



Fertiliser le maïs autrement ...

Dans un contexte de renchérissement des ressources en azote organique et de recherche de plus d'autonomie, les agriculteurs biologiques picards et leurs conseillers au sein des Chambres d'agriculture de Picardie s'interrogent. Depuis plusieurs années, des pistes de travail sont explorées dans un souci de recherche d'alternatives.

Certaines de ces pistes comme la gestion des intercultures légumineuses, sont désormais en passe de développement à l'échelle des exploitations biologiques. D'autres portent sur des questions moins travaillées à ce jour, mais au cœur de nos préoccupations, la localisation de l'engrais organique ou la possibilité de fertiliser les céréales avec des paillis de luzerne.

Vous trouverez dans ce document, le fruit d'un travail réalisé cette année 2011. La culture du maïs grain est le dénominateur commun à ces trois pistes de travail pour une fertilisation différente !

Ces travaux feront l'objet de poursuites de recherche en 2012 !

Les conseillers cultures bio de Picardie

S. Bertrand - P. Menu - G. Salitot

Intérêt de la localisation pour la fertilisation azotée du maïs grain en AB

Objectif de l'essai

- Evaluer l'intérêt de la localisation au semis, d'un engrais organique pour la fertilisation du maïs.

Informations sur l'essai

Parcelle en première année de conversion bio.

Lieu : Herleville (80)

Agriculteur : SCEA PROOT

Responsable de l'essai : Pierre MENU

Type de sol : Limon profond

Précédent : Pomme de terre

Antécédent : Blé, paille enfouie

Préparation : Labour le 9 décembre

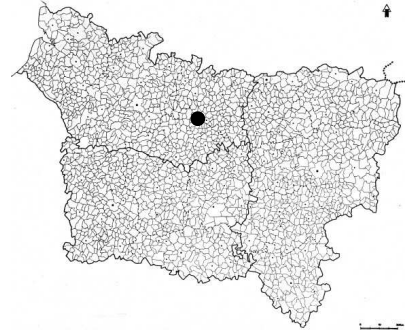
Reprise le 28 avril

Densité de semis : 100 000

Variété : Anjou 227

Date de semis : 29 avril 2011

Date de récolte : 20 octobre 2011



Azote :	Cf protocole
Désherbage :	2 binages : 16/06 et 10/07 + intervention manuelle

Protocole expérimental

Dispositif en bloc, 4 répétitions, parcelles de 64 m² (semoir 8 rangs à écartement 0,80 x 10 m)
3 modalités :

1. TEMOIN sans engrais
2. Apport localisé d'engrais au semis 275 kg/ha, soit 30 U N total
3. Apport d'engrais en plein au semis 600 kg/ha, soit 66 U N total
Epannage manuel le 2/05 et incorporation au râteau.

Engrais organique BIOMIX 1 (Orgamé) 11-3-0 à base de farine de poil et d'os. Granulés 4 mm.

Le système de distribution du semoir (entreprise) a dû être modifié pour augmenter la dose d'apport (275 kg au lieu de 200), ce type d'engrais étant peu dense. L'engrais est placé à 4 cm de la ligne de semis.

Récolte manuelle : 4 x 5 ml par parcelle soit 16 m².

Bilan prévisionnel azote

Evaluation des besoins : objectif 75q x 2,2 = 165
reliquat post récolte : 20
 BESOIN TOTAL 185 U

Fournitures : reliquats azotés : 85
 minéralisation : 60
effet précédent : 20
 TOTAL 165 U

L'azote disponible couvre les besoins pour environ 65 q (165 - 20 / 2,2).

Pour un objectif de 75 q, la dose d'azote calculée est de 20 U.

Les doses retenues tiennent compte d'une disponibilité partielle de l'azote d'origine organique.

Résultats récolte :

modalités	Dose azote total	Nombre épis/ha	Rendement aux normes	Groupes homogènes	Humidité grain (%)
1. Témoin	0	68910	68,4 q	B	32,3
2. engrais localisé	30 U	75500	76,7 q	A	33,1
3. apport en plein	66 U	76460	75,8 q	A	34,4

écart significatif E.T.R = 3,12 q
C.V = 4,25%

L'apport d'engrais donne un gain de rendement significatif (7 à 8 q).

