

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

C. Ravenel¹, F. Deneufbourg¹, Y. Pateau¹, M.-L. Casals¹, F. Coste², G. Hellou²

La féтуque élevée porte-graine est une graminée multipliée en France pour la production de semences. Cette culture pérenne est parfois implantée sous couvert de protéagineux. L'effet du couvert de légumineuse sur l'alimentation azotée de la graminée porte-graine au printemps suivant a été évalué ainsi que les retombées économiques.

RÉSUMÉ

Plusieurs expérimentations mises en place par la FNAMS ont comparé des implantations de la féтуque élevée porte-graine sous couvert de pois de printemps ou de céréales. Après un couvert de pois de printemps, la fertilisation azotée de printemps peut être réduite d'environ 20 unités et le rendement grainier de la féтуque élevée est au moins égal à celui observé derrière un couvert céréales ; pour une même quantité d'azote absorbé par la féтуque élevée, le rendement grainier est globalement meilleur (+10 à +20 %). Le bilan économique sur les 2 années (culture précédente + féтуque élevée), en se focalisant sur le poste « fertilisation azotée », est plutôt favorable au couvert pois mais le bilan environnemental est très supérieur (aucun apport N sur le pois et diminution de l'apport N sur la féтуque élevée).

SUMMARY

Tall fescue seed crops grown with legume cover crops: impact on nitrogen requirements

Over the course of several experiments, the yields of tall fescue seed crops grown with spring pea versus grain cover crops were compared. The results indicate that when spring peas are used, the amount of nitrogen fertiliser applied in the springtime can be reduced by around 20 units. Furthermore, with the spring pea cover crop, tall fescue seed yield was i) the same as or greater than with the grain cover and ii) significantly greater (10-20 %) per unit of absorbed nitrogen. Used over a two-year period (previous crop plus tall fescue), the spring pea cover crop is somewhat economically advantageous from a fertilisation perspective. In contrast, from an environmental perspective, it is far superior because the spring pea cover crop requires no N and the N fertiliser applied to the tall fescue can be reduced.

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) (tableau 1), 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 pois de printemps est l'un des mieux adaptés (DENEUFBOURG, 2005). Cette légumineuse assure une grande régularité d'implantation ainsi que l'économie d'une fertilisation

azotée pendant la phase d'installation de la graminée porte-graine sous couvert. Pendant le cycle grainier, l'effet de la légumineuse sur l'alimentation azotée de la graminée est peu référencé.

La FNAMS s'est associée à l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers (ESA) pour conduire un projet scientifique (Contrat de Branche 2008-2012), cofinancé 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

AUTEURS

1 : FNAMS (Fédération Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences), 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

MOTS CLÉS : Aspect économique, céréales, environnement, fertilisation azotée, féтуque élevée, nutrition azotée, *Pisum sativum*, pois, production de semences, semis sous couvert.

KEY-WORDS : Cereals, economic aspect, environment, nitrogen fertilisation, nitrogen nutrition, pea, *Pisum sativum*, seed production, seeding with cover crop, tall fescue.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Ravenel C., Deneufbourg F., Pateau Y., Casals M.L., Coste F., Hellou G. (2015) : "Semis de féтуque élevée sous couvert de légumineuses : impact sur les fournitures en azote pour la graminée fourragère porte-graine", *Fourrages*, 224, 287-291.

Type de semis	Modalité de semis	Culture de couvert	Fétuque élevée porte-graine
Couvert de pois de printemps Simultané au printemps ; couvert le mieux adapté (aération du couvert, compatibilité désherbage, effet N résiduel...)	généralement 2 passages de semoir : couvert en premier (plus profond) puis fétuque élevée (1 cm maxi) ;	Densité de semis et écartement normaux	Densité de semis : 6 - 8 kg
Couvert de blé d'hiver Simultané à l'automne (ou éventuellement en décalé au printemps avant montaison du blé)			
Couvert d'orge de printemps Simultané au printemps mais fort risque de concurrence de l'orge	1 seul passage possible si équipement avec double trémie et semis possible à 2 profondeurs	Densité de semis légèrement < aux références habituelles Ecartement : normal Choix de variétés à port assez dressé, tallage modéré...	Ecartement : 30 - 40 cm

TABLEAU 1 : Règles générales des techniques d'implantation de la fétuque élevée porte-graine sous couvert.

TABLE 1 : General guidelines for planting tall fescue seed crops with cover crops.

graminée porte-graine, en mesurant les restitutions d'azote par le couvert de légumineuses au bénéfice de la graminée qui lui succède (FNAMS et ESA, 2011).

1. Matériel et méthodes

De 2009 à 2012, des essais, combinant les facteurs de modalité d'implantation et la conduite azotée de printemps, ont été mis en place sur plusieurs stations expérimentales de la FNAMS.

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^{re} 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 (X-40 unités) 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). Parmi les essais implantés par la FNAMS, 4 situations sont exploitables et présentées dans le tableau 2.

