

Action n°8

Autonomie protéique en agriculture biologique

Maître d'œuvre : Chambres d'agriculture de Bretagne

Contexte

Le passage à l'alimentation 100 % bio pour les monogastriques (fin de la dérogation autorisant l'incorporation de 5 % de matières premières conventionnelles), associée à une demande forte en aliments pour les bovins, conduit à un déficit entre la production et la consommation de céréales et protéagineux en Bretagne.

Dans ce cadre, l'augmentation de leur production est en lien direct avec des enjeux d'autonomie à l'échelle de la ferme (fabrication à la ferme d'aliment concentré en protéines en élevages bovins et porcins) et du territoire (production de céréales et protéagineux pour la filière avicole bretonne via des fabricants d'aliment du bétail).

Cependant, la production de protéagineux en culture pure est actuellement aléatoire. Des freins techniques sont donc à lever. Or, la voie des associations céréales/protéagineux permet de lever certains de ces freins.

Objectifs

L'objectif global est d'augmenter la production de protéagineux en Bretagne. Cela passe, conjointement, par une augmentation des surfaces semées en légumineuses à graines (ce qui passe, *a minima*, par une sécurisation du rendement) ainsi que par une augmentation du rendement obtenu.

Une des voies à explorer, afin de répondre à cet objectif, est de travailler sur la thématique des associations céréales/protéagineux.

Avant une mise en place plus conséquente d'essais sur ces associations, nous proposons ici un **travail exploratoire préalable** basé sur 2 dispositifs :

- **Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole** : cette association semble prometteuse au vu des différents essais menés en Pays de la Loire ou en Normandie, mais les références acquises ne semblent pas toujours adaptées à notre contexte pédoclimatique (essai CRAB 2013 à Kerguéhenec), notamment en termes de couverture de sol. C'est pourquoi, un essai testant différentes densités de semis a été mis en œuvre à l'automne 2013.
- **Evaluation d'associations de printemps** ont aussi été testées, sous forme de bandes d'observation, afin d'identifier des associations prometteuses, en amont d'essais avec répétitions.

Ainsi, nous cherchions à préciser les modalités de mise en œuvre d'associations innovantes. L'approche innovante repose ici sur des associations peu travaillées dans notre contexte pédoclimatique, basées sur les protéagineux suivants : lupin, féverole et pois.

Les résultats de ces travaux alimenteront ensuite les propositions d'essais pour l'année suivante.

Matériels et méthodes

1. Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole : dispositif de la station expérimentale (Kerguéhennec, 56)

L'objectif ici est d'atteindre un optimum économique passant par une production élevée de protéagineux (mieux rémunéré que la céréale) mais dont le rendement est plus aléatoire compte tenu de la sensibilité aux bio-agresseurs.

Espèces testées : féverole et blé/triticales.

Le choix de travailler sur une association binaire est fait ici car il y a une contrainte de vente des grains. Dans ce cas, les associations binaires sont fortement recommandées, afin de faciliter le tri par l'organisme collecteur.

Variétés : Iréna en féverole, Atlass en blé et Vuka en triticales (choix de variétés productives).

Modalités : densité de semis, espèce de céréales et mode de semis. Dispositif en blocs (3 répétitions).

La variation de la densité de semis de la céréale à densité de féverole constante a été évaluée. Le choix des densités basses de céréales (blé ou triticales : 180 gr/m²) s'est fait en fonction des résultats obtenus en 2013 sur la même parcelle. La dose de blé est augmentée jusqu'à 350 gr/m², ce qui correspond à une densité de semis en pur (300 pour le triticales).

En parallèle, un test de la variation de la densité de féverole (de 10 à 20 grains/m²) pour une densité constante de 250 grains/m² de la céréale (triticales et blé) a été évalué.

L'intérêt de semer les espèces à deux profondeurs différentes a été testé : soit un semis de la céréale et de la féverole en même temps (3-4 cm) soit semis dans un premier temps de la féverole (7 cm) puis de la céréale (3-4 cm) afin de limiter le risque de gel du protéagineux.

