

Implanter des prairies sous couvert : des itinéraires techniques innovants pour s'adapter aux aléas météorologiques

B. Daveau¹, J. Fortin¹, S. Guibert², D. Duchene³

RESUME

Les prairies sont généralement implantées en fin d'été ou en sortie d'hiver. Trois types d'aléas météorologiques perturbent de plus en plus l'implantation et/ou l'installation de ces prairies : i) sécheresse estivale prolongée, ii) excès d'eau hivernal iii) sécheresse précoce de fin de printemps. Le semis sous couvert de céréales ou d'associations céréales/protéagineux semblent être une solution prometteuse pour contourner ces aléas et produire une ressource alimentaire supplémentaire (fourrage ou grains). A partir d'essais et d'observations sur différents sites du Grand Ouest de la France, cet article propose une première synthèse sur cette question. Pour contourner les sécheresses estivales, dans des sols sains et profonds, des implantations sous couvert de céréales de printemps en sortie d'hiver restent des solutions intéressantes. Dans des sols à plus forte alternance hydrique (hydromorphe et séchant), des itinéraires plus novateurs avec une implantation simultanée à la mi-octobre de prairies pérennes sous couvert de céréales/protéagineux (en fourrage tardif ou en grains) sont désormais éprouvés. Ils permettent i) de contourner la sécheresse de fin d'été, ii) de concilier une valorisation optimale du couvert iii) de garantir l'implantation d'une prairie. Cette modalité d'implantation à l'automne, avec une récolte plus précoce du couvert, est également en cours d'étude. Plusieurs stratégies prometteuses avec une clé d'entrée suivant le type de sol et l'objectif de valorisation du couvert (fourrage ou grains) sont proposées en synthèse.

SUMMARY

Overseeding grasslands: using innovative technical approaches to adapt to climatic events

Grasslands are generally established in late summer or late winter. Three types of climatic events are increasingly disrupting grassland establishment and growth: i) long summer droughts, ii) excessive winter precipitation, and iii) early onset of drought in the late spring. Overseeding grasslands into grain crops or grain-protein crop associations seems to be a promising way to limit the negative impacts of such events and to provide a supplemental food resource (forage or seeds). We performed experimental trials and gathered observations at various sites in northwestern France. We present a preliminary summary of our results here. To circumvent the effects of summer droughts, it can be helpful to overseed grasslands into spring grain crops grown in deep and healthy soils in late winter. For soils that experience extremes in moisture levels (both hydromorphic and prone to drying), an innovative approach is currently being tested: carrying out the simultaneous establishment in mid-October of perennial grasslands overseeded into grain/protein crops (in the form of late forage or seeds). It is thus possible to (i) avoid the negative impacts of late summer droughts, (ii) optimise the use of the cover crop, and (iii) ensure grassland establishment. A regime in which this technique of autumn establishment is combined with earlier harvesting of the cover crop is also under study. In the conclusion, we discuss several promising strategies based on soil type and cover crop usage (forage or seeds).

Introduction

Les conséquences du changement climatique semblent se caractériser par une succession d'aléas météorologiques plus intenses avec une alternance marquée de phases de fortes précipitations et de sécheresses. Dans l'Ouest, les prairies sont généralement implantées en fin d'été (mi-août à mi-septembre) ou en fin d'hiver (mi-mars à mi-avril). Différents aléas météorologiques peuvent perturber l'implantation des prairies : une sécheresse estivale

prolongée, un excès d'eau hivernal ou une sécheresse précoce en fin de printemps. L'enjeu sur la phase d'implantation est particulièrement crucial pour les prairies composées d'espèces pérennes implantées pour de nombreuses années. Les travaux sur la recherche de productivité et de robustesse des mélanges prairiaux pour sécuriser les systèmes fourragers ont conduit à diversifier les prairies avec **l'utilisation d'espèces pérennes à implantation lente** (fêtuque élevée, fléole, pâturin des prés, légumineuses...). Ce développement des prairies à flore variée (ou prairies multi-espèces) accentue cette problématique d'implantation avec

AUTEURS

1 : Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou, La Garenne de la Cheminée, 49220 Thorigné d'Anjou
bertrand.daveau@pl.chambagri.fr

2 : Chambre d'Agriculture de la Mayenne, Rue Albert Einstein, 53 910 Changé

3 : INRAE, UEPAO Centre Val de Loire, 37 380 Nouzilly

MOTS-CLES : Implantation sous couvert, aléas climatiques, sécheresses estivales

KEY-WORDS: Overseeding grassland, climatic events, summer droughts

REFERENCES DE L'ARTICLE : Daveau B., Fortin J., Guibert S., Duchêne D., (2020). « Implanter des prairies sous couvert : des itinéraires techniques innovants pour s'adapter aux aléas météorologiques ». *Fourrages* 244, 77-86

notamment un salissement conséquent en phase d'installation.

