

Rapport d'essai maïs-haricot 2019 à la ferme expérimentale de Mapraz (GE)



Table des matières

1	Résumé.....	2
2	Introduction.....	2
3	Dispositif expérimental.....	2
4	Conduite de la culture.....	3
5	Résultats	4
6	Discussion & Conclusion.....	6
7	Remerciements	9

1 Résumé

Un essai de maïs haricots à battre a eu lieu en 2019 à la ferme pilote de Mapraz à Genève. Cet essai a testé plusieurs variétés de haricots d'Espagne (*Phaseolus coccineus*) pour consommation humaine ainsi qu'une variété de maïs grains. Différentes modalités de semis ont permis d'en savoir plus sur le potentiel et les contraintes de cette association de culture très peu développée en Suisse.

Le semis « simultané » du maïs et du haricot le même jour sur la même ligne a montré les résultats les plus prometteurs avec un rendement de 10 t/ha de maïs et de 1 t/ha de haricots dans certaines zones. Cependant, à l'échelle de la parcelle le rendement a été plus faible en raison de difficultés de semis liées à la taille importante des grains de haricots ainsi que d'une forte pression des adventices et des oiseaux. Selon ces résultats, cette association de culture n'est donc pas mûre pour la pratique à ce jour, mais a montré un potentiel certain. Plus d'expériences techniques et économiques sont donc nécessaires pour pouvoir développer cette association dans la pratique.

2 Introduction

Si bien maîtrisées, les cultures associées présentent des avantages bien connus : rendement global meilleur qu'en culture pure, assimilation d'azote supplémentaire si association avec des légumineuses, concurrence envers les adventices, limitation des maladies et ravageurs, meilleure exploitation des ressources par unité de surface ou encore répartition du risque de mauvaise récolte sur deux cultures. Le tout étant de trouver les bons partenaires afin d'avoir le plus de synergies possibles et une bonne faisabilité dans la pratique telle qu'une maturité des grains simultanée.

L'association maïs-haricot peut être utilisée pour augmenter la teneur en azote de l'ensilage en plante entière, mais des recherches sont encore nécessaires à ce sujet, car les haricots contiennent de la phasine, substance toxique pour les animaux qu'il convient de réduire au maximum en sélectionnant des variétés à faibles teneurs. Des essais ont été réalisés à ce sujet par le Strickhoff à Lindau en 2014-2016, à Sernarclens en 2018 et par Agroscope Posieux (Recherche Agronomique suisse mai 2019).

Bien connu en Styrie (Autriche) mais peu développé en Suisse, le maïs-haricot peut également être utilisé pour la consommation humaine afin de répondre à la demande croissante de protéines végétales en tant que substitut aux produits carnés. Jusqu'à présent, ce rôle était principalement assuré par le soja, mais des produits à haute teneur en protéines peuvent aussi être élaborés à partir d'autres plantes telles que le pois, le lupin ou le haricot.

La ferme pilote de Mapraz à Thonex (GE), financée par [le fonds pour le développement durable de COOP](#), sert de plateforme d'expérimentation en grandes cultures bio sans bétail et sans fumure depuis 18 ans. En 2019, un essai maïs-haricot a été mené avec différentes variétés de haricot à battre pour consommation humaine et une variété de maïs grains. Différentes variantes culturales ont été testées afin de répondre aux questions pratiques de date de semis, de sarclage et de maturité simultanée de récolte.

Cette association étant nouvelle en Suisse, peu d'information est disponible sur la conduite de la culture ainsi que du modèle de semis optimal à adopter. Le maïs prendra-t-il le dessus sur le haricot, ou l'inverse ? Dans ce cas, le semis doit-il se faire le même jour ou plus tard pour laisser à une plante le temps de s'implanter ? Le haricot doit-il être semé sur la même ligne que le maïs pour pouvoir s'en servir directement comme tuteur (au risque d'étouffer le maïs) ? Ou faut-il qu'il soit entre deux lignes de maïs et s'y accrocher dans un deuxième temps ?

3 Dispositif expérimental

Trois modalités de semis ont été testées (Semoir mono graine : 12 rangs, 6 m, inter-rang de 50 cm) :

1. **Simultané** : semis du maïs et du haricot le même jour sur la même ligne (maïs 6 grains/m², haricots 5 grains/m²)
2. **Alterné** : semis le même jour : alternance de deux lignes de maïs puis une ligne de haricots (maïs 6 grains/m², haricots 9 grains/m²)
3. **Différé** : semis d'abord du maïs, puis un mois après les haricots décalés de 10 cm de la ligne de maïs (maïs 6 grains/m², haricots 5 grains/m²)

Le semis simultané (en deux passages sur la même ligne au GPS RTK) permet de voir si semée le même jour une plante prend le dessus sur l'autre. **Le semis alterné** sous-entend que le haricot aurait tendance à étouffer le maïs s'il est semé sur la même ligne. Semer le haricot en pur entre les lignes de maïs permet donc de voir si la concurrence en serait réduite. **Le semis différé** part également du principe que le haricot aurait tendance à prendre le dessus sur le maïs. Semer le haricot quelques semaines après le maïs lui garantirait de prendre de l'avance et de ne pas être trop concurrencé.

Trois variétés de haricots d'Espagne (*Phaseolus coccineus*) et une de maïs grain ont été testées :

- Scarlet Emperor (PMG 1080g)
- Feuerbohnen Bonella (PMG 1740g) (mi-tardif – tardif)
- Melange (PMG 1500g) (variété autrichienne)

Variété de maïs:

- Fabregas (maïs grain, précoce)

Dimensions de l'essai :

Surface totale : 60 ares, 5 bandes de 6 m x 200 m

Plan de l'essai :

Fertilisation 100 N/ha	Pas de fertilisation
Semis simultané Fabregas + Bonella	Fabregas + Bonella
Semis simultané Fabregas + Scarlet	Fabregas + Scarlet
Semis alterné Fabregas + Bonella	Semis alterné Fabregas + Bonella
Semis différé Fabregas + Scarlet	Semis différé Fabregas + Scarlet
Semis différé Fabregas + Bonella	Semis différé Fabregas + Melange

4 Conduite de la culture

Précédent : blé puis couvert de pois protéagineux

Semis

- 28 mai : semis du maïs de la variante « semis différé »
- 31 mai : semis du maïs et des haricots des variantes « semis simultané » et « semis alterné »
- 24 juin : semis des haricots de la variante « semis différé » (maïs : stade 5 feuilles)

Le semis du maïs n'a pas posé de problème notable, à noter simplement que le 28 mai le travail a dû être interrompu à cause de la pluie et du bourrage de la machine (boue et résidus de culture précédente). Certains sillons ont dû être refermés avec les pieds.

Les haricots ont quant à eux été plus difficiles à semer du fait de la taille importante des graines (PMG de 1080 à 1740 g). Lors du semis, certaines graines se sont coincées et ont retardé l'opération. Des disques plus grands ou des variétés à plus petites graines seraient à prévoir pour éviter ces difficultés.

En ce qui concerne la variante « semis différé », l'idée de base était de semer les haricots au stade 2 feuilles du maïs afin d'éviter que les haricots ne prennent le dessus sur le maïs. Cependant, un gros épisode pluvieux de 5 jours a retardé au 24 juin le semis des haricots jusqu'au stade 5 feuilles du maïs, soit un mois après leur semis. Après le 24 juin, une

sécheresse d'environ un mois a largement retardé la levée et le développement du haricot. Les plants de haricots n'ont jamais rattrapé ce retard et le 15 juillet ils ne mesuraient que 20 cm alors que le maïs était déjà à 1.5 m de hauteur.

Ravageurs et maladies

La parcelle étant isolée au milieu de villas, la pression des oiseaux est en général forte à Mapraz, c'est pourquoi la pose d'un agryl a été nécessaire. Afin de limiter les attaques de limaces, de l'anti-limaces (Sluxx) a également été épandu.

Sarclage

Le 21 juin, un sarclage avec patte d'oie a été effectué. Il est important de préciser que le sarclage n'est possible que lorsque les tiges volubiles des haricots ne se sont pas encore entortillées autour des maïs des rangs voisins, au risque de les arracher avec la sarcleuse.

5 Résultats

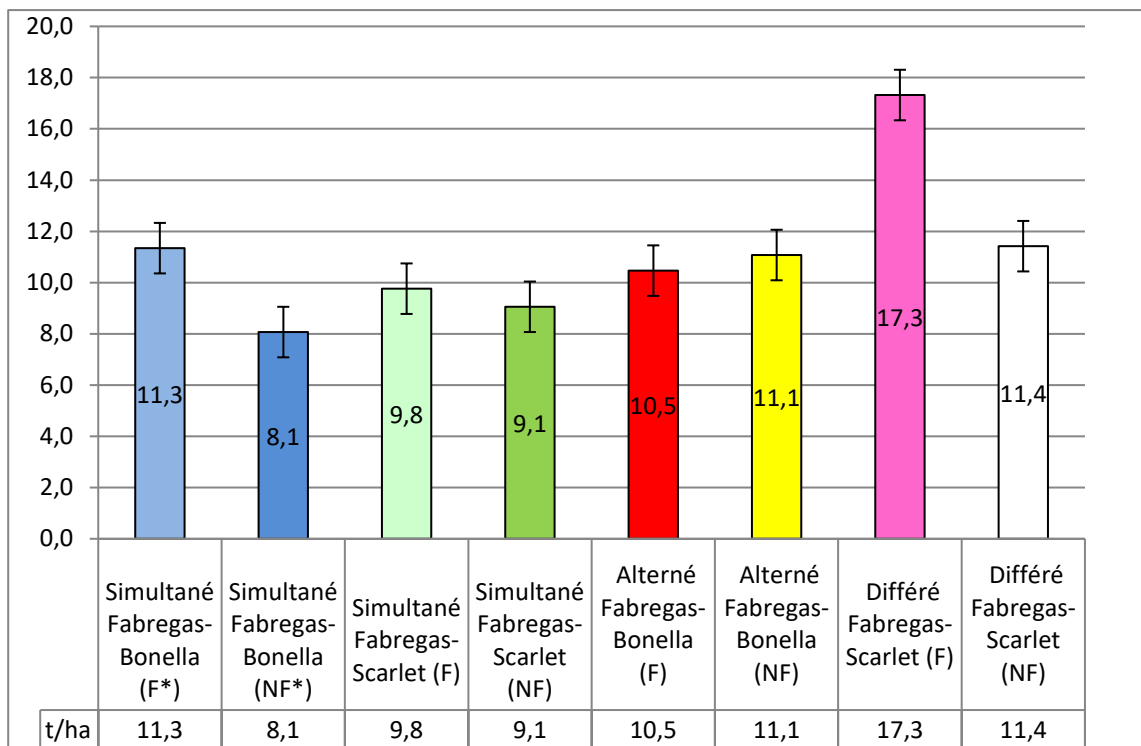
Un comptage des plantes au 21 juin pour les semis simultanés et alternés et au 15 juillet pour le différé a révélé un peuplement très faible des haricots à l'échelle de la parcelle. Le peuplement (toutes variétés confondues) était insuffisant par rapport aux densités de 5 et 9 grains par mètre carré paramétrées lors du semis.

Les rendements ont également été obtenus par un échantillonnage de trois prélèvements d'un mètre carré dans chaque procédé. **Cependant, les échantillons ont été prélevés dans les plus belles zones, c'est-à-dire dans les rares endroits où le haricot était en quantité suffisante.** Ces résultats représentent donc **uniquement les rendements possibles à obtenir avec un peuplement de haricots correct, mais en aucun cas le rendement de la parcelle.** De plus, le peu d'échantillons récoltés ne permet pas de tirer de conclusions statistiquement significatives.

Tableau 1: Peuplement des plantes par mètre carré

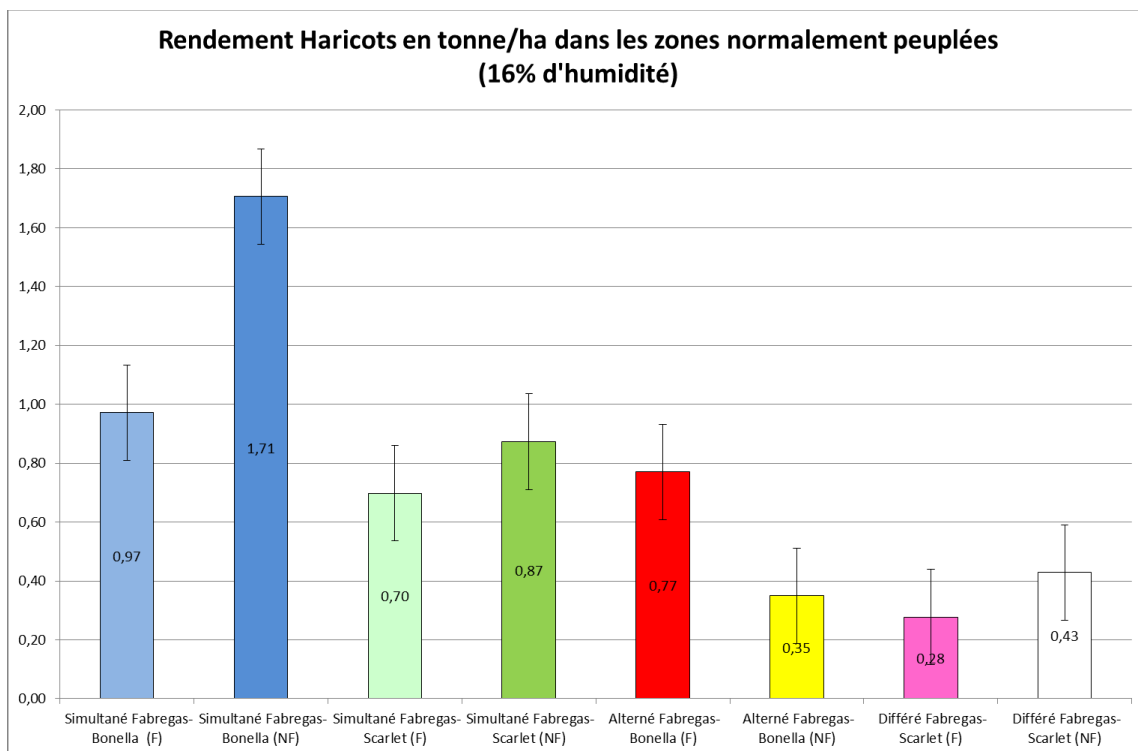
Plantes/m ²	Semis simultané (semés le même jour, sur la même ligne)	Semis alterné (2 lignes maïs, 1 haricot)	Semis différé (haricots semés ~1 mois après maïs)
Haricot Bonella	1,3	1,4	0,3
Maïs Fabregas	6,4	5,8 (ligne de maïs en pure)	4,7
Haricot Scarlet	2,6	x	5,5
Maïs Fabregas	5,9	x	4,5
Haricot Melange	x	x	0
Maïs Fabregas	x	x	5,2