Enfin, un test de l'intérêt d'un apport d'azote sur une association (30 uNeff/ha au stade épi 1 cm) a également été évalué.

2. Evaluation d'associations de printemps : plateformes chez des agriculteurs

L'objectif visé ici est la production de protéagineux avec un peu de céréales afin de limiter les effets des bio-agresseurs.

Espèces testées : lupin, féverole et pois protéagineux.

Il est proposé de semer les protéagineux à des doses proches de la dose semée en pur, avec une céréale (orge, blé, triticales et avoine) à des densités de 15 et 30 % de la dose en pur.

Dispositif : grandes bandes d'observations, sans répétition. Dans chaque dispositif, des bandes témoins ont été positionnées (protéagineux en pur) afin de comparer les différences de productivités entre modalités en associations par rapport aux semis en pur.

Lieux d'implantation : Ploubalay (22) pour le lupin, Poullaouen (29) pour la féverole et Retiers (35) pour le pois.

Observations/suivis (en station et en réseau) :

- Sortie hiver avec comptage de densité
- Visites en cours de culture afin de réaliser :
 - notations de couverture des sols (utilisation du protocole de notation issu des suivis d'essais variétaux céréales, réseau ITAB)
 - notations maladies (utilisation des grilles de notation du Bulletin de Santé du Végétal/BSV)
 - notations de présences de ravageurs (utilisation des grilles de notation du Bulletin de Santé du Végétal (BSV) disponibles)
 - état de salissement global (en lien avec la notation de couverture des sols)
- A la récolte : rendement (et % de chaque espèce et impuretés), teneur en protéines, verse (%).

Principaux résultats

1. Optimisation de la densité de semis de l'association blé/féverole

En station

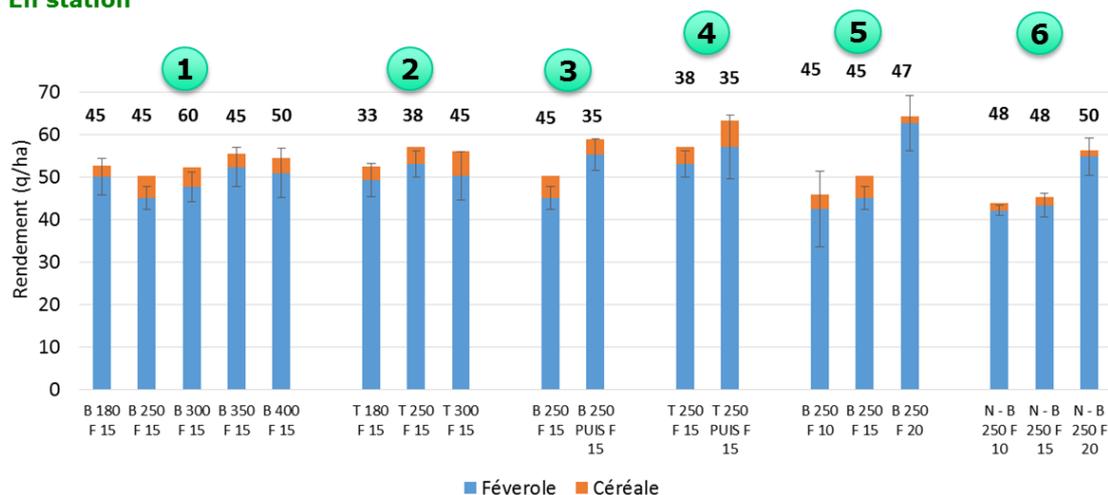


Figure 1 : Rendements de la féverole et de la céréale associée (blé ou triticales) et % de couverture du sol (au-dessus de chaque histogramme)

Les chiffres en abscisse reprennent les densités de semis du blé (B) et du triticales (T) en grains/m², ainsi que celle de la féverole (F). Globalement et compte-tenu des doses semées, les rendements de céréales (en orange) sont très faibles (maximum : 5.2 q/ha). Cependant, cette céréale permet de lutter contre le salissement, la diffusion des maladies et des insectes.