Un essai a été mis en place en 2009 à Brain-sur-l'Authion (Maine-et-Loire, station 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.

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

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

TABLEAU 2 : Caractéristiques des essais de fétuque élevée porte-graine implantée sous couvert de céréales ou de protéagineux (essais conduits entre 2009 et 2012 dans 3 stations expérimentales FNAMS).

TABLE 2 : Features of experiments (carried out between 2009 and 2012 at 3 FNAMS research stations) in which tall fescue seed crops were grown with either spring pea or grain cover crops.

En 2011, des essais ont été mis en place sur les stations expérimentales FNAMS de Brain-sur-l'Authion (station 49), Condom (Gers, station 32) et Lusignan (Vienne, station 86). Les variétés de fétuque élevée utilisées sont de type gazon : Tomahawk (stations 49 et 32) et Villageoise (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 50 unités N/ha à Brain-sur-l'Authion, 140 unités N/ha à Condom et 149 unités N/ha à Lusignan). 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 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, les rendements (des couverts et de la fétuque élevée) ainsi que les composantes du rendement (nombre d'épis, poids de 1000 grains - PMG -) pour la fétuque élevée.

Les reliquats d'azote dans le sol, juste après récolte du couvert, sont toujours légèrement plus élevés après

pois (une dizaine d'unités : tableau 2). 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.

2. Résultats

Le Chlorophyll-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

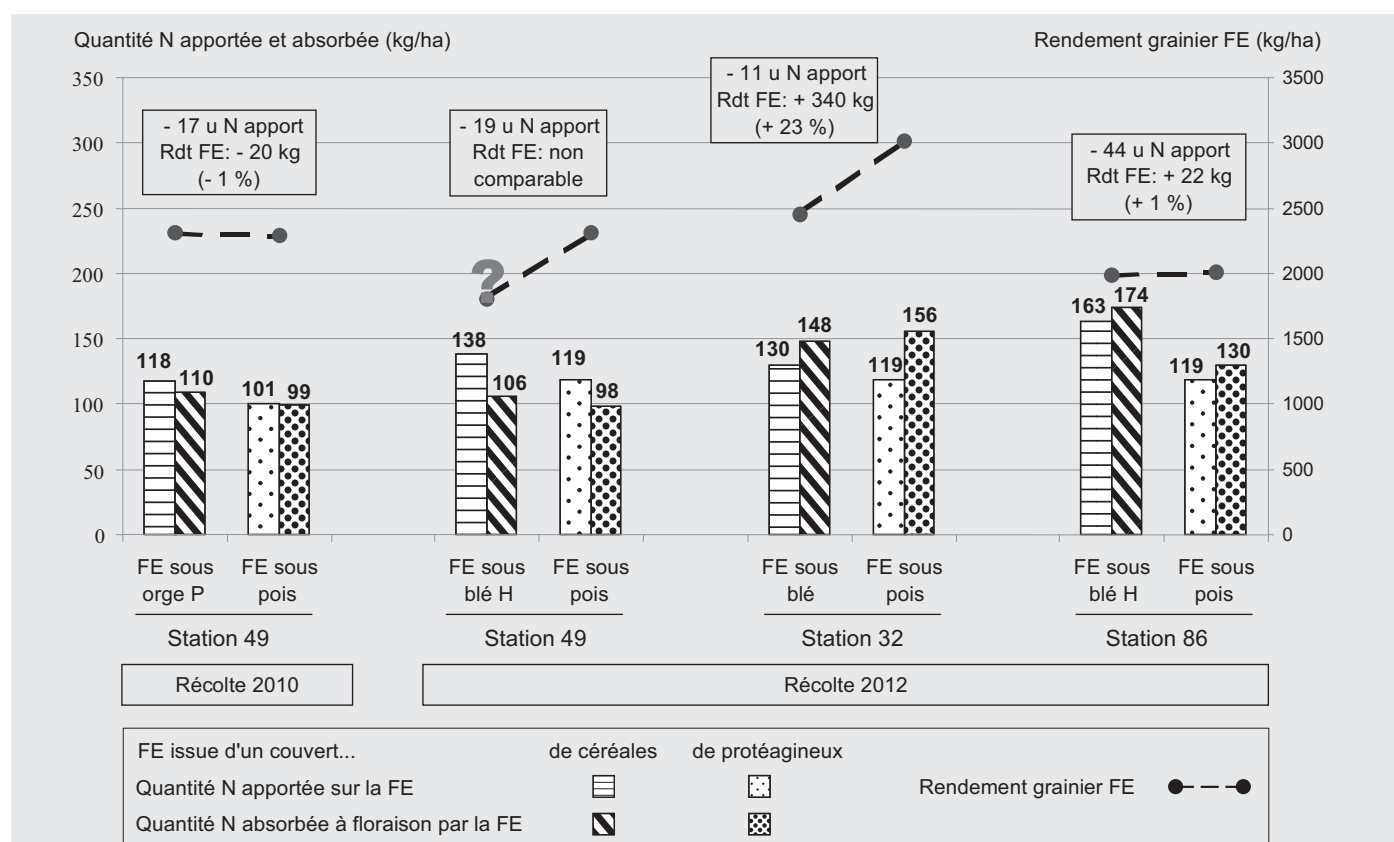


FIGURE 1 : Quantité d'azote apportée et absorbée à floraison par la fétuque élevée porte-graine (FE) et rendement grainier après un couvert de céréales ou de pois de printemps (essais FNAMS, stations 32, 49 et 86).

