

# **Semis de féтуque élevée sous couvert de légumineuses : impact sur les fournitures en azote pour la graminée fourragère porte-graine**

C. Ravenel<sup>1</sup>, F. Deneufbourg<sup>1</sup>, Y. Pateau<sup>1</sup>, M.-L. Casals<sup>1</sup>, F. Coste<sup>2</sup>, G. Hellou<sup>2</sup>

1 : FNAMS, Impasse du Verger, F-49800 Brain-sur-l'Authion ; coraline.ravenel@fnams.fr

2 : Groupe ESA, SFR 4207 Quasav, UR LEVA, 55, rue Rabelais, F-49007 Angers

## **Résumé**

La féтуque élevée porte-graine est une graminée multipliée en France pour la production de semences. Cette culture pérenne est implantée soit sous couvert de céréales ou de protéagineux, soit en sol nu à la fin de l'été. Pour évaluer l'effet du couvert de légumineuse sur l'alimentation azotée de la graminée porte-graine au printemps suivant, des expérimentations ont été mises en place sur des stations de la FNAMS. L'implantation de la féтуque élevée porte-graine sous couvert de pois de printemps a été comparée à une implantation sous couvert de céréales dans plusieurs lieux entre 2008 et 2012. Dans toutes les situations, la fertilisation azotée de printemps peut être réduite d'environ 20 unités après un couvert de pois de printemps. Les résultats mettent en évidence qu'après un couvert de pois, le rendement de la féтуque élevée est soit égal, soit supérieur à celui observé derrière un couvert céréales. Pour une même quantité d'azote absorbé par la féтуque élevée issue d'un couvert de pois (par rapport à un couvert de céréale), le rendement grainier est globalement meilleur (+ 10 à + 20 %). Le bilan économique de la féтуque élevée porte-graine, considéré à l'échelle de la rotation et en se focalisant sur le poste « fertilisation azotée », est sensiblement en faveur du couvert pois. Le bilan environnemental est très supérieur du fait de l'absence d'apport d'azote sur le pois et de la diminution de l'apport sur la féтуque élevée porte-graine.

## Introduction

La féтуque élevée porte-graine est l'une des espèces de graminées les plus cultivées pour la production de semences en France (2 150 ha en 2013, source GNIS). Cette culture pérenne (2 à 3 récoltes) est implantée soit sous couvert de céréales (automne ou printemps) ou de protéagineux (printemps), soit en sol nu à la fin de l'été. Quel que soit le mode d'implantation, la première récolte des semences a lieu en juin / juillet de l'année suivante. Parmi les couverts utilisés, le semis sous pois de printemps apparaît comme l'une des techniques les mieux adaptées (DENEUFBOURG, 2005). Elle assure une grande régularité d'implantation ainsi que l'économie de l'apport azoté d'automne sur la fétuque qui entame son cycle grainier. En revanche, l'effet du couvert de la légumineuse sur l'alimentation azotée de la graminée au printemps suivant n'a jamais été réellement évalué.

La FNAMS s'est associée à l'Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers (ESA) pour conduire un projet scientifique (Contrat de Branche 2008-2012), co-financé par le Ministère de l'Agriculture, en association avec l'INRA, sur le thème des associations de cultures porte-graine avec les légumineuses. L'objectif de ce programme était d'évaluer les économies d'azote possibles pour une graminée porte-graine, en mesurant les restitutions d'azote par le couvert de légumineuses au bénéfice de la graminée qui lui succède (FNAMS et al, 2011).

## 1. Matériel et méthodes

En situation de semis sous couvert (année d'implantation), les couverts de céréales ou de protéagineux sont récoltés alors que la fétuque élevée est encore à l'état végétatif. L'année suivante (1<sup>re</sup> année de production de la fétuque), trois conduites de fertilisation azotée de printemps ont été comparées : (i) un témoin non fertilisé, (ii) une modalité avec un apport d'azote minéral calculé selon la méthode du bilan (qui correspond à la dose dite X) et (iii) une modalité sous-fertilisée avec 40 unités de moins avec contrôle et ajustement éventuel de la nutrition azotée grâce à l'outil de pilotage Chlorophyl-meter (qui évalue la relation entre chlorophylle et azote absorbé).

