



Les mélanges céréales-protéagineux (MCPI) sont une des solutions pour améliorer l'autonomie protéique de l'exploitation. La période des semis approche! Ce dossier présente des essais récents menés en Bretagne et en Pays de Loire dans le cadre de SOS Protein, aussi bien en récolte sous forme d'ensilage qu'en grain. Ces études permettent d'approcher la productivité en protéines à l'hectare de ces productions et vous guideront dans vos choix de mélanges.

Roger Hérisset

● Rédaction
Chambres d'agriculture de Bretagne :
Aurélien Dupont, Roger Hérisset, Jean-Marc Seuret.

Les associations céréales-protéagineux pour produire plus de protéines à l'hectare

Les mélanges céréales-protéagineux ensilés

Les mélanges ensilés peuvent contribuer à améliorer le niveau d'autonomie protéique des élevages laitiers à condition d'être suffisamment riches en protéines. Après deux années d'essais, il apparaît que l'association enrichie en protéagineux à base de triticale, avoine, pois et vesce, récoltée à un stade classique (stade laiteux pâteux de la céréale) remplit bien ce rôle d'amélioration de l'autonomie protéique.

Les mélanges céréales-protéagineux classiquement implantés par les éleveurs laitiers et allaitants sont peu exigeants en intrants et permettent d'assurer une production fourragère en esquivant la période estivale. Ils participent aussi à réduire la dépendance protéique des élevages. Dans les ensilages, la présence de protéagineux contribue à l'augmentation de la valeur énergétique et azotée des fourrages récoltés.

La teneur en protéagineux et le stade de récolte testés

L'amélioration de la valeur protéique des fourrages est l'objectif du projet 4ageprod-SOS Protein. Pour ce faire, deux leviers ont été testés dans les trois essais mis en place :

- la teneur du mélange en protéagineux : trois mélanges ont été testés : "traditionnel", "++protéagineux", "hyperprotéique" **1**.
- la date de récolte du mélange : stade précoce (début épiaison de la 1^{re} céréale) et stade classique (stade laiteux pâteux de la céréale).

Les trois essais ont été mis en place et suivis pendant deux ans (2015 et 2016) par les chambres d'agriculture de Bretagne à Trévarez (29), la chambre d'agriculture du Maine-et-Loire et la coopérative Terrena en Pays de la Loire.

Une année 2015 défavorable aux protéagineux

En 2014-2015, la pluviométrie a été régulière, la fin d'hiver a été froide, puis le printemps 2015 très doux a été favorable aux céréales. Dans les



> Une parcelle d'essai en mélange féverole de la station de Trévarez (29).

mélanges traditionnel et ++protéagineux en récolte au stade classique, il y a une forte présence de céréales à la récolte (supérieure à 75 %) ; seule la modalité hyperprotéique a plus de 40 % de protéagineux.

Sur le site de Noyant (chambre d'agriculture 49) en 2015, le mélange hyperprotéique obtient un rendement amélioré de 15 % par rapport au traditionnel et une valeur MAT améliorée de 1,5 point par rapport au mélange traditionnel **2**. Il permet ainsi d'atteindre une production de 1,3 tonne de MAT par hectare, améliorée de 30 % par rapport au mélange traditionnel en récolte classique.

Sur le site de Brain (49), le mélange hyperprotéique atteint le meilleur rendement, supérieur de 20 % en récolte au stade classique. De plus ce mélange contient le plus de protéagineux, grâce notamment à la féverole : la valeur MAT atteinte est de 13 % et la production de MAT par hectare s'élève ainsi à 1,8 tonne au stade classique, améliorée de 35 %

par rapport au mélange traditionnel en récolte classique.

Sur le site de Trévarez (29), le rendement obtenu avec cette modalité hyperprotéique est dégradé de 10 %, mais la valeur MAT est améliorée de 2 points : cela permet d'obtenir la meilleure production en MAT par hectare de l'essai en 2015, améliorée de 10 % par rapport au mélange traditionnel en récolte classique.

De cette 1^{re} année d'essai, il ressort donc sur les trois sites que le mélange hyperprotéique apparaît comme un mélange céréales-protéagineux qui peut remplir un rôle dans l'amélioration de l'autonomie protéique des exploitations en récolte au stade classique.

Un printemps 2016

Favorisant les protéagineux

En 2015-2016, l'hiver a été doux, et le printemps 2016 a été marqué par un faible ensoleillement et une forte pluviométrie défavorables aux céréales. La proportion de protéagineux à la récolte est nettement plus importante en 2016, notamment dans les mélanges ++protéagineux et hyperprotéique où elle varie de 45 % à 80 % selon les sites en récolte au stade classique.