Le premier objectif était de tester le rôle de la densité de la céréale sur le rendement et la couverture de sol. Les densités testées allaient de 180 gr/m² à 400, à densité de féverole constante. Il ressort des résultats du groupe **1** qu'il n'y a pas de différence significative entre les modalités. La densité de semis de la céréale ne semble pas influencer le rendement ni la couverture de sol (stade 1^{er} nœud). Cette tendance est confirmée dans les résultats du groupe **2** quand on remplace du blé par du triticales.

Le second objectif était de tester l'intérêt de semer à deux profondeurs différentes. En effet, le féverole se sème à 7-8 cm afin de limiter les effets du gel, alors que la céréale se sème à 3-4 cm.

Les résultats **3** et **4** mettent en évidence (significativement pour le blé, en tendance pour le triticales) l'intérêt de semer en 2 temps et à des profondeurs différentes.

Puis nous cherchions à voir le rôle de la dose de semis de féverole, à densité de céréale équivalente. L'intérêt de l'augmentation de la dose de féverole ressort dans les résultats du groupe **5**, avec une différence significative pour une densité de 20 gr/m² (pas de différence entre 10 et 15).

Cependant, la répercussion sur la couverture de sol n'est pas évidente.

Enfin, nous avons testé l'intérêt d'un apport d'azote (30 uN eff/ha, stade épi 1 cm) sur une association. La comparaison des résultats **5** et **6** (respectivement sans azote et avec azote) ne permet pas de conclure à un intérêt d'un apport d'azote pour augmenter le rendement.

Ces informations sont à relativiser en fonction de l'année. En effet, pour les modalités de semis en deux temps, l'hiver doux a pu lisser les résultats. Il faut, de plus, prendre en compte le temps de travail, les charges de mécanisation et le coût de carburant de deux passages (de l'ordre de 75 €/ha temps+méca+carb.) pour un gain de l'ordre de 8 q/ha. Enfin, le rôle de l'apport d'azote semble particulièrement limité compte-tenu de la prédominance de la féverole dans l'association.