Approche économique

L'engrais utilisé est du BIOMIX 11 - 4 - 0 d'Orgamé. Coût : environ 415 €/T.

Dans les conditions de l'essai, l'apport en plein de 600 kg/ha (soit 249 €) est à l'équilibre : gain 7,4 q x 32 € = 237 €.

Pour l'apport localisé au semis, coût : 275 kg/ha = 114 €

Gain : 8,3 q x 32 €/q = 265 €, soit un gain net de 150 €/ha

Commentaires

Cet essai se situe dans un contexte très favorable : le précédent pomme de terre offre une disponibilité élevée en azote. Le niveau de rendement du témoin le confirme : 68 q.

La sécheresse du printemps n'a pas eu de conséquence particulière pour la parcelle. Avec une reprise du labour juste avant le semis, le sol a gardé de la fraîcheur et permis une levée assez rapide. La première pluie significative est intervenue plus d'un mois après le semis (35 mm le 5 juin) Pour autant, le reliquat élevé (85 U sur 60 cm) a fourni au maïs l'azote nécessaire au démarrage.

Quelque soit la modalité, l'apport d'engrais n'a pas eu d'effet visuel en végétation et les parcelles témoin ne se démarquaient pas à la récolte. Pour autant, le nombre d'épis est significativement inférieur (- 10 %).

Malgré deux binages, les adventices ont exercé une certaine concurrence. Les pluies de l'été ont favorisé de nouvelles levées de chénopodes et permis leur développement. Dominante : repousses de pdt, chénopodes, chardons (taches).

Le rendement obtenu correspond à l'objectif de 75q. Avec un apport bien inférieur, la localisation au semis donne un rendement équivalent et confirme son intérêt. Sur la base des gains de rendement observés, l'efficacité de l'engrais localisé serait deux fois supérieure à celle du même engrais apporté au sol.

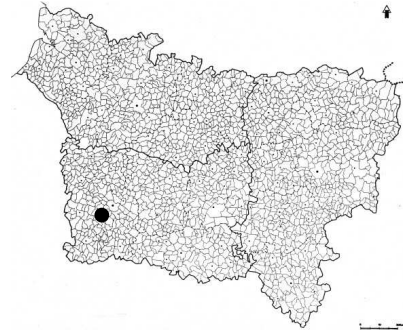
Intérêt des cultures intermédiaires pour la fertilisation azotée du maïs grain en AB

Objectif de l'essai

- Evaluer l'intérêt de couverts implantés au printemps ou en été pour la fertilisation du maïs.

Informations sur l'essai

Lieu : Villotran (60)
Agriculteur : EARL MELLON
Responsable de l'essai : Gilles SALITOT
Type de sol : Limon moyennement profond
Précédent : Blé
Antéprécédent : Pois protéagineux
 Labour fin mars 2011
Préparation : Apport de 15 T de fumier de porc composté en mars
Densité de semis : 93 000 grains / ha
Variété : Anjou 207 et Coxximo
Date de semis : 14 avril 2011
Date de récolte : 29 septembre 2011



Azote :	cf. protocole
Désherbage :	Houe rotative et binage

Protocole expérimental

Dispositif en bandes avec un témoin alterné, le trèfle blanc. Parcelles de 13 x 20 m. (voir plan ci-dessous)

Le 15 avril 2010, semis des légumineuses sous couvert de blé avec un semoir à céréales, les socs traînant au sol. Sol plutôt sec, végétation claire (< 220 pieds / m², stade proche du 1^{er} nœud). Pluies limitées au printemps, avec un fort déficit pluviométrique au cours des deux mois qui ont suivi le semis.

Le 13 août 2010 (15 jours après la moisson), semis des couverts de fin d'été (Chlorofiltre et Carinazote) suivi de 50 mm de pluie orageuse et d'un temps poussant.