À Chéviré (49) en 2016, le rendement est très correct puisqu'il est proche de 11 tMS/ha selon les modalités, et supérieur de 10 % pour le mélange ++ protéagineux **3**. À la récolte, les modalités ++protéagineux et hyperprotéique contiennent presque 50 % de protéagineux, ce qui améliore la valeur alimentaire des mélanges (MAT supérieure à 11 %) mais ce qui reste modeste. Au final, la production de MAT/ha est la plus importante pour le mélange ++ protéagineux avec presque 1,3 tonne, soit une

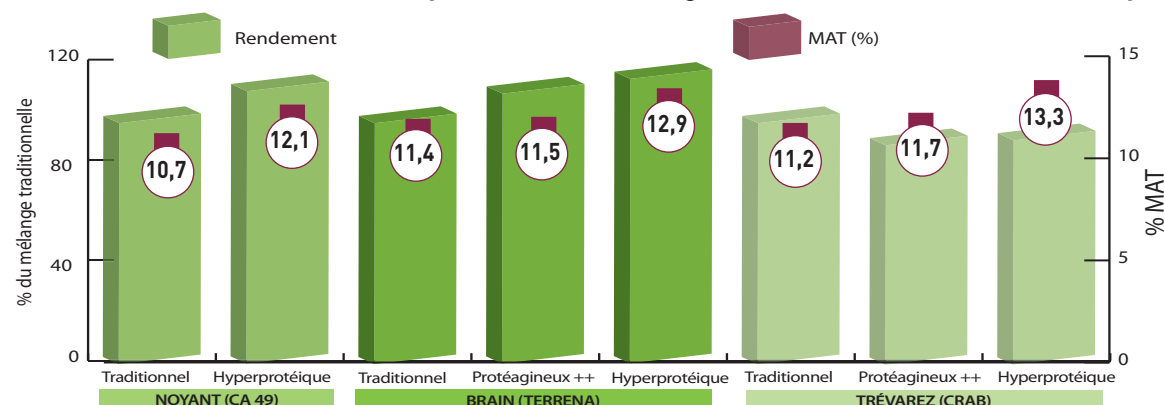
La récolte au stade précoce pénalise le rendement

1 → Les 3 modalités communes testées (répétées 3 fois)

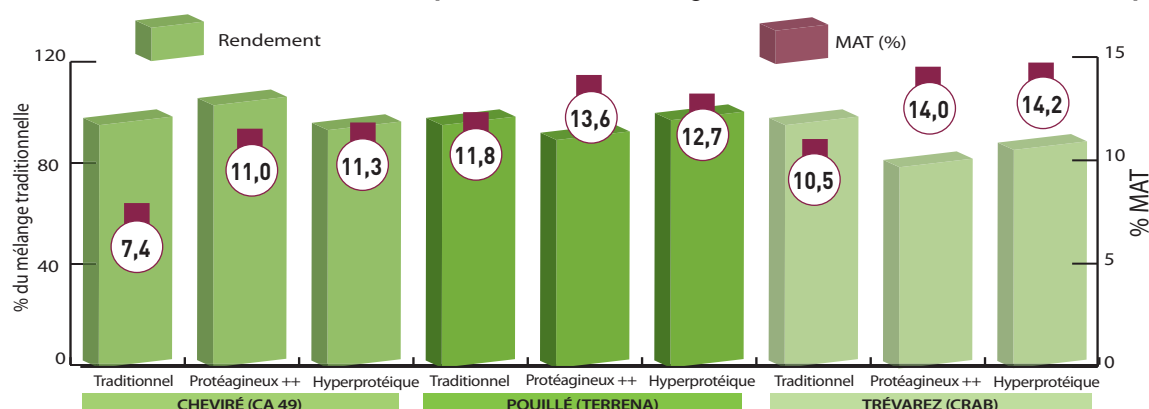
	Dose en grains/m ²	
	Légumineuses	Céréales
Mélange traditionnel : triticale, avoine, pois, vesce	Pois : 13 Vesce : 3	Triticale (2 variétés) : 222 Avoine : 60
Mélange ++ protéagineux : triticale, avoine, pois, vesce	Pois : 27 Vesce : 13	Triticale (2 variétés) : 133 Avoine : 30
Mélange hyper protéique : triticale, féverole, pois fourrager, vesce	Féverole : 9 Pois : 27 Vesce : 13	Triticale (2 variétés) : 133

pour améliorer l'autonomie protéique

2 → Rendement 2015 en comparaison du mélange "traditionnel" (récolte classique)



3 → Rendement 2016 en comparaison du mélange "traditionnel" (récolte classique)



11,8 à 13,6 % en récolte classique. Il s'en suit des productions de MAT/ha intéressantes proches de 1,5 tonne pour les mélanges ++ protéagineux et hyperprotéique, soit 10 % de plus que pour le mélange traditionnel.