2. Evaluation d'associations de printemps

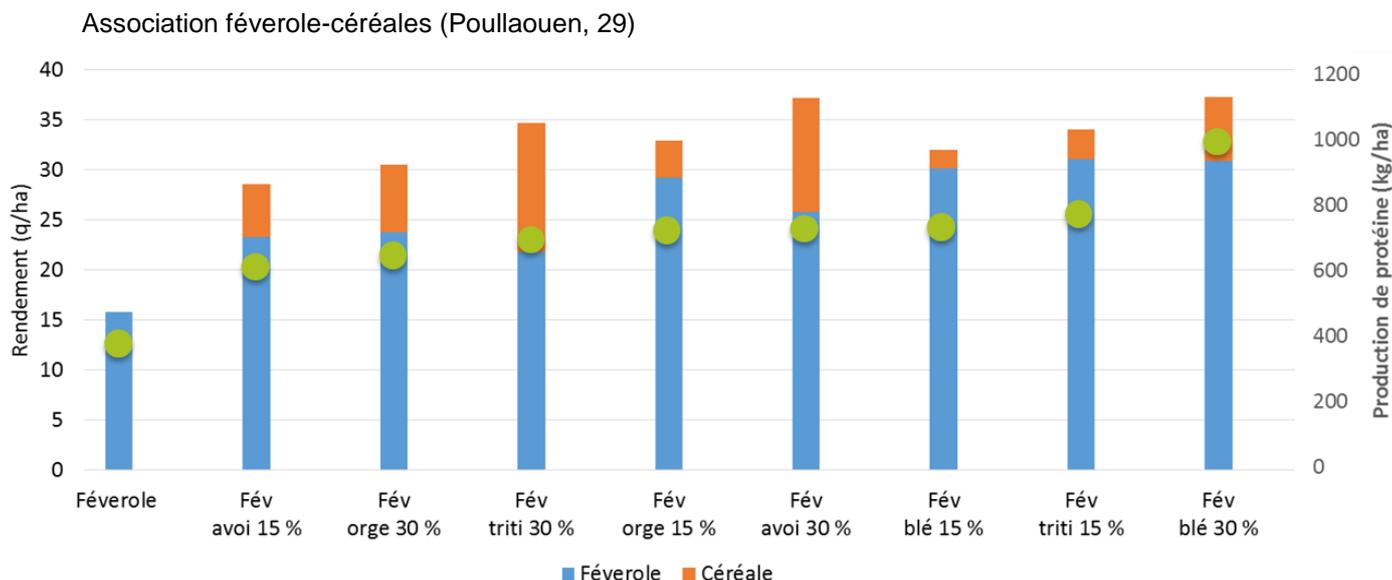


Figure 2 : Rendements de la féverole et de la céréale associée (avoine, blé ou triticales). En vert, le niveau de production total de protéine

Les variétés utilisées étaient : Espresso (féverole), Susa (avoine), Lennox (blé), Bienvenu (triticales) et Calcule (orge).

Le nombre de pieds/m² en féverole était faible, 41 % de la dose prévue, ceci pouvant être lié à des pertes à la levée mais aussi à la technique d'implantation (semis à la volée du protéagineux avant labour) suivi du semis classique des céréales en bandes. Le nombre de pieds levés par rapport à l'objectif était variable : 39 % pour l'orge, 48 %, pour le blé, 58 % pour l'avoine et 81 % pour le triticales.

Au niveau de la couverture du sol, les meilleures modalités étaient celles associées à la céréale à 30 % (avoine, orge et triticales) devant l'association blé 30 % et les associations à 15 %.

La figure 2 indique les proportions de la féverole et des céréales dans le rendement. On remarque, comme pour l'essai en station, la prédominance de la féverole dans le résultat. En tendance, les modalités de féverole en pur, avoine 15 % et orge 30 % sont en deçà des autres modalités.

Cependant, le classement, en ordre croissant, du rendement en protéines (quantité totale de protéines / ha) des associations, nous montre que ce rendement protéique n'est pas lié au rendement total (effet de la céréale). Le meilleur rendement protéique est obtenu par la modalité féverole/blé 30%, les autres modalités diffèrent peu entre elles.

En termes de maturité, il ressort que les espèces blé et triticales choisies étaient cohérentes avec le protéagineux, alors que l'orge était trop mur et l'avoine pas assez.

Cependant, c'est l'association contenant du triticales qui a donné les meilleures notes de couverture de sol, à 15 et 30 %.



**Figure 3 : couverture du sol (féverole pure à droite) et féverole triticale 30 %
En haut, vue d'ensemble féverole blé 30 %**

Association lupin-céréales (Lanvallay, 22)

