'une étape de **sélection négative** où seront détruits les pieds trop tardifs sur l'émission de la fleur femelle (et non par la castration des pieds mâles tardifs qui aurait pour conséquence d'augmenter encore plus la protandrie).