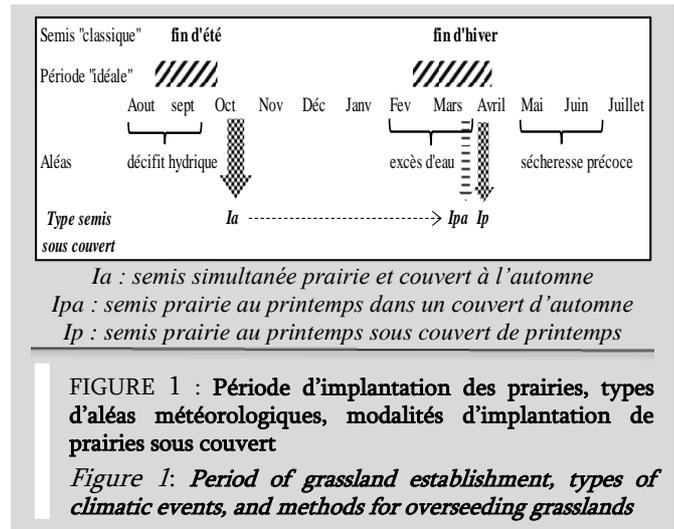
Grâce à une modification des itinéraires techniques, notamment des périodes de semis, l'implantation de **prairies sous couvert d'une céréale ou d'une association de céréale-protéagineux (CERPRO) représente une solution intéressante** pour : i) éviter ou limiter l'impact des aléas météorologiques, ii) produire une ressource fourragère ou grain supplémentaire dès la première année, iii) garantir une implantation réussie des prairies. L'enjeu principal est de s'appuyer sur la complémentarité des deux types de couvert (CERPRO et prairie) et d'éviter d'éventuels phénomènes de compétition. Ces derniers pourraient en effet conduire soit à des freins pratiques important comme des difficultés de récolte (notamment en grains pour les CERPRO) ou à l'opposé à un « étouffement » de la prairie et un échec de son implantation.

L'objectif de cet article est de proposer une première synthèse sur l'implantation des prairies sous couvert en s'appuyant sur : i) un état des lieux du semis sous couvert : techniques et types de mélanges utilisés, ii) une présentation de dispositifs expérimentaux ou observatoires de différentes modalités de semis sous couvert testées, iii) un retour d'expériences, iv) une proposition de synthèse de différentes stratégies en fonction du type de sol et des objectifs de récolte du couvert.

1. Etat des lieux sur la question du semis des prairies sous couvert

1.1. Des itinéraires classiques de semis des prairies fragilisés par les aléas météorologiques

Deux périodes d'implantation des prairies sont classiquement observées : en fin d'été ou en sortie d'hiver. Des recommandations sur les plages optimales de semis ont été établies par le groupement national interprofessionnel des semences (GNIS, 2019), depuis de nombreuses années. Elles tiennent compte de l'espèce et de la zone pédoclimatique. Pour les semis de fin d'été, une limite tardive de date est établie pour réduire la fréquence d'exposition au risque de gel du jeune semis. Hors zone de montagne, piémont et méditerranée, cette date limite s'établit, par exemple pour du ray-grass anglais (RGA) et du trèfle blanc (TB) entre le 10 septembre et le 10 octobre suivant globalement un gradient Est-Ouest. Pour les semis de printemps, une date minimum est requise pour éviter les risques de gelée tardive (de 20 février au 20 mars suivant un gradient Ouest-Est). Elle est couplée à une date maximale pour éviter le risque de sécheresse du jeune semis variable suivant le contexte pédoclimatique, dans les Pays de la Loire, cette date maximale est fixée à la mi-avril.



Ces périodes de semis sont exposées à des aléas météorologiques (figure 1) dont la fréquence semble augmenter sous l'effet d'un réchauffement climatique global (Lelievre et al., 2011, GIEC, 2013) avec un accroissement de sécheresses intenses (Lemaire et Pflimlin, 2007). Ces aléas impactent directement les conditions de semis (préparation du sol et semis), les conditions de levées ou le développement du jeune semis. Pour des semis de fin d'été, il s'agit d'une fréquence très élevée fin août/début septembre de conditions sèches pouvant conduire à des difficultés voire des impossibilités de préparation du lit de semences. Ces conditions sèches perturbent ensuite la germination et diminuent la vitesse d'implantation des prairies. A l'inverse en sortie d'hiver, c'est davantage un excès de précipitations hivernales qui peut retarder les possibilités d'intervention dans la parcelle et expose ensuite le jeune semis retardé à la sécheresse estivale (Oracle CRAPdL, 2018).

Implantation	Fin d'été		Fin d'hiver
	Sécheresse de fin d'été	Excès d'eau hivernal	Sécheresse précoce
Hydromorphe/ séchant	++	+	++
Sain et séchant	++		+
Hydromorphe	+	+	
Sol sain et profond	+		

TABLEAU 1 : Accroissement de la sensibilité à l'aléa météo pour l'implantation « classique » de prairie en fonction du type de sol

Table 1: Increasing sensitivity of traditional grassland establishment methods to climatic events, with results varying across soil types

L'effet de ces aléas météorologiques est également atténué ou amplifié selon les types de sols. Le groupe prairie des Pays de la Loire distingue quatre grandes

caractéristiques de sol (tableau 1) pouvant orienter le choix d'espèces ou de ressources fourragères. Une mise en perspectives de ces quatre types de sol avec les trois aléas météorologiques permet de qualifier les situations pour lesquelles la question de l'implantation devient un enjeu majeur dans une perspective de changement climatique. C'est en particulier le cas pour les sols à forte alternance hydrique. Néanmoins, les épisodes de sécheresse intenses et durables de fin d'été (ex : été 2018 et 2019) pourraient devenir à l'avenir impactant dans une majorité de types de sol.

1.2. Principe, intérêts et types de semis sous couvert

Le principe de l'implantation de prairie sous couvert est de conduire simultanément deux cultures : une ou des céréale(s) annuelle(s) associées ou non à des protéagineux qui constitue le couvert et une prairie pérenne. Les intérêts de l'implantation sous couvert sont multiples :

i) décaler les dates d'implantation afin de disposer de conditions météorologiques plus favorables au travail du sol et au démarrage de la végétation,

ii) limiter les interventions mécaniques et le recours aux herbicides en limitant la concurrence des mauvaises herbes,

iii) accroître la production de biomasse fourragère ou produire du grain sur la première année d'exploitation,

iv) limiter la période en culture annuelle sur une parcelle accessible,

v) pour finir, réduire les coûts d'implantation avec un seul travail du sol pour deux cultures.

Trois types de semis sous couvert (figure 1) peuvent être distingués :

Ip - semis sous couvert simultané au printemps : consiste en sortie d'hiver à planter une prairie sous couvert d'une céréale de printemps en général de l'orge ou de l'avoine. Il s'agit d'une technique relativement ancienne, fréquemment pratiquée pour la luzerne. L'implantation est dite simultanée, c'est-à-dire le même jour généralement en deux passages. Un premier passage avec un semoir en ligne pour semer la céréale à 2-3 cm de profondeur puis un second passage pour semer les espèces prairiales en surface (dans le premier cm). Un roulage est ensuite effectué, pour favoriser le contact entre la terre fine et les graines prairiales. D'un point de vue pratique, ce type de semis en sortie d'hiver nécessite la mise en place et la destruction au préalable d'un couvert hivernal.

Ia - semis sous couvert simultané d'automne : une technique plus innovante. Elle consiste à planter à la mi-octobre une prairie sous couvert d'une céréale ou d'une association céréale protéagineux d'hiver (CERPRO). Cette période constitue un compromis entre la CERPRO semée généralement plus tardivement (fin

octobre/début novembre) et une prairie semée classiquement début septembre. L'implantation est simultanée : céréale ou CERPRO à 2-3 cm puis un second passage pour semer les prairiales en surface. Un roulage est ensuite effectué.

Ipa - sursemis de prairies dans un couvert d'automne : il s'agit d'une variante de la technique précédente : l'implantation de la prairie est par contre dans ce cas non-simultanée. La céréale seule ou le CERPRO est d'abord implantée courant octobre puis un sursemis des prairiales est effectuée en Mars. Un léger travail du sol avec un passage de herse étrille avant ce sursemis est opéré.

1.3. Problématique et objectif autour l'implantation de prairies sous couvert

Face à cette diversité de modalités de semis possibles, aux types d'associations utilisables en couvert, aux modalités de récolte du couvert et aux types de prairies, de nombreux dispositifs ont été créés afin de tester les combinaisons permettant de contourner l'aléa météorologique tout en conciliant une production de biomasse satisfaisante sur le couvert et une implantation réussie de la prairie (tableau 2).

2. Données mobilisées pour la synthèse

2.1. Les types de couverts testés

Région	Sites	Types de sol	Sensibilité à l'hydromorphie	Sensibilité à la sécheresse
Pays de la Loire	Thorigné d'Anjou (49)*	Alternance hydrique	+++	+++
	Pouillé (49)	Sain assez profond	-	+
	Derval (44)	Alternance hydrique	++	+
	Mayenne (53)	Variable suivant sites	+ à (-)	+ à (-)
Normandie	Etablières (85)	Alternance hydrique	++	++
	Tracy bocage (14)*	Sain et profond	-	-
Centre	Nouzilly (37)	Tendance hydromorphe	++	++

TABLEAU 2 : Localisation des sites et caractéristiques de sol (* : site en AB)

Table 2: Locations of the study sites, and site soil characteristics

Les plantes de couverture à l'automne sont en général une association de céréales et de protéagineux d'hiver. On retrouve parfois des céréales pures (**Cer**) davantage dans le cas de semis simultanés de printemps ou d'un objectif de récolte de la céréale en grain.

Comme lorsqu'elles sont cultivées sans prairie, la composition des CERPRO peut se regrouper selon 3 grandes catégories suivant la destination de la récolte (Guide technique méteils, AFFF 2018).

les CERPRO en grains (G) : pour une récolte **en grains**, ces associations restent relativement simples (2 à 3 espèces) pour i) limiter la diversité des stades de maturité des grains, ii) limiter le risque de verse, iii) obtenir une facilité de mouture du mélange récolté. Ces mélanges sont constitués couramment d'une base céréale rustique (ex : triticale) et d'un protéagineux (ex : pois fourrager). La dose de protéagineux est limitée pour réduire le risque de verse (COUTARD, 2010).

Les CERPRO en fourrage tardif (Ft) : la récolte s'effectue en coupe directe au stade laiteux/pâteux de la céréale. L'objectif est de produire un maximum de biomasse, avec un mélange semé à dominante céréale (risque de verse). Dans des zones pédoclimatiques marquées par la sécheresse estivale, le niveau de productivité avec ces associations peut être équivalent voire dépasser celui du maïs ensilage. Ces récoltes à la mi-juin avant sécheresse estivale en font une solution robuste pour sécuriser le système fourrager (Coutard et Fortin, 2014).

Les CERPRO en fourrage précoce (Fp) : l'émergence de ce type de fourrage est plus récente. La récolte s'effectue en générale au stade floraison des protéagineux. L'objectif est de concentrer davantage de valeurs alimentaires en particulier en protéine. Les protéagineux (pois fourrager/protéagineux, féverole, vesce) voire dans certains cas des légumineuses annuelles (trèfles : incarnat ; micheli ; squarrosus) deviennent majoritaires dans les mélanges, les céréales n'assurant plus qu'un rôle de recouvrement (ex : Avoine). La biomasse produite est plus faible que dans le cas précédent ($\approx -50\%$). L'un des enjeux avec ce fourrage récolté fin Avril/début Mai, avec 14 à 16 % de matière sèche (MS) sur pied, est d'assurer un préfanage suffisant pour obtenir dans la mesure du possible, un taux de matière de l'ensilage supérieur à 30 % de MS (Uijtewaal *et al.*, 2018).