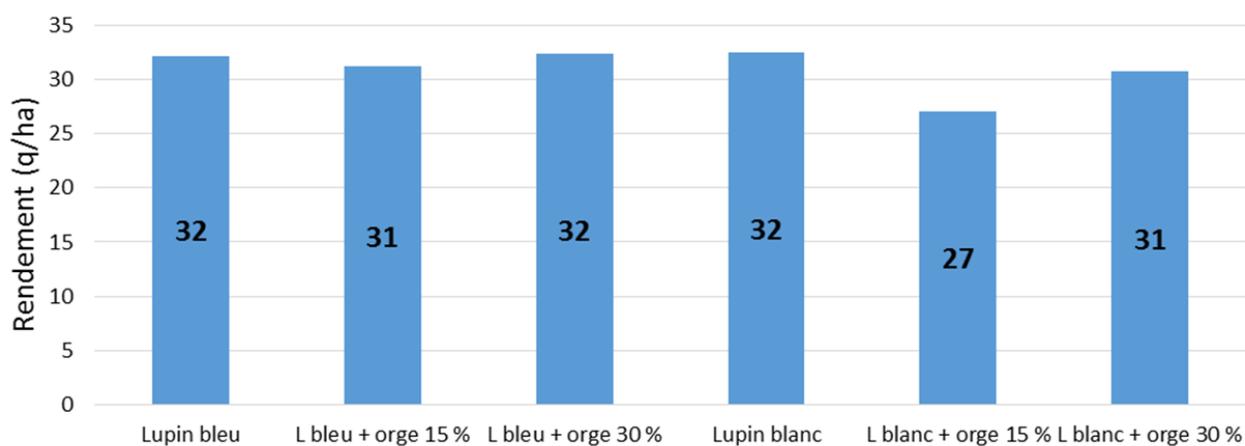


Figure 3 : Rendements des lupins bleu et blanc.

Le jaune n'a pas été battu (problème de levée) et la céréale associée a été totalement étouffée par les lupins.

Les variétés testées étaient Amiga pour le lupin blanc, Boregine pour le bleu, Mister pour le jaune et Calcule pour l'orge.

Les levées des lupins blancs étaient correctes (82 % de l'objectif de 60 grains/m²). Le bleu n'a levé qu'à 56 % en moyenne (objectif : 110 grains/m²). Le jaune a, quant à lui, très mal levé (25 % en moyenne pour un objectif de 110 grains/m²). Cependant, le sol était motteux et des attaques d'oiseaux et de tipules ont eu lieu.

Les couvertures de sol pour les lupins bleus et blancs étaient très bonnes, proches de 100 % en juillet, avec un léger avantage pour le lupin blanc. De plus, la très faible pression sanitaire de l'année n'a pas engendré de perte foliaire. En conséquence, l'orge associée a été totalement étouffée par le lupin, quel que soit la densité d'orge.

Les rendements des lupins battus (bleus et blancs) sont équivalents (voir graphique ci-dessus). Il faut cependant noter un décalage de date de maturité de l'ordre de 3 semaines cette année (analyse protéique en cours).