À Trévarex, les mélanges ++ protéagineux et hyperprotéique obtiennent des valeurs MAT proches de 14 % et améliorées de 3,5 points par rapport au mélange traditionnel en 2016, avec une proportion en protéagineux supérieure à 50 % en 2016 qui a entraîné de la verse. Mais comme les rendements des deux modalités enrichies en protéagineux sont un peu inférieurs à cause de la verse, leur production de MAT/ha n'excède pas 0,9 tonne en récolte classique ce qui reste modeste, mais est améliorée de 10 à 20 % par rapport au mélange traditionnel.

Teneur en protéagineux : le mélange ++ protéagineux souvent suffisant

De ces deux années d'essai, il ressort sur les trois sites que le mélange hyperprotéique apparaît donc comme un mélange qui peut remplir un rôle dans l'amélioration de l'autonomie protéique. Cependant, l'ajout de féverole dans les mélanges semble n'avoir que peu de bénéfice dans un contexte précoce et séchant des Pays de la Loire ou du sud de la Bretagne, compliquant le semis, diminuant la valeur énergétique du fourrage, et augmentant le coût des mélanges. Le mélange ++ protéagineux semble dans ce cas plus équilibré. En zone océanique, au climat frais et humide, la production de protéines à l'hectare est certes améliorée avec les mélanges enrichis en protéagineux, mais elle reste cependant modeste.

Jean-Marc Seuret

Récolte précoce : elle n'est pas une solution pour produire plus de protéines

La récolte précoce a été testée et comparée à la récolte au stade classique à Trévarex en zone tardive et à Brain puis Pouillé en zone précoce et plus chaude. Les rendements obtenus en récolte précoce à Trévarex sont très faibles (3,3 tMS/ha en 2015 comme en 2016). Les mélanges enrichis en protéagineux sont encore plus pénalisés (-50 % de biomasse) que le mélange traditionnel (-30 % en 2015, -50 % en 2016). Les protéagineux n'ont pas eu suffisamment de chaleur pour se développer à la date de la récolte précoce notamment en 2015. La production de MAT par hectare est donc nettement inférieure en récolte précoce (-50 % en 2015 et 2016).

De même en 2015 sur le site de Brain, les rendements de biomasse en récolte précoce sont aussi fortement pénalisés : -33 % pour le mélange traditionnel, -50 % pour le mélange hyperprotéique. En récolte précoce, la MAT supérieure de 1 à 2 points ne compense pas les moindres rendements. La production de MAT par hectare est donc nettement inférieure en récolte précoce : -33 % en moyenne, et jusqu'à -40 % en mélange hyperprotéique. Des résultats allant dans le même sens ont été obtenus à Pouillé-les-Côteaux en 2016.

De ces deux années d'essai, il ressort donc que la récolte précoce n'est pas une solution efficace pour améliorer la productivité en protéines des mélanges céréales protéagineux ensilés.

amélioration de 60 % par rapport au mélange traditionnel. Concernant le mélange hyperprotéique, la production de MAT/ha est améliorée de 50 % par rapport au mélange traditionnel : cependant l'ajout de 9 gr/m² de féverole n'apporte aucun bénéfice supplémentaire en 2016.

À Pouillé-les-Côteaux (44), les rendements obtenus en 2016 ont été un peu pénalisés par la faible contribution des céréales. Les rendements sont proches entre modalités : ils varient de 11 à 12 tMS/ha avec un léger avantage au mélange hyperprotéique. Les niveaux de MAT varient de



Et pourquoi pas les récolter en

Disposer de grains plus riches en protéines contribue à la recherche d'autonomie protéique des exploitations. Les chambres d'agriculture de Bretagne et leurs partenaires testent des associations de cultures à bases de protéagineux.

Les essais mis en place visent à sécuriser la production de protéagineux en grains à destination de l'alimentation animale. La variabilité des rendements des protéagineux - féverole, pois ou lupin - est importante et dépend de la gestion du salissement, des attaques de maladies ou de ravageurs qui sont autant de freins pour le développement de ces cultures.

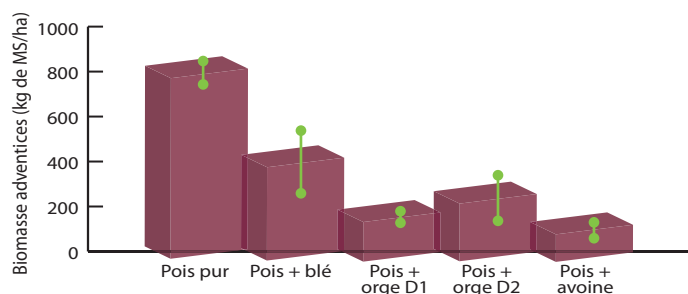
Un projet nommé Prograilive est mené en Bretagne et Pays de la Loire dans le cadre de SOS Protein. Il a pour objectif d'analyser les freins aux rendements, en agriculture conventionnelle et biologique, des associations de cultures, principalement avec des céréales, afin de stabiliser, voire améliorer le rendement des protéagineux.

Les associations testées ne sont composées que d'une seule céréale et d'un seul protéagineux, pour se placer dans le cadre d'une vente potentielle de l'association, situation possible dans le cas d'associations produites en agrobiologie.

Des associations plus compétitives sur les adventices

La première hypothèse que nous avons cherché à tester était de savoir si les associations sont plus compétitives

1 → Biomasses des adventices au sein des associations en comparaison au protéagineux pur (Plusquellec - 22 / 2016)



> La biomasse d'adventices a été divisée par quatre avec les associations.



> La maîtrise des adventices peut s'avérer problématique dans un pois pur (à gauche), par rapport à un pois associé à de l'orge (à droite), beaucoup plus couvrant dès le départ.



tives face aux mauvaises herbes que les cultures cultivées en pur.

L'exemple en ① est représentatif du bénéfice de l'association de cultures : la biomasse d'adventices a été divisée par quatre pour les modalités de pois de printemps associés à de l'orge ou de l'avoine par rapport à du pois pur. L'association avec du blé, moins vigoureux que les autres céréales dans ces conditions, a des résultats intermédiaires.

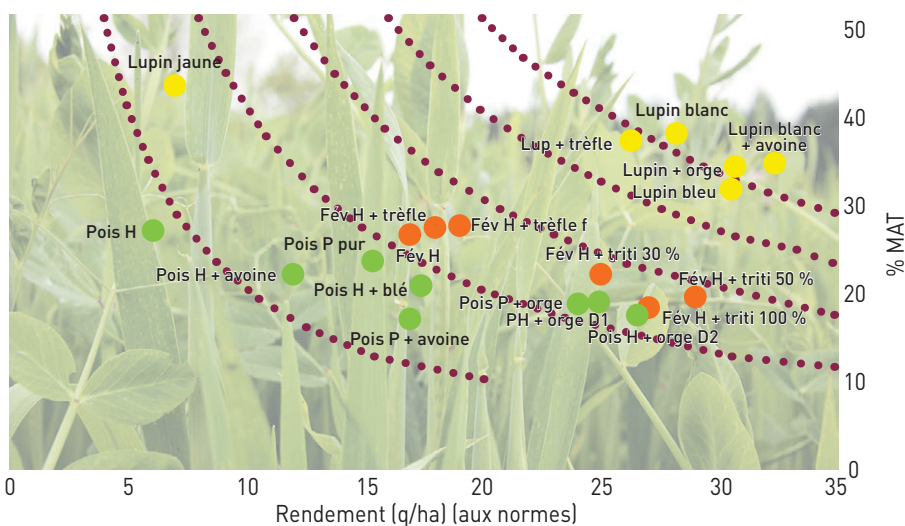
Concernant la maîtrise des adventices et après trois années d'essais en Bretagne et Pays de la Loire, les

associations avec l'avoine donnent les meilleurs résultats quelle que soit la période de semis et l'orge est intéressante pour les associations de printemps.

Quels bénéfices sur le rendement du protéagineux ?

L'impact de l'association sur le rendement du protéagineux a été analysé ②. L'objectif est de tirer des bénéfices de l'association sans que la plante de service (la céréale) ne réduise le rendement du protéagineux.

2 → Productivité des associations, en bio - Trévarez 2016



> En 2016, les associations à base de lupin étaient les plus productives.

grains ?

Les tendances sont les suivantes :

→ **Féverole** : les associations ne baissent pas le rendement de la féverole de manière significative. Ainsi, le rendement obtenu est toujours supérieur ou égal en comparaison au témoin (féverole pure).