Plan schématique de l'essai

Trèfle blanc Haïfa	Trèfle blanc Aberdaï	Trèfle violet Formica	Trèfle blanc Haïfa	TB + minette	Chlorofiltre	Trèfle blanc Haïfa
Trèfle blanc Haïfa	Minette	Sol nu 1 ^{er} témoin	Trèfle blanc Haïfa	Luzerne 2 ^{ème} témoin	Carinazote	Trèfle blanc Haïfa

Les 7 couverts comparés (espèce, variété et densité semis en kg/ha)

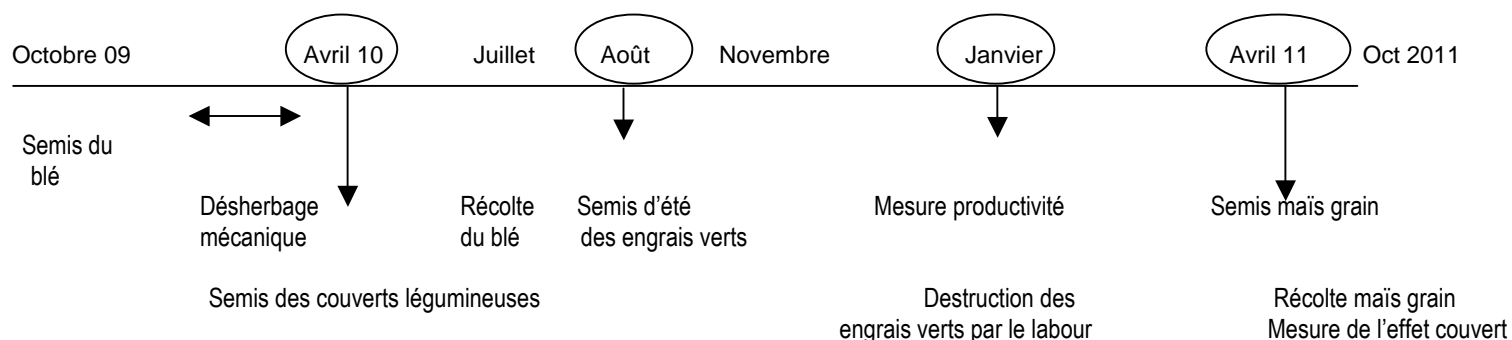
Semis sous couvert du blé

1. Trèfle blanc nain (variété HAÏFA, 4 kg) – 2. Trèfle blanc nain (variété Aberdaï, 5 kg) – 3. Trèfle violet (variété diploïde FORMICA, 15 kg) – 4. Minette (variété VIRGO, 10 kg) 5. Luzerne (variété LUZELLE, 25 kg)

Semis après moisson

6. CHLOROFILTRE Symbiose 15 kg (50 % vesce, 20 %, T. Alexandrie 20 %, T. Incarnat, 10 % T. Balansa)
 7. CARINAZOTE 8 kg (50 % moutarde Abyssinie, 50 % T. Alexandrie)

schéma présentant le déroulé du protocole



Développement des couverts et mesure de la biomasse en novembre 2010

Après la récolte du blé, nous observons des niveaux de développement des couverts très différents d'une espèce à l'autre. La luzerne ne s'est pas implantée et la minette est très clairsemée. Le développement des trèfles blancs et du trèfle violet sont favorisés par les pluies du mois d'août. Les couverts implantés en fin d'été sur préparation superficielle lèvent régulièrement mais connaissent un développement plus lent en raison notamment de la concurrence probable des pailles pour l'azote.



Vue du dispositif en novembre 2010

Des mesures de biomasse sont réalisées sur les différentes modalités. Attention, l'estimation de l'azote fourni pour la culture suivante ne prend en compte que les parties aériennes des plantes.

Espèce	Trèfle blanc Haïfa	Trèfle blanc Aberdaï	Trèfle violet	Carinazote		Chlorofiltre
				Partie moutarde	Partie trèfle	
Niveau de production en T MS/ ha	2.9	1.16	1.74	0.78	0.11	1.08
% Azote total MS	3.2 %	2.8 %	2.7 %			
Quantité azote produite	92	32	47			

Ces couverts sont enfouis par le labour en mars en vue d'implanter un maïs grain.

Mesure des reliquats au printemps (20 avril)

	0- 30	30- 60	60 - 90	Total Azote minéral
Trèfle blanc	52	21	11	84
Témoin sol nu	48	13	10	71

Le reliquat réalisé en avril est à considérer avec précaution. Il y a visiblement sur le premier horizon, un début de minéralisation.

Bilan prévisionnel azote

	Azote fourni par le sol (reliquat + minéralisation)	Effet légumineuse*	Contribution fumier composté	Minéralisation paille	Total fournitures	Besoins de la culture pour
Trèfle blanc	154	46	15	- 20	195	76 q
Témoin sol nu	141	0	15	- 20	136	50 q

* On considère que l'effet azote liée à la légumineuse est de 50 % , la première année de retournement.

Observations en culture

La levée des maïs est régulière car le semis intervient tôt. Mai et juin, la maîtrise des adventices sur le rang est insuffisante. Début juillet, les renouées et les chénopodes profitent du retour des pluies et de l'azote présent pour concurrencer la culture.

Fin août, des différences nettes de hauteur de végétation sont visibles. Elles correspondent aux couverts mis en place lors de l'interculture !

Résultats récolte :

L'estimation du rendement est faite à partir de prélèvements d'épis sur des placettes. Récolte sur 3 x 4 rangs contigus sur 5 mètres linéaires (soit 27 m² / placette).

Au semis, un changement de variété a été réalisé au milieu du dispositif expérimental. Les deux variétés, Anjou 207 et Coxximo se distinguent toutefois par leur précocité et la hauteur en végétation.

Modalités prises en compte	ANJOU 207			COXXIMO		
	Nombre épis/ha	Rendement aux normes	Humidité grain (%)	Nombre épis/ha	Rendement aux normes	Humidité grain (%)
1. Témoin	82220	38.7 q	25.6	78519	47.9	28.7
2. Trèfle blanc Haïfa	81481	63.9 q	24.5	80925	84.43	28.2
3. Trèfle violet	78148	55.6 q	24.5			
4. CARINAZOTE				80000	56.5	29.9
5. CHLOROFILTRE				78889	53.2	28.9

Commentaires

Le test de différents couverts comme interculture pour le maïs grain nous a conduit à observer en végétation, des différences très nettes de développement de la culture. Le changement de variété dans le dispositif au printemps 2011, ne permet pas de comparer l'ensemble des couverts entre eux.

Pour autant, les différences de rendement entre les parcelles de référence (Trèfle blanc Haïfa) et les témoins sont conséquentes : 25 q pour la variété ANJOU 207 et 36 q pour la variété COXXIMO. Ces différences sont cohérentes avec le bilan prévisionnel azoté réalisé au moment du semis du maïs.

Les couverts CARINAZOTE et CHLOROFILTRE étaient peu développés à l'entrée de l'hiver. Dans ces conditions, la contribution des légumineuses présentes dans ces mélanges est plus modeste (de 5 à 8 q). La date d'implantation de ces couverts devrait être avancée pour permettre d'atteindre une biomasse plus importante.

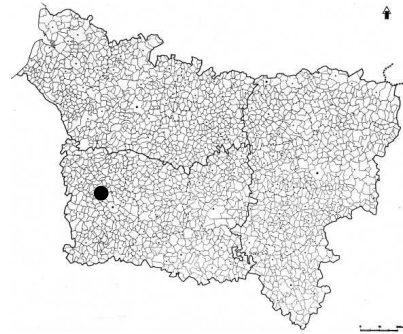
Intérêt d'un apport en frais de luzerne comme fertilisation azotée du maïs grain en AB

Objectif de l'essai

- Evaluer l'intérêt d'un apport de luzerne fraîchement broyée comme apport de fertilisation azotée pour le maïs grain en agriculture biologique.

Informations sur l'essai

Lieu : La Neuville sur Oudeuil (60)
Agriculteur : GAEC ORTEGAT
Responsable de l'essai : Gilles SALITOT
Type de sol : Limon profond
Précédent : Triticale
Antéprécédent : Féverole
 Labour début avril 2011
Préparation : Apport de 20 T de fumier de bovin composté le 30 mars
Densité de semis : 105 000
Variété : Anjou 235
Date de semis : 20 avril 2011
Date de récolte : 10 octobre 2011



Azote :	cf. protocole
Désherbage :	Binage le 10 mai

Protocole expérimental

Dispositif en bandes, parcelle « agriculteur » de part et d'autre des modalités fertilisées avec la luzerne. Parcelles de 4 x 12 m.

Plan schématique de l'essai

1	2	3	4	5
Parcelle agriculteur	Apport de 3.4 T. MS Paillis de luzerne	Parcelle témoin 0 paillis	Apport de 6.8 T. MS Paillis de luzerne	Parcelle agriculteur

La luzerne est prélevée le 4 mai dans une parcelle à proximité, au stade bouton floral. La végétation est passée sous un broyeur pour obtenir des brins courts.

La teneur en MS de la luzerne est de 22 % et la teneur en azote de 22.1 % sur le sec.

Les deux parcelles fertilisées par le paillis (2 et 4) ont donc reçu respectivement un apport de 75 et 150 unités d'N total.

Mesure du reliquat (4 mai)

	0- 30	30- 60	60 - 90	Total Azote minéral
Azote minéral (NO3)	68	30	40	138

La mesure à posteriori du reliquat azoté montre que la disponibilité en azote n'est pas le facteur limitant pour la culture du maïs grain dans la parcelle. Ce niveau de reliquat élevé prend en compte un début de minéralisation du sol.

Développement du maïs sous la couverture de luzerne

La luzerne a été apportée sur un maïs au stade 2- 3 feuilles. Les quantités épandues sur la parcelle 4 et dans une moindre mesure sur la parcelle 2, ont étouffé progressivement le maïs. L'agriculteur est intervenu pour éloigner le paillis du pied des maïs. Dans ces conditions, la présence de la luzerne n'a pas permis d'envisager le binage des parcelles dans le dispositif (passage réalisé quelques jours après).

A la récolte, on note logiquement, la présence de renouées et de chénopodes dans les modalités non binées. De même, le paillis attire les mulots qui profitent de ce milieu protégé pour évoluer sur la culture.

Vue sur la parcelle 2 – 3.4 T MS (15 mai)



parcelle 2 –

10 octobre

parcelle agriculteur



Résultats récolte :

Modalité		Population / ha	Rendement à 15 %	humidité
1	Agriculteur binage	78 333	74 q	33.2
2	Luzerne 3.4 T MS	75 000	65 q	32.6
3	Témoin non biné	79 167	68 q	32.8
4	Luzerne 6.8 T MS	63 333	57 q	33.1
5	Agriculteur binage	85 833	81.7 q	31.9

Plusieurs facteurs sont déterminants. Il s'agit du nombre de pieds à la récolte, significativement plus faible sur la modalité 4 avec un paillis de luzerne important qui a étouffé le maïs. Le deuxième facteur entrant en considération est le désherbage de la parcelle. L'absence de binage handicape logiquement toutes les parcelles dans le dispositif expérimental.

Commentaires

Le test d'un apport de luzerne sur une céréale de printemps est une piste de travail évoquée dans des travaux canadiens et français. L'idée repose sur une valorisation nouvelle de la culture, comme engrais organique « source d'azote » en production biologique.

Ce test conduit sur une culture de printemps montre clairement des limites. L'intérêt éventuel de ce genre de pratique ne peut reposer que sur une demande réelle de la culture en azote.

De plus, la présence d'une couverture de luzerne riche en eau, perturbe le développement de la culture et au delà à la mise en place des techniques de désherbage mécanique.