Figure 4 : vues d'ensemble et couverture du sol pour le lupin blanc pur le 13/06

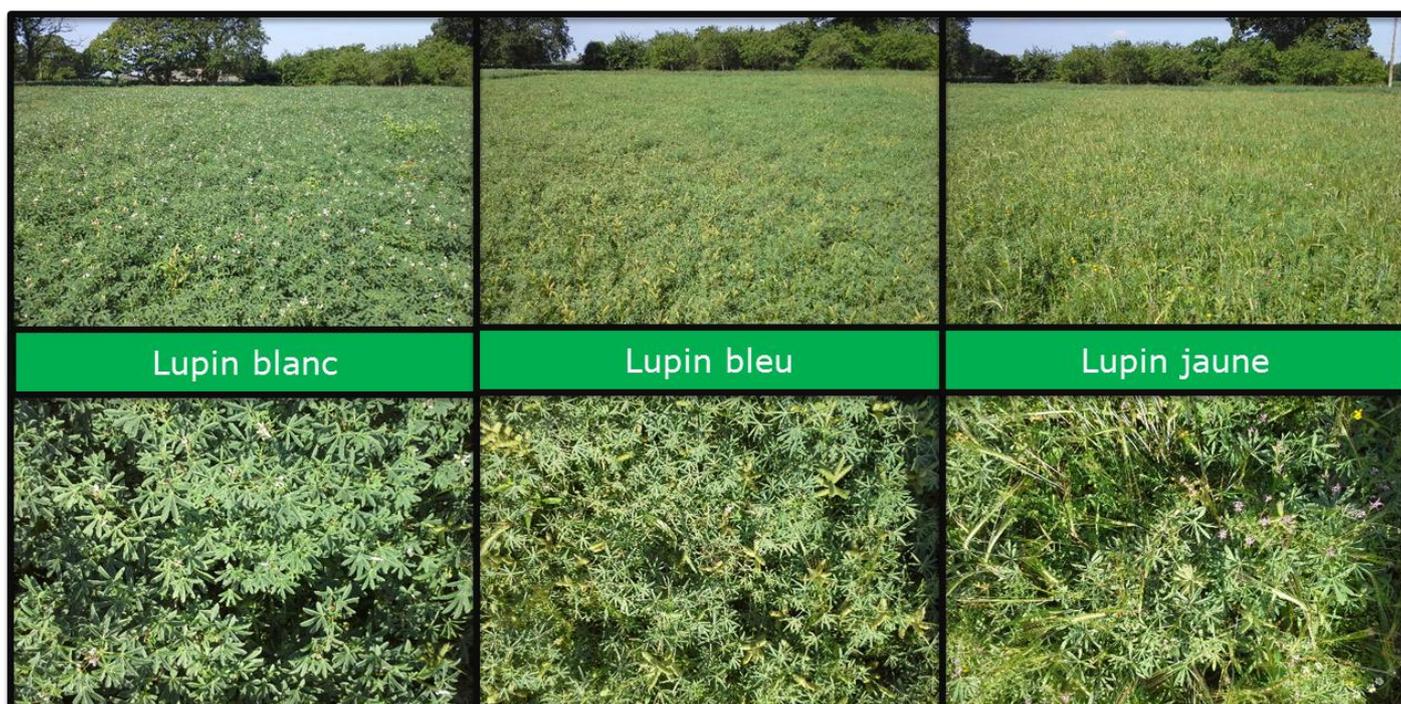


Figure 5 : vues d'ensemble et couverture du sol pour les lupins le 16/07 (ici associés à de l'orge à 30 %)

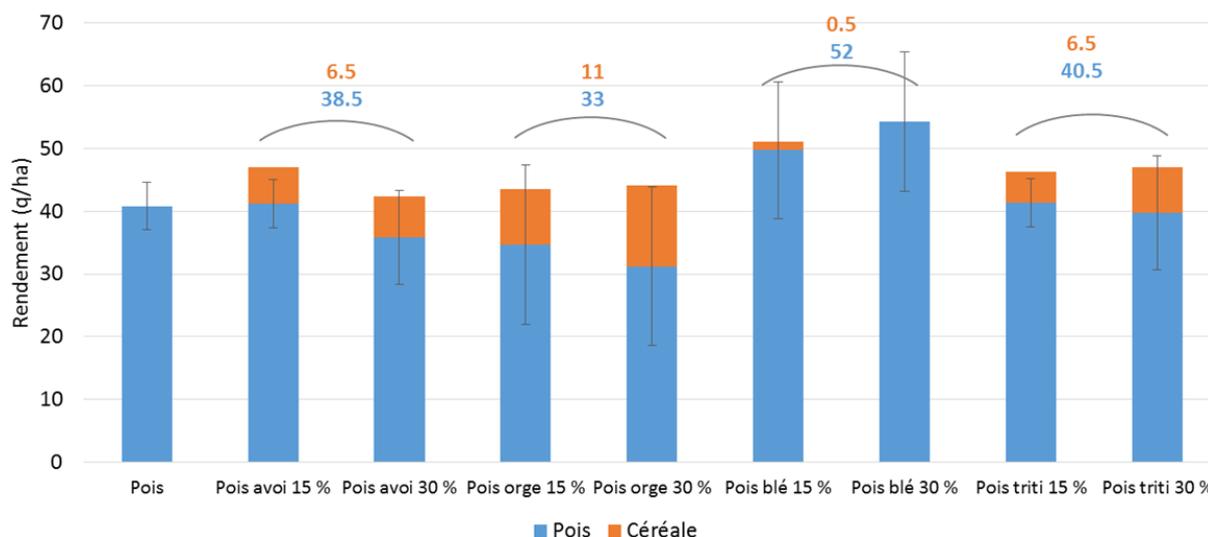


Figure 6 : Rendements du pois et de la céréale associée

La variété de pois est Rocket et les céréales sont les mêmes que pour l'essai à base de féverole.

Les pertes à la levée en pois sont de 10 % environ. Par contre, le semis des céréales a été plus aléatoire, avec des comptages à 93 % de l'objectif pour le semis à 15 % et 63 % pour le semis à 30 % (blé, triticale et orge). L'avoine a posé plus de problème, avec des levées allant de 28 et 37 % (mauvais écoulement dans la trémie du semoir et de pertes à la levée).

Malgré une forte variabilité, les rendements pois sont les mêmes, en tendance, que l'on soit en pur ou accompagné de céréales (15 ou 30 %). Les céréales apportent donc un complément de rendement qui ne semble pas affecter le rendement du pois.

La figure 4 permet cependant d'affiner l'analyse, toujours en tendances. L'avoine affecte le rendement en pois (-2 à -3 q/ha) en ne produisant que 6 à 7 q/ha. Il faut de plus noter le manque de maturité à la récolte de la céréale par rapport au pois.

A la vue de ce test, il ne semble pas pertinent de conseiller cette variété d'avoine avec cette variété de pois protéagineux.

L'orge est l'espèce qui affecte le plus le rendement en pois (-8 q/ha) par rapport au témoin en pur.

On observe aussi une plus grande variabilité des rendements obtenus.

Les rendements de pois sont les meilleurs quand le pois est associé à un blé (51 q/ha en moyenne, soit +10 q/ha par rapport au témoin).

Cependant, il n'y a quasiment pas de blé au moment de la récolte, complètement étouffé par le pois qui a versé. L'intérêt a probablement eu lieu plus précocement dans le cycle (couverture de sol).

Enfin, l'association avec le triticale donne des rendements en pois équivalents au témoin, avec une production de 6.5 q/ha de triticale en plus.

En termes de couverture de sol, peu de différences entre les modalités, avec la présence de renoué liseron de manière équivalente. La couverture, principalement liée au pois, est très proche entre les modalités. Un léger retrait cependant pour les modalités semées à 30 % d'avoine et de triticale.

Au niveau des maladies, très peu de pression cette année sur le pois, ce qui n'a pas permis de discriminer les modalités sur ce facteur. L'orge a été la plus touchée en surface de feuille nécrosée (ramulariose) devant le blé (septoriose sur les F2 et F3, mais en faible intensité) et l'avoine (rouille brune). Le triticale est resté indemne de maladie.



**Figure 7 : association
de pois prot. Et
d'orge (03/07)**

Conclusions et perspectives

Pour la féverole, l'association à une céréale a permis d'améliorer le rendement du protéagineux en comparaison à la culture pure. De plus, les céréales couvrent le sol en complément du protéagineux. Pour le pois, on n'observe pas de différence de rendement entre les modalités. Le blé a été totalement étouffé par le protéagineux (rendement proche de 0) alors que les autres céréales ont produit de 6 à 11 q/ha. Pour le lupin, les rendements en bleu et blanc sont équivalents et ont totalement étouffés la céréale associée.

Les céréales ont été globalement assez largement concurrencées par les protéagineux, mais jouent un rôle de couverture de sol au démarrage. Les effets de barrière attendus n'ont pas pu être vérifiés dans un contexte annuel de faible pression en maladies et ravageurs. Il semble cependant que les modalités avec 15 % de céréales ne permettent pas un développement suffisant de la culture compagne. Le semis à 30 % semble plus prometteur.

Contact :

Aurélien Dupont

Pôle Agronomie PV – Recherche Appliquée
Chambres d'agriculture de Bretagne
Tél. : 02.96.79.21.77