FIGURE 1 : Amount of nitrogen applied, amount of nitrogen absorbed at flowering, and seed yield for tall fescue seed crops (FE) grown with spring pea and grain cover crops (results from experiments conducted at FNAMS research stations in 3 French departments, 32, 49 and 86).

sauf dans la situation où la densité de pois était très faible (Lusignan, récolte 2012). Les quantités d'azote absorbé à la 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).

La mise en **relation du rendement grainier** issu des deux couverts (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** (figure 2). Pour une même quantité d'azote absorbé, le rendement grainier est globalement meilleur après le pois (+10 à +20 %). 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

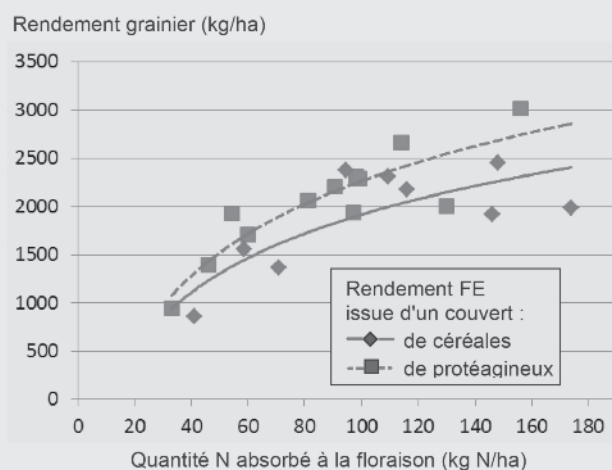


FIGURE 2 : Relation entre azote absorbé à floraison par la fétuque élevée porte-graine et son rendement grainier après un couvert de céréales ou de pois de printemps (4 essais : un en 2010 et trois en 2012).

FIGURE 2 : Relationship between nitrogen absorbed at flowering and seed yield for tall fescue seed crops grown with spring pea or grain cover crops (results from 1 experiment conducted in 2010 and 3 experiments conducted in 2012).

Culture de couvert de la fétuque élevée (FE)	FE sous blé	FE sous pois protéagineux
Année n (couvert récolté en 2011)		
Rendement du couvert ⁽¹⁾ (q/ha)	71	44
Prix hors aide ⁽²⁾ (€/t)	170	196
Quantité d'azote apportée (unité/ha)	120	0
Prix N ammonitrate (€/unité)	0,94	x
Chiffre d'affaire (culture couvert – fertilisation N) (€/ha)	1 094	862
Année n+1 (fétuque élevée porte-graine récoltée en 2012)		
Rendement fétuque élevée ⁽³⁾ (q/ha)	21	24
Prix des semences payées ⁽²⁾ (€/q)		113
Quantité d'azote apportée ⁽⁴⁾ (unité/ha)	150	100
Prix ammonitrate (€/unité)		0,98
Chiffre d'affaire (fétuque élevée porte-graine – fertilisation N) (€/ha)	2 226	2 614
Chiffre d'affaire moyen sur les 2 ans (€/ha)	1 660	1 738

1 : Valeurs nationales des rendements (moy. 2002-2011, AGRESTE et GNIS)

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

3 : Rendements moyens observés sur les essais 2010 et 2012 (pour 120 unités N absorbé)

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

TABLEAU 3 : Bilan économique selon l'implantation de la fétuque élevée porte-graine, après céréale ou pois protéagineux (situation théorique moyenne, années 2011 et 2012).

TABLE 3 : Economic assessment of the advantages of planting tall fescue seed crops with spring pea and grain cover crops (hypothetical means for 2011 and 2012).

qualité d'installation de la graminée sous pois. Ici, dans un des quatre essais, l'installation de la fétuque élevée sous céréales a échoué, ne permettant pas d'exploiter les résultats de récolte.

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 3). 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 DENEUFBOURG, 2014).

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 CO₂ 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.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"La fertilité des sols dans les systèmes fourragers",
les 8 et 9 avril 2015

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASALS M.L. (2009) : "Fétuque élevée - Ajuster la méthode du bilan, apportez la juste dose d'azote", *Bulletin Semences*, 206, 32-34.
- DENEUFBOURG 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 GALL 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., DENEUFBOURG F. (2014) : "Implantation des graminées sous couvert - Des économies d'azote sont possibles", *Bulletin Semences*, 36, 28-31.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère