

La revue francophone sur les prairies et les fourrages

The French Journal on Grasslands and Forages

Les articles publiés dans Fourrages sont répertoriés dans : Agris, Resagri, Herbage Abstracts, Rural Development Abstracts, Web of Science, World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts ainsi que par ISI.

Cet article de la revue *Fourrages*,
est édité par l'Association
Francophone pour les Prairies et les
Fourrages

Pour toute recherche
dans la base de
données, pour vous
abonner ou pour
soumettre un article
dans la revue :

<https://afpf-asso.fr/informations-sur-la-revue-fourrages>

ISSN papier 0429-2766

ISSN numérique 2402-7294

N° Commission paritaire : 1127 G 82356+

Notre association a pour objectif, depuis 1959 de mieux diffuser les résultats de la recherche autour des fourrages et des prairies. Pour soutenir notre action et adhérer, consultez notre site internet.

DES ASSOCIATIONS CÉRÉALES-PROTÉAGINEUX ENRICHIES EN FÉVEROLE POUR IMPLANter DES PRAIRIES SOUS COUVERT

Mise en situation

Avec des aléas climatiques qui s'intensifient, les systèmes fourragers sont mis à rude épreuve. Deux leviers éprouvés permettent de gagner en robustesse : les associations céréales-protéagineux pour constituer du stock avant la sécheresse et l'implantation de prairie sous couvert pour sécuriser leur implantation. 3 ans d'essais analytiques à Thoirigné d'Anjou (49) approfondissent ces techniques.

Résumé

Le semis des prairies sous couvert de mélanges céréales et protéagineux récoltés en vert (appelés « CERPRO ») est une technique éprouvée pour sécuriser l'implantation des prairies. Des travaux antérieurs ont démontré l'intérêt de mélanges CERPRO à dominante céréales qui s'avèrent productifs en récolte tardive mais ayant des valeurs nutritives modestes (protéine). D'autres mélanges plus riches en protéagineux ont été testés mais des récoltes précoces s'imposent (risque de verse), ce qui pénalise le potentiel de rendement (Daveau *et al.*, 2018 ; 2020 ; 2023). Ainsi, l'utilisation de la féverole (espèce non sensible à la verse) dans les mélanges CERPRO apparaît comme une hypothèse prometteuse pour permettre l'accumulation de biomasse et conserver des valeurs nutritives satisfaisantes. Pour tester cela, un essai analytique conduit durant 3 ans sur la Ferme expérimentale de Thoirigné d'Anjou a étudié l'impact de 3 natures de mélanges CERPRO enrichis en féverole et de plusieurs stades de récolte (intermédiaire vs tardif) sur la productivité et la qualité d'implantation de la prairie sur l'été/automne suivants. Les résultats montrent que l'implantation de la prairie est réussie quel que soit la nature du couvert et le stade de récolte. Une récolte tardive permet un gain significatif sur le rendement sans effet de la nature du CERPRO. L'utilisation de la féverole permet de conserver des valeurs nutritives satisfaisantes en récolte tardive (stratégie « volume »).

Summary

Cereal-legumes mixtures enriched with faba bean for high-yield and protein-rich forage

Sowing multispecies swards (MSS) under green winter cereals-legume mixtures (known as "CERPRO") is a proven technique to ensure successful swards establishment. Previous studies showed CERPRO mixtures benefits with a cereal-dominant composition, which are productive in late harvest but have modest nutritional values (protein). Other legume-rich mixtures were tested, but necessarily early harvest (lodging risk) limits yield potential. Thus, use faba bean in CERPRO mixtures appears to be a promising approach to allow biomass accumulation while maintaining satisfactory nutritional values. To test this, an analytical trial conducted over 3 years in North-Western France studied the impact of 3 CERPRO mixtures types enriched with faba bean and various harvest stages (intermediate vs late) on productivity and quality of swards establishment. The results show that swards establishment is successful regardless of cover type and harvest stage. A late harvest results in a significant increase in yield without any effect from the type of CERPRO. The use of faba bean helps to maintain satisfactory nutritive values at late harvest ("volume" strategy).

Auteurs

Bruneau, P., Fortin J., Chartier, P., Ferrandon T., Letellier M., Daveau B.¹

¹FERME EXPÉRIMENTALE DE THOIRIGNÉ D'ANJOU – LA GARENNE DE LA CHEMINÉE – 49220 THOIRIGNÉ D'ANJOU

Auteur correspondant :
Pierre.bruneau@pl.chambagri.fr

Mots clés

Prairie, fourrages, protéagineux, autonomie, féverole

Key words

Sward, forage, legumes, self-sufficiency, faba bean

Références de l'article

Bruneau, P., Fortin J., Chartier, P., Ferrandon T., Letellier M., Daveau B. (2026). Des associations céréales-protéagineux enrichies en féverole pour implanter des prairies sous couvert, *Fourrages* 265, 59-63. <https://doi.org/10.64256/FOU2515>

Article accepté pour publication le 25 février 2026.

1. Introduction

Les associations céréales-protéagineux d'hiver (CERPRO) sont des leviers efficaces pour s'adapter aux évolutions climatiques marquées par des stress thermiques et hydriques de plus en plus fréquents. Ces fourrages présentent plusieurs intérêts : i) contourner la sécheresse estivale avec un semis à l'automne et une récolte au printemps avant l'été ii) accroître la teneur en protéine du fourrage grâce à la présence de protéagineux iii) maîtriser les adventices.

En complément, le semis de prairies à flore variée (PFV) en début d'automne sous couvert d'associations CERPRO est une technique éprouvée pour assurer une bonne implantation des prairies (Daveau *et al.*, 2020) et renforcer l'autonomie fourragère. En effet, classiquement établies à la fin de l'été ou au début de l'hiver, ces prairies sont de plus en plus exposées aux aléas climatiques (sécheresse estivale prolongée, excès de pluie hivernale, sécheresses précoces au printemps). Ce phénomène est d'autant plus marqué pour les prairies à flore variée, dont la phase d'installation est plus lente en raison d'espèces comme la fétuque élevée (*Festuca arundinacea*) ou le lotier corniculé (*Lotus corniculatus*).

Des travaux antérieurs ont mis en évidence les bénéfices des mélanges CERPRO à dominante céréales, productifs lors de récoltes tardives (stade laiteux-pâteux des céréales) mais présentant des valeurs nutritives modestes (protéines). D'autres mélanges enrichis en protéagineux ont été testés, mais la nécessité de les récolter précocement (risque de verse) limite leur potentiel de rendement (Daveau *et al.*, 2018 ; 2023). Ainsi, l'ajout de la féverole (*Vicia faba*), une espèce peu sensible à la verse, dans les mélanges CERPRO apparaît comme solution pour permettre une accumulation de biomasse (bénéficier de la « flambée de croissance végétale » du mois de mai) tout en maintenant des valeurs nutritionnelles satisfaisantes. De cette manière, l'objectif de cette étude est d'étudier l'effet de trois natures d'associations CERPRO enrichies en féverole, récoltées à deux stades différents (intermédiaire vs tardif), sur la productivité et la qualité de l'implantation des prairies.

2. Matériels et méthodes

Sur la ferme expérimentale de Thorigné-d'Anjou, conduite en agriculture biologique, un essai analytique (dispositif en 4 blocs randomisés à 6 modalités) a été mené sur trois années (de 2022 à 2024). Le contexte pédoclimatique de la ferme est limitant, les parcelles supportant les essais se caractérisent par des sols limono-sableux superficiels, riches en cailloux et sensibles à l'alternance hydrique. Le précédent cultural est une prairie sur les 3 campagnes d'essai, détruite par un labour à 25cm. La prairie a été semée simultanément à l'automne (25/10) avec un semoir à céréales à sabots et équipé d'une double trémie pneumatique (graines de CERPRO à 2-3 cm et prairie en surface, suivi d'un roulage). Les micro-parcelles mesurent 30 m² (3x10 m) ce qui permet l'utilisation

de matériels agricoles classiques pour la phase d'implantation (conditions « agriculteur »). La composition des 3 natures d'associations CERPRO est décrite dans le tableau 1.

La première association, appelée CER+, correspond à une dominante céréale sans féverole (dose pleine de triticale et vesce commune/pois fourrager en additif) utilisée pour l'implantation des prairies sous couvert, il s'agit de l'association témoin, couramment utilisée sur la ferme (Daveau et Fortin, 2022 ; Coutard et Fortin, 2017). Les deux associations suivantes présentent une réduction de la part de céréales au profit de la féverole : l'association Mixte comprend une ½ dose de triticale + une ½ dose de féverole + vesce/pois fourrager en additif, et l'association FEV+ comprend ¼ de dose de triticale + ¾ de dose de féverole + vesce/pois fourrager en additif.

Ces associations ont été récoltées à deux stades végétatifs différents en fin de printemps (favorables à l'accumulation de biomasse) : i) un stade intermédiaire (floraison des céréales, autour du 15 mai) et ii) un stade tardif (stade laiteux-pâteux des céréales, autour du 10 juin). Ces associations CERPRO ont été utilisées comme couvert pour planter une prairie à flore variée riche en légumineuses, appelée « PFV Thorigné », décrite dans le tableau 2. La prairie a été semée simultanément à l'automne avec un semoir à céréales à sabots et équipé d'une double trémie pneumatique (graines de CERPRO à 2-3cm et prairie en surface, suivi d'un roulage). Les micro-parcelles mesurent 30 m² (3x10m) ce qui permet l'utilisation de matériels agricoles classiques pour la phase d'implantation (conditions « agriculteur »).

Lors de la récolte des CERPRO, le rendement a été mesuré à l'aide d'une récolteuse d'essai motorisée sur 15 m², un échantillon a été prélevé pour déterminer la teneur en matière sèche nécessaire pour le calcul du rendement. Les espèces constitutives des CERPRO ont été analysées séparément après séchage à 60 °C pendant 72 heures. La digestibilité de la matière organique a été prédite à partir de la digestibilité enzymatique à la pepsine cellulase (Aufrère *et al.*, 2007) ; la valeur nutritive (UFL, UFV, PDIN, PDIE) du fourrage vert de chaque composante a été prédite sur la base des recommandations INRA 2007. La valeur nutritive de l'association a été prédite au prorata de la contribution pondérale des espèces en faisant l'hypothèse de l'additivité des valeurs. La contribution pondérale des espèces a été évaluée sur placette (3 rangs x 1,5 m par micro-parcelle).

Une caractérisation de la biomasse (rendement, composition spécifique par tri et valeurs nutritives) a également été réalisée sur les prairies pour les cycles d'été et d'automne. Les résultats sont analysés statistiquement à l'aide d'une analyse de variance suivant un dispositif à 2 facteurs (modalités et bloc). Un test de comparaison de moyenne (Newman et Keuls au seuil de 5 %) est ensuite réalisé.

Tableau 1 : Densité de semis des 3 associations CERPRO.

Table 1: Seeding rates of 3 'CERPRO' mix.

Compo CERPRO (grains/m²)	Variété	CER+	Mixte	FEV+
Triticale <i>Triticosecale</i> Wittm (1)	Rutenac	290	145	70
Pois Fourrager <i>Pisum sativum</i> (2)	Assas	15	15	15
Vesce commune (3)	Libia	15	15	15
Féverole (4)	Axel	/	20	30
TOTAL gr/m²		320	195	130
Coût semences €/ha		98	228	295

Tableau 2 : Composition de la PFV « Thorigné ».

Table 2: Seeding rates of PFV 'Thorigné'.

Compo PFV « Thorigné »	Variété	Kg/ha
Fétuque élevée	RGT Nougä	10
Ray-grass Anglais 2n <i>Lolium perenne</i>	Magnificat	4
Ray-grass Anglais 4n	Diwan	4
Trèfle blanc <i>Trifolium repens</i>	Chieftain	3
Trèfle hybride <i>Trifolium hybridum</i>	Dawn	3
Lotier corniculé	Lotar	3
TOTAL kg/ha		27
Coût semences €/ha		216

3. Résultats et discussion

Le contexte climatique des 3 années d'essai est fortement contrasté (pluviométrie, températures, luminosité) et a des impacts sur les résultats, présentés dans le Tableau 3. Tout d'abord, la productivité des CERPRO augmente avec l'avancement du stade de récolte (+130kgMS/ha en moyenne sur 28 jours). Le niveau de productivité des CERPRO est important (>7tMS) au 11 mai et très important pour les récoltes tardives (>10tMS) sans effet de la nature des CERPRO.

Les proportions de protéagineux à la récolte sont cohérentes avec les doses de semis. Sur les 2 modalités enrichies en féverole et récoltées tardivement, de la verse est observée sur les micro-parcelles (≈50% de la biomasse) : l'effet « tuteur » de la féverole n'a pas été suffisant. Cette verse peut s'expliquer aussi par une réduction importante de la densité semée de triticale, contribuant lui aussi à rigidifier le couvert. Sur des modalités similaires implantées en grandes parcelles après 2 années de céréales, ce phénomène de verse est limité et est sans impact sur la qualité de récolte et d'implantation de la prairie semée sous couvert. La matière sèche des CERPRO à la récolte se situe entre 26% en récolte intermédiaire et 30% en récolte tardive. Dans l'optique d'une récolte en ensilage, un pré-fanage est à envisager sur les récoltes intermédiaires, et à anticiper pour les récoltes tardives.

Sur les critères de teneurs en UFL et MAT, l'association FEV+ possède les meilleures valeurs pour chacun des 2 stades de récolte étudiés. La baisse des valeurs nutritives avec l'avancement du stade de récolte est surtout observée pour les modalités enrichies en protéagineux (-2,4 points de MAT ; -0,05 UFL ; +4,5tMS/ha). L'association CER+ témoin possède des valeurs nutritives modestes qui évoluent peu avec le stade de récolte, ce qui confirme les résultats antérieurs (Coutard et al., 2016 ; Daveau et Fortin, 2022) et la préférence d'une récolte tardive (+3,2tMS/ha).

La productivité des prairies semées sous couvert à l'automne (cycles été + automne) est surtout dépendante de la pluviométrie après la récolte des CERPRO (pas de cycle estival en 2022). Le niveau de rendement de la prairie dépend de la durée de repousse : les prairies implantées sous couvert d'un CERPRO en récolte intermédiaire produisent davantage que celles implantées sous un CERPRO en récolte tardive, sans effet de la nature du CERPRO. En effet, la date moyenne de récolte intermédiaire est le 11 mai contre le 8 juin en récolte tardive. Les conditions de pousse de la mi-mai à début juin sont favorables aux CERPRO en récolte tardive mais aussi aux prairies des CERPRO récoltées plus tôt : elles produisent davantage sur le 1er cycle d'été. En valeur absolue, les rendements observés des prairies semées sous couvert sont satisfaisants et équivalents aux résultats antérieurs.

Tableau 3 : Résultats des différentes modalités. MAT : Matière Azotée Totale ; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

Table 3: Results for different treatments. MAT: Crude Protein; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

Date de récolte	Intermédiaire (11 mai)			Tardive (8 juin)			P	P
	CER+	Mixte	FEV+	CER+	Mixed	FEV+	Modalité	Année
Productivité CERPRO	7,74 ^b	7,53 ^b	7,08 ^b	10,92 ^a	11,61 ^a	10,96 ^a	***	***
	± 2,91	± 2,92	± 2,23	± 2,15	± 2,49	± 2,11		
% Protéagineux	16% ^f	42% ^d	62% ^b	30% ^e	52% ^c	75% ^a	***	NS
	± 4	± 9	± 12	± 11	± 16	± 9		
% Féverole	0% ^d	25% ^c	46% ^b	0% ^d	26% ^c	58% ^a	***	NS
		± 9	± 13		± 12	± 13		
% Verse	0 ^b	0 ^b	0 ^b	9% ^b	55% ^a	43% ^a	***	NS
				± 19	± 22	± 26		
% Matière sèche	26% ^b	25% ^b	26% ^b	31% ^a	30% ^{ab}	28% ^{ab}	*	*
	± 5	± 6	± 6	± 6	± 5	± 4		
UFL (vert)	0,77 ^c	0,83 ^{ab}	0,85 ^a	0,78 ^c	0,77 ^c	0,82 ^b	***	***
	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,01	± 0,00	± 0,04		
% MAT (en vert)	9,2 ^d	13,3 ^b	15,7 ^a	8,5 ^d	10,9 ^c	13,3 ^b	***	***
	± 0,6	± 1,6	± 1,8	± 0,5	± 0,8	± 1,2		
Productivité PFV	3,96 ^a	3,37 ^a	3,56 ^a	1,58 ^b	1,64 ^b	1,36 ^b	***	***
(été + automne)	± 4,12	± 3,36	± 3,24	± 1,29	± 1,50	± 1,06		
% Légumineuses PFV	16%	16%	14%	22%	25%	21%	NS	***
	± 17	± 17	± 13	± 32	± 36	± 31		
% Diverses PFV	11 % ^b	10 % ^b	10 % ^b	11 % ^b	21 % ^a	22 % ^a	*	***
	± 4	± 5	± 5	± 10	± 18	± 20		
Cumul tMS/ha	11,70 ^{ab}	10,91 ^b	10,64 ^b	12,5 ^{ab}	13,25 ^a	12,33 ^{ab}	**	***
	± 2,19	± 1,66	± 2,04	± 1,92	± 1,90	± 2,12		
Cumul kgMAT/ha	1 208 ^c	1 429 ^{bc}	1 521 ^{ab}	1 201 ^c	1 541 ^{ab}	1 758 ^a	***	***
	± 277	± 306	± 338	± 245	± 237	± 371		
Cumul tUFL/ha	8,7 ^{ab}	8,6 ^b	8,6 ^b	9,9 ^{ab}	10,4 ^a	10,2 ^{ab}	**	***
	± 1,7	± 1,5	± 1,5	± 1,5	± 1,4	± 1,9		

Pour les critères de salissement de la prairie, les taux de diverses (espèces non semées) du cycle d'été sont plus élevés dans les modalités récoltées tardivement. En effet, la prairie est encore peu développée avant son exposition au déficit hydrique et au stress thermique plus fréquents au mois de juin qu'au mois de mai. Les taux de diverses sont restés inférieurs à 10 %, sauf pour les modalités *Mixte* et *FEV+* en récolte tardive, atteignant respectivement 18 % et 21 %. Ceci peut s'expliquer par i) la moindre densité de semis des CERPRO (130 et 195 gr/m² contre 320 pour *CER+*) réduisant leur capacité à concurrencer les adventices. ii) le phénomène de verse sur ces modalités peut avoir favorisé le développement du salissement. Toutefois, la verse ne semble pas avoir affecté la proportion de légumineuses.

Pour compléter cette analyse technique, une approche économique des différents itinéraires est proposée dans le tableau 4. Les différences de coûts portent sur les charges de semences des

CERPRO (coût fixe pour la prairie). Le triticale est compté en semence fermière et les protéagineux à l'achat. Dans l'optique d'une récolte en ensilage, les CERPRO en récolte intermédiaire nécessitent un pré-fanage (fauche) tandis que les autres peuvent être récoltés en coupe directe. Un léger accroissement du coût de récolte (en €/ha) a également été comptabilisé avec l'avancée du stade de récolte consécutif à l'accumulation de biomasse et la mobilisation d'une chaîne de transport plus conséquente. Ainsi, à partir de ces données technico-économiques, deux stratégies fourragères sont envisageables :

- 1) La stratégie dite « volume » vise à maximiser le rendement par hectare (tMS/ha) tout en conservant un bon niveau de MAT/ha. Elle repose sur le mélange *Mixte*, avec une proportion maîtrisée de protéagineux pour réduire le risque de verse et s'appuie sur une récolte tardive pour bénéficier du gain de productivité des CERPRO.

Tableau 4 : Approche économique des différents conduites techniques selon la modalité

Table 4: economic approach of each different treatment

(1) Labour, semis en combiné herse rotative et roulage (2) Ensileuse (après fauche en récolte intermédiaire et coupe directe en récolte tardive)

Date de récolte	Intermédiaire (11 mai)			Tardive (8 juin)		
Charges € / ha	CER+	Mixte	FEV+	CER+	Mixed	FEV+
Mécanisation implantation (1)	180 €	180 €	180 €	180 €	180 €	180 €
Semences	314 €	446 €	512 €	314 €	446 €	512 €
Mécanisation récolte (2)	300 €	300 €	300 €	288 €	288 €	288 €
Total charges	794 €	926 €	992 €	782 €	914 €	980 €
€ / tMS	68 €	85 €	93 €	63 €	69 €	79 €
€ / tMAT	657 €	648 €	652 €	651 €	593 €	557 €
Stratégie			Valeur		Volume	

Cette stratégie représente un compromis économiquement intéressant, réduisant les coûts d'implantation et de récolte tout en produisant un fourrage qualitatif adapté pour des animaux aux besoins modérés, tels que des vaches allaitantes suitées ou des bovins en croissance.