De 2009 à 2012, des essais, combinant les facteurs modalité d'implantation et conduite azotée de printemps, ont été mis en place sur plusieurs stations expérimentales de la FNAMS. Au final, 4 situations sont exploitables et présentées dans le tableau 1.

En 2009, l'essai a été mis en place sur la station expérimentale FNAMS de Brain-sur-l'Authion (49). La variété de fétuque élevée utilisée est Tomahawk (type gazon). La fétuque élevée est implantée au printemps soit sous couvert de pois (variété Hardy), soit sous couvert d'orge (variété Prestige). Le dispositif expérimental est un dispositif à 4 blocs, comprenant 6 parcelles élémentaires. L'année d'implantation, les apports d'azote ont été réalisés uniquement sur le traitement orge. Un apport de 120 unités N/ha a été fait en 2 fois sur la culture d'orge. Au printemps de l'année suivante, 3 conduites azotées ont été testées avec la récolte de la fétuque élevée porte-graine pendant l'été 2010.

En 2011, des essais ont été mis en place sur les stations expérimentales FNAMS de Brain-sur-l'Authion (49), Lusignan (86) et Condom (32). La variété de fétuque élevée utilisée est Tomahawk (type gazon, stations 49 et 32) ou Villageoise (type gazon, station 86). La fétuque élevée est implantée soit sous couvert de pois de printemps (variété Onyx : stations 49 et 86 ; variété Panache : station 32), soit sous couvert de blé (variété Togano : station 49 ; variété Apache : station 32 ; variété Premio : station 86). Le dispositif expérimental est un dispositif à 4 blocs, comprenant 6 parcelles élémentaires. L'année d'implantation, les apports d'azote ont été réalisés uniquement sur le traitement blé (apport de 140 unités N/ha à Condom, 149 unités N/ha à Lusignan et 50 unités N/ha à Brain-sur-l'Authion). Au printemps de l'année suivante, les 3 conduites azotées ont été testées avec la récolte de la fétuque élevée porte-graine pendant l'été 2012.

Les reliquats d'azote dans le sol, juste après récolte du couvert, sont toujours légèrement plus élevés après pois (une dizaine d'unités) (Tableau 1). Sans fertilisation automnale de la fétuque, ces différences s'amenuisent, aux mêmes niveaux de reliquat azoté (20 à 30 unités en moyenne en sortie d'hiver). A partir de ces données, les quantités d'apport azoté de printemps sont calculées pour chacune des situations. En moyenne, les calculs aboutissent à des apports nécessaires de 20 unités supplémentaires pour les cultures porte-graine implantées sous couvert de céréales.

Les prélèvements et mesures réalisées ont été les reliquats d'azote en sortie d'hiver et post-récolte (après la récolte du couvert et de la fétuque élevée), la matière sèche et la teneur en azote à la floraison ainsi que les rendements que ce soit pour les couverts ou la fétuque élevée ainsi que les composantes du rendement (nombre d'épis, poids de 1 000 grains -PMG-) pour la fétuque élevée.

**Tableau 1 : Caractéristiques des essais de fétuque élevée porte-graine implantée sous couvert de céréales ou de protéagineux conduits dans des stations expérimentales FNAMS (49, 32, 86) entre 2009 et 2012.**

Lieu	Année n (semis de la fétuque élevée porte-graine sous couvert)			Année n+1 (récolte de la fétuque élevée porte-graine)		
	Culture de couvert	Date de semis du couvert	Commentaires	Reliquat N post récolte du couvert (été)	Reliquat N sortie hiver (février)	Dose N apportée au printemps sur la fétuque*
<b>Fétuque élevée récoltée en 2012</b>						
Lusignan (86)	Blé hiver	Automne 2010		57	14	163
	Pois printemps	Mars 2011	Levée du pois très claire (pigeons, printemps sec)	65	13	119
Condom (32)	Blé hiver	Fin oct. 2010		51	32	130
	Pois printemps	Mi mars 2011	Installation difficile du pois (printemps sec...)	62	24	119
Brain (49)	Blé hiver	Automne 2010 puis ressemis fin mars 2011	Mauvaise qualité implantation de la fétuque élevée sous blé (déchaussement hivernal puis ressemis au printemps)	36	31	138
	Pois printemps	Début mars 2011		50	27	119
<b>Fétuque élevée récoltée en 2010</b>						
Brain (49)	Orge printemps	Début mars 2009		x	17	118
	Pois printemps	Début mars 2009		x	20	101

\*calculée d'après la méthode du bilan (besoin en azote absorbé de la fétuque élevée porte-graine : 160 kg/ha).

## 2. Résultats

Le Chlorophyl-meter n'a pas permis de différencier les situations X (dose d'azote calculée selon la méthode du bilan) et X-40 alors que les quantités d'azote absorbé mesurées à la floraison sont plus basses pour X-40 (- 10 à - 15 kg/ha sur l'essai de 2009-2010 par exemple). Cet écart est probablement insuffisant pour être détecté par l'appareil de mesure mais d'autres questions méthodologiques sont à résoudre (échantillonnage, choix des feuilles à observer) avant d'avoir une méthode opérationnelle.

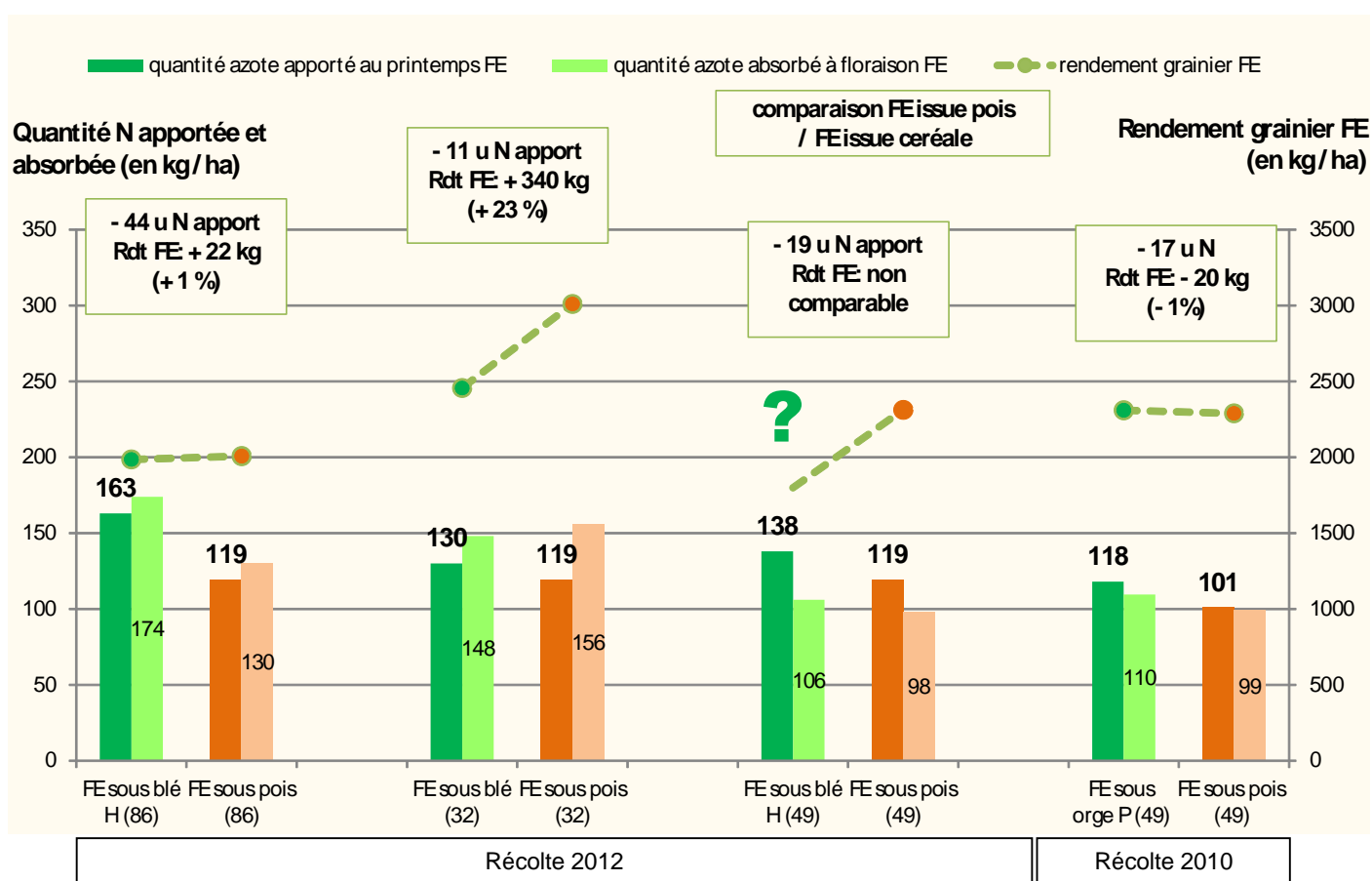
Seuls les résultats obtenus à la dose X sont donc détaillés ci-après.

Après un couvert de pois, les apports d'azote au printemps ont pu être réduits de 11 à 44 kg/ha (Figure 1) sans pénaliser la quantité d'azote absorbé sauf dans la situation où la densité de pois était très faible (Lusignan, récolte 2012).

Les quantités d'azote absorbé à floraison sont inférieures ou égales aux besoins estimés (160 kg/ha, CASALS, 2009) et plus faibles après un pois, sauf à Condom (32).

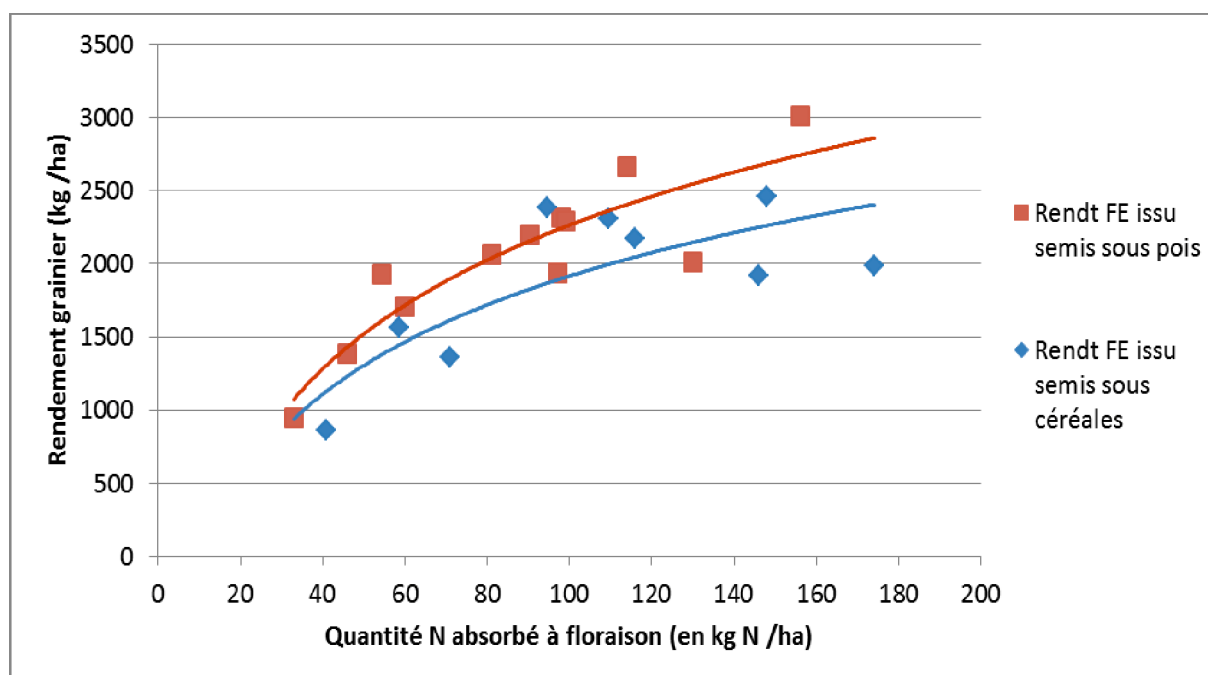
Cependant, cette situation ne pénalise pas les rendements grainiers qui sont conformes aux valeurs habituelles. Après pois, le rendement de la fétuque est soit égal (à Lusignan, récolte 2012 : le rendement de la fétuque élevée est de 1 986 kg/ha après un couvert de blé d'hiver et de 2 008 kg/ha après un couvert de pois de printemps ; de même à Brain, récolte 2010 : le rendement de la fétuque élevée est de 2 310 kg/ha après un couvert d'orge de printemps et de 2 290 kg/ha après un couvert de pois de printemps), soit supérieur à celui observé derrière céréale (à Condom, récolte 2012 : le rendement de la fétuque élevée est de 2 457 kg/ha après un couvert de blé d'hiver et de 3 011 kg/ha après un couvert de pois de printemps). En 2012, sur l'essai de Brain, il a même été impossible de récolter la fétuque derrière blé (le rendement, très faible, était provoqué par une mauvaise qualité d'implantation) alors que la fétuque derrière pois a obtenu un rendement tout à fait satisfaisant (2 313 kg/ha).

**Figure 1 : Quantité d'azote apporté (bâtons foncés) sur la fétuque élevée, quantité d'azote absorbé à floraison (bâtons clairs) et rendement grainier de la fétuque élevée porte-graine après un couvert de pois de printemps ou de céréales.** Essais conduits dans 3 stations FNAMS (32, 49 et 86) (récoltes 2010 et 2012). FE : fétuque élevée porte-graine.



La mise en relation du rendement grainier issu des deux couverts (couvert pois et céréales) avec la quantité d'azote absorbée à la floraison montre une forte corrélation entre ces deux variables et l'effet additionnel du pois. Pour une même quantité d'azote absorbé, le rendement grainier est globalement meilleur après le pois (+ 10 à + 20%, Figure 2). Cela peut s'expliquer par de meilleures conditions générales d'installation de la fétuque (homogénéité, enracinement...) sous pois, qui se traduiraient par une optimisation du rendement grainier. De nombreux essais de la FNAMS ont mis en évidence cette qualité d'installation de la graminée sous pois. Ici, dans 2 situations sur 4, l'installation de la fétuque élevée sous céréales a échoué, ne permettant pas d'exploiter les résultats de récolte.

**Figure 2 : Relation entre l'azote absorbé à floraison de la fétuque élevée porte-graine et le rendement grainier dans deux situations comparées : après un couvert de pois et après un couvert de céréales** (4 essais : 2012 en 49, 86 et 32 et 2010 en 49).



Un bilan économique partiel peut être effectué en calculant le chiffre d'affaires réalisé sur les différentes cultures et en soustrayant le coût de la fertilisation azotée (seule variable étudiée dans ces travaux, Tableau 2). Pour des données de prix de l'année 2011, les deux modes d'implantation de la fétuque donnent des résultats très voisins avec un léger gain pour la fétuque élevée sous couvert de pois (PATEAU *et al.*, 2014).

**Tableau 2 : Bilan économique dans 2 situations d'implantation de la fétuque élevée porte-graine** (situation théorique moyenne, années 2011 et 2012).

Culture de couvert	Céréale (blé)	Pois protéagineux
<b>Année n (culture de couvert récoltée en 2011)</b>		
Rendement du couvert *(q/ha)	71	44
Prix hors aide**(€/t)	170	196
Quantité d'azote apportée (U)	120	0
Prix N ammonitrate (€/U)	0,94	x
<b>Chiffre d'affaire : culture couvert moins fertilisation N (€/ha)</b>	<b>1 094 €</b>	<b>862 €</b>
<b>Année n+1 (culture fétuque élevée porte-graine récolte en 2012)</b>		
Rendement FE *** (q/ha)	21	24
Prix des semences payées ** (€/q)	113	
Quantité d'azote apportée **** (U)	150	100
Prix ammonitrate (€/U)	0,98	
<b>Chiffre d'affaire : fétuque élevée porte-graine moins fertilisation N (€/ha)</b>	<b>2 226 €</b>	<b>2 614 €</b>
<b>Moyenne du chiffre d'affaire moins fertilisation N sur 2 ans (€/ha)</b>	<b>1 660 €</b>	<b>1 738 €</b>

\* Valeurs nationales pour les rendements (moyenne 2002-2011, Agreste et GNIS)

\*\* Hypothèse des prix calculée à partir d'une moyenne 'olympique' sur 2008-2012 en enlevant la valeur la plus faible et la plus élevée (source FranceAgrimer)

\*\*\* Rendements moyens observés sur les essais 2010 et 2012 (pour 120 u d'N absorbé)

\*\*\*\* Quantité N moyenne apportée sous forme d'ammonitrate pour un itinéraire-type prenant en compte les conclusions de cette étude

En revanche, le bilan environnemental est très différent puisque sur 2 ans, 170 kg N/ha sont économisés grâce au couvert de pois. Du fait du procédé de fabrication de l'ammonitrate, ceci représente une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'environ 1 t d'équivalent CO<sub>2</sub> et de 8 070 MJ/ha (valeurs GESTIM, GAC *et al.*, 2010).

## Conclusion

Malgré ces résultats encourageants, les surfaces implantées sous couvert de légumineuse restent faibles. Les surfaces en protéagineux ayant fortement diminué au profit d'autres cultures offrant une plus grande rentabilité à l'échelle annuelle, ces pratiques d'implantation sous couvert ont plus de chance d'être adoptées si la culture porte-graine est installée avec une espèce plus communément présente dans les assolements.

Les résultats ci-dessus sont néanmoins un exemple intéressant et original pour mettre en avant les intérêts de réintroduction des protéagineux dans les systèmes de culture. Une autre pratique commence à apparaître, et est actuellement à l'étude : l'implantation sous maïs ensilage (espèce très implantée en région d'élevage) d'une légumineuse ou d'une graminée porte-graine (ou leur mélange).

Outre les intérêts économiques associés au semis sous couvert, une telle implantation permet la couverture du sol pendant l'hiver et pourrait également permettre de contribuer à la lutte contre les adventices. Depuis 2013, un travail sur l'implantation d'une culture associée fétuque - trèfle violet sous couvert de maïs est actuellement financé par la région Pays de Loire et piloté par le laboratoire LEVA de l'ESA d'Angers en partenariat avec la FNAMS, l'IRHS (Institut de Recherche en Horticulture et Semences, Arvalis Institut du Végétal et les établissements Benoist et RAGT.

## Références bibliographiques

- CASALS M.L. (2009) : "Fétuque élevée - Ajuster la méthode du bilan, apportez la juste dose d'azote", *Bulletin Semences*, 206, 32-34.
- DENEUBOURG F. (2005) : "Implantation des graminées. Des assolements en mutation", *Bulletin semences*, 185, 26-28.
- FNAMS, ESA (2011). Associer des légumineuses aux cultures porte-graine (fétuque élevée, carotte) pour réduire les intrants azotés en production de semences. Rapport de synthèse - Contrat de Branche 2009-11 - Convention C2008-03 Porte-graine
- GAC A., LE GAL A., DELTOUR L., CARIOLLE M., ESPAGNOL S., LAGADEC S., FLENET F., LELLAHI A., MALAVAL C., TAILLEUR A., PONCHANT P. (2010) : *Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre*, (GESTIM)
- PATEAU Y, DENEUBOURG F. (2014) : "Implantation des graminées sous couvert – Des économies d'azote sont possibles", *Bulletin Semences*, N°236, 28-31.