Tableau 2: Rendement du maïs en t/ha (14% d'humidité)



*F= fertilisé, NF= non fertilisé

Tableau 3: Rendement des haricots en t/ha (zones choisies)



En moyenne, **le rendement du maïs s'élève à 10 t/ha** dans tous les procédés, hormis la partie fertilisée du procédé « semis différé Fabregas-Scarlet » avec ses 17 t/ha. Cette valeur supérieure aux autres peut probablement s'expliquer par le fait que le semis avait été irrégulier sur cette bande et a probablement influencé positivement le rendement.

Concernant les haricots, bien qu'aucune analyse statistique n'ait pu être menée, le meilleur procédé semble être le semis simultané (le même jour sur la même ligne) du maïs et du haricot. Il est cependant difficile de différencier les variétés Bonella et Scarlet, bien que Bonella semble être supérieure avec ses 1.7 t/ha dans la partie non fertilisée. Ces 1.7 t/ha doivent être interprétés avec précaution, car le semis ayant été également irrégulier, il est aussi possible que le rendement en ait été influencé. Il faut donc plutôt prendre en compte la moyenne du procédé « semis simultané » qui est de **1 t/ha de haricots** à 16% d'humidité.

Les rendements de la variété Bonella du « semis alterné » sont différents entre la partie fertilisée et non fertilisée. Au vu des autres résultats, il est difficile de tirer une conclusion quant à l'effet de la fertilisation. Ces différences (0.77 t/ha et 0.35 t/ha) sont dues au fait que les haricots de la partie non fertilisée ne se sont pas entortillés au maïs et se sont développés au sol, ce qui a fortement réduit le rendement.

A cause du semis trop tardif (1 mois après le maïs) et de la sécheresse qui l'a suivi, le procédé « semis différé » avec la variété Scarlet a eu un faible rendement. Les autres variétés du « semis différé » n'ont pas pu être récoltées : la partie avec la variété Bonella a dû être labourée car trop de chardons l'avaient envahie et le haricot Melange n'ayant pas levé, aucune récolte n'a été possible. Pour la variété Melange, la qualité des semences est certainement en cause car semées dans les mêmes conditions, les autres variétés ont levé.

6 Discussion & Conclusion

Les différents procédés avaient pour but principal d'évaluer si l'une ou l'autre des deux plantes de l'association allait prendre le dessus sur l'autre. La concurrence ne semble pas interférer la croissance car suite aux résultats de cet essai, le semis simultané du maïs et du haricot sur la même ligne semble être la méthode la plus prometteuse. Il est à noter que certains plants de maïs ont quand même été cassés par le poids des haricots, mais ceci uniquement après la formation complète de l'épi donc sans influence sur le rendement. Le semis le même jour a également l'avantage d'éviter un passage de tracteur supplémentaire et de s'affranchir du stress d'avoir un 2^{ème} jour présentant des conditions climatiques favorables au semis. A titre d'exemple, le procédé « semis différé » de cet essai a bien montré la contrainte de devoir semer en deux fois : le rendement des haricots a été fortement réduit par les conditions météo qui ont retardé le semis de deux semaines puis par une sécheresse qui l'a suivi.

Le semis alterné, soit deux lignes de maïs puis une ligne de haricots, semble trop aléatoire car certains haricots se développent au sol et ne s'accrochent pas au maïs, ce qui réduit fortement leurs rendements. Des manques à la levée dans ces lignes de haricots pures laissent également plus de place aux adventices.

De manière générale, à l'ensemble des procédés, plusieurs contraintes techniques ont été identifiées :

- Le semis des haricots a été difficile à cause de la taille importante des grains de ces variétés. Très gros, ils ont entravé la bonne distribution sur la ligne en bouchant le distributeur.
- Le sarclage est possible pour autant que les tiges volubiles du haricot ne soient pas accrochées aux maïs des lignes voisines. Dans les procédés semés sur la même ligne, les haricots ont tendance à s'accrocher aux maïs de leur ligne respective, mais dans le cas du semis alterné, les haricots s'accrochent obligatoirement aux plants de maïs des lignes voisines rendant le passage d'une sarleuse impossible.



Figure 1 : Les tiges du haricot en semis alterné réduisent les possibilités de sarclage

- Le stade de récolte est un autre élément important. Ces variétés de haricots étant des variétés indéterminées, la plante continue de produire des gousses tant que les conditions le permettent ce qui rend le moment opportun de récolte difficile à définir. Fin octobre, le maïs était prêt à être récolté alors que les haricots, toutes variétés confondues, ne l'étaient pas du tout. Il a fallu attendre l'arrivée du premier gel fin novembre pour que les haricots soient récoltables et encore deux semaines pour que les conditions de sol soient praticables pour la batteuse. Cependant, même au moment de la récolte, il y avait toujours une grande différence de maturité des gousses au sein de la même plante qui pouvaient être différenciées en trois catégories : gousses brunes et sèches avec grains secs, gousses vertes avec grains durs, gousses vertes avec petits grains en formation.



Figure 2 : La maturité du maïs a été plus précoce que celle du haricot



Figure 3 : Au moment de la récolte après le 1^{er} gel, la maturité des grains n'est pas homogène

- Le bon triage de la récolte est aussi capital en culture associée. Le triage au centre collecteur a été délicat en raison de la petite quantité livrée et de la taille importante des grains de haricots (supérieure à la moyenne de toutes les autres cultures). Cependant, avec des quantités plus importantes et des grilles de triage plus précises (ajustage au demi-millimètre), la séparation du maïs et des haricots ne poserait apparemment pas de problème. Malgré un fin triage mécanisé, il peut rester des grains déformés par le séchage ou brisés par le triage. C'est pourquoi en Autriche, le dernier tri des haricots s'effectue à la main.



Figure 4 : A gauche, après le triage machine ; à droite, après triage à la main d'un petit lot

Cet essai a permis de découvrir le potentiel et les contraintes techniques liés à cette association non connue en Suisse.

Les résultats obtenus dans les coins où le semis du haricot a bien fonctionné sont intéressants et mettent en avant le potentiel de cette association. Cependant, à l'échelle de la parcelle, les rendements ont été très bas à cause d'une forte pression de chardons, des oiseaux et des difficultés de semis. De ce fait, cette association de culture est difficilement réalisable dans la pratique pour l'instant. La technique n'est pas encore au point et mérite plus d'expérience. Dans le choix variétal, des variétés avec une maturité des grains plus homogène, plus précoce et à plus petites graines seraient à envisager. Dans le choix de la parcelle, il conviendrait de choisir une parcelle propre car les possibilités de sarclage sont réduites à cause des tiges du haricot. Les méthodes de triage doivent également être optimisées afin d'augmenter leur efficacité et d'en réduire les coûts.

En Suisse, la culture de ce type de haricots est très peu développée et représenterait une nouvelle culture de niche pour les producteurs avec possibilité de commercialisation en vente directe, magasins bio ou en vrac. En vente directe, les haricots secs sont généralement vendus à bon prix ce qui couvrirait probablement les frais de triage. Néanmoins, à plus grande échelle, il conviendrait de s'assurer de pouvoir écouler la production à prix correct avant de recommander cette pratique compte tenu des coûts de triage et de séchage importants. Une analyse économique des marges brutes ainsi

que des possibilités d'écoulement sur le marché est indispensable pour vérifier la rentabilité de cette association de culture et pour en optimiser les coûts de production.

7 Remerciements

Un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cet essai :

Josy Tamarcaz, Yvan Cholet, Thomas Läser, Pierre Pignon, Joseph Meyer, Hans-Georg Kessler, Pierre Thabuis.

Renseignements : ludovic.piccot@agridea.ch