2) La stratégie dite « valeur » repose sur un mélange CERPRO riche en féverole et combiné à une récolte intermédiaire. Contrairement aux résultats antérieurs, la proportion élevée de protéagineux combinée à la féverole a permis de maintenir de très bonnes valeurs nutritives dans les CERPRO (>15 %MAT et 0,85 UFL) avec une récolte intermédiaire à la mi-mai, produisant plus de 7 tMS/ha, contre 5,5 tMS/ha en récolte précoce (Daveau et al., 2023). Toutefois, cette stratégie est la plus coûteuse et est à réserver aux animaux ayant des exigences alimentaires plus élevées (vaches laitières ou bovins à l'engraissement) et pour des rations compatibles avec un fourrage riche en azote soluble.

4. Conclusion

L'implantation de prairies à flore variée lentes d'installation sous des mélanges CERPRO enrichis en féverole est possible, en récoltes intermédiaire et tardive. Compte tenu du risque de verse de tels mélanges en récolte tardive (FEV+), des précautions sont à prendre pour maîtriser le niveau d'azote disponible (précédent cultural et fertilisation). L'effet tuteur de la féverole n'a pas été pleinement vérifié à travers les modalités étudiées, la verse observée peut aussi s'expliquer par la réduction de la densité de semis du triticale (½ dose en Mixte et ¼ dose en FEV+).

Les valeurs nutritives obtenues sur les mélanges enrichis en féverole sont très satisfaisantes, tout en bénéficiant d'un bon niveau de productivité. Dans la continuité des travaux menés sur le sujet, ce sont principalement les objectifs de valorisation animales des CERPRO (valeurs nutritives) qui déterminent la stratégie à adopter. Les observations réalisées en vraie grandeur sur la ferme vont dans le sens d'une récolte en ensilage plutôt qu'en enrubannage pour bénéficier d'une finesse de hachage suffisante (tiges de féverole).

Ces résultats ont permis de conforter des stratégies fourragères intégrant l'implantation de prairies sous couvert de CERPRO à travers deux stratégies contrastées : « valeur » avec le mélange FEV+ en récolte intermédiaire et « volume » avec le mélange Mixte en récolte tardive.

Références bibliographiques

Aufrère, J., Baumont, R., Delaby, L., Peccatte, J., Andrieu, J., & Dulphy, J. (2007). Prédiction de la digestibilité des fourrages par la méthode pepsine-cellulase. Le point sur les équations proposées. *INRAE Productions Animales*, 20(2), 129–136.

Coutard J.P., Fortin J., Jehan G. (2016). Associations céréales protéagineux : Incidence du stade de récolte du fourrage. *Rencontres Recherche Ruminants*, n°26, 182.

Coutard J.P. et Fortin J. (2017) Valorisation des ressources fourragères dans un système de production de viande bovine, prototype conduit en agriculture biologique. *Fourrages* n°231, 179-189.

Daveau B., Fortin J., Guibert S., Pierre P. (2018) Des prairies sous couvert d'une association céréales-protéagineux récoltée en ensilage. *Journées AFPP* 2018

Daveau B., Fortin J., Guibert S., Duchene D. (2020) Planter des prairies sous couvert : des itinéraires techniques innovants pour s'adapter aux aléas météorologiques. *Fourrages* n°244, 77-86

Daveau B. et Fortin J. (2022) La diversité des associations céréales protéagineux récoltées en fourrage : un levier d'adaptation au service de multiples systèmes fourragers. *Rencontres Recherche Ruminants*, n°26, 164-168

Daveau B., Fortin J., Letellier M. (2023) Une diversité de céréales-protéagineux récoltés en fourrage, pour planter des prairies sous couvert. *Journées AFPP* 2023.