→ **Pois** : ce protéagineux est plus sensible à la concurrence. Cependant, en Bretagne, l'effet tuteur de la céréale est régulier, ce qui compense la concurrence de la céréale en récoltant dans de meilleures conditions.

→ **Lupin** : légère baisse de rendement en association par rapport au pur, mais la production de céréale permet de compenser en cas de faible rendement du protéagineux.

Des associations à construire en fonction de ses objectifs

À ce niveau du projet, voici les préconisations qui se dégagent selon l'objectif souhaité ⁽³⁾ :

→ Maîtriser les adventices

Pour les associations de printemps, les avoines et orges sont les plus efficaces pour réduire la pression des adventices. L'orge, plus précoce, est mûre à la récolte. En hiver, l'association de féverole-triticales donne des résultats prometteurs.

→ Limiter l'impact sur le protéagineux

Peu d'effet de concurrence en Bretagne, si ce n'est de l'orge associée à la féverole de printemps. Avec les pois, toujours un effet positif de l'association en lien avec l'effet tuteur.

→ Sécuriser la production totale

Globalement modéré, cet effet ressortira lors d'accidents de culture, attaque d'oiseaux par exemple. Lorsque le protéagineux est développé, la céréale peine à faire du rendement. Son expression sera d'autant plus forte que la biomasse de protéagineux sera faible.

Aurélien Dupont

3 → Choisir une association céréales et protéagineux grain en fonction de son objectif

Objectif	Protéagineux ⁽³⁾	+ Avoine	+ Blé	+ Orge	+ Seigle	+Triticale
Maîtriser les adventices ⁽¹⁾	Féverole H		-1%		-38%	-60%
	Pois H	-71%	-50%	-61%		
	Féverole P	-59%	9%	-45%		
	Pois P	-27%		-50%		
	Lupin P	-47%		-52%		
Limiter l'impact sur le rendement du protéagineux	Féverole H					
	Pois H					
	Féverole P					
	Pois P					
	Lupin P					
Sécuriser la production totale ⁽²⁾	Féverole H		3		7	8
	Pois H	11	4	7		
	Féverole P	9	1	7		
	Pois P	8		10		
	Lupin P	9		6		

(1) % de baisse de la biomasse adventice

(2) rendement moyen de la céréale

(3) H : hiver / P : printemps

■ répond aux objectifs fixés ■ résultat mitigé ■ ne répond pas aux objectifs

→ LES CHAMBRES D'AGRICULTURE DE BRETAGNE S'IMPLIQUENT

Les chambres d'agriculture de Bretagne participent au développement d'outils et de références pour accompagner les agriculteurs dans la production de protéines végétales et les éleveurs dans la réduction de l'utilisation de protéines notamment importées. Un nouveau logo signale cette campagne. Pour en savoir plus : www.bretagne.synagri.com/synagri/j-ameliore-mon-autonomie-proteique



→ Choix des espèces et densités

Il faut relativiser ce qu'on entend souvent : "On sait ce qu'on sème, mais pas ce qu'on récolte !" Pour définir les densités de semis d'une association, il faut en amont définir un objectif : produire de l'énergie (céréale), de la protéine (protéagineux), un produit équilibré ou encore un blé riche en protéines. C'est bien en fonction de cet objectif que les choix d'espèces et leurs densités seront choisis.

→ SOS Protein

SOS Protein est un programme de recherche et d'expérimentation ambitieux qui vise à améliorer l'autonomie protéique en Bretagne et en Pays de Loire dans les filières animales et végétales. Il se compose de nombreux projets dont Prograilive qui vise à sécuriser la production de grains riches en protéines (pois, lupins, féveroles) et 4ageprod qui étudie la production de fourrages riches en protéines. En plus des engagements financiers des deux Régions, SOS Protein bénéficie du fonds Feader de l'Union européenne. Le projet est porté par le Pôle agronomique Ouest entouré de ces nombreux partenaires dont les chambres d'agriculture, l'Inra, les Instituts techniques, les partenaires institutionnels et économiques des différentes filières animales et végétales concernées. / Roger Hérisset

→ Des ressources dans capbio-bretagne.com

Capbio est le site des chambres d'agriculture de Bretagne qui accompagne les producteurs déjà en agriculture biologique, les agriculteurs en phase de réflexion et tous ceux intéressés par les techniques de la bio. Parmi les fiches techniques disponibles dans la rubrique outils, nous vous recommandons les fiches suivantes complémentaires à ce dossier :

- Agronomie et travail du sol / Les grands principes des associations céréales légumineuses en agriculture biologique.
- Les productions végétales / Les associations céréales-protéagineux récoltées en grain en agriculture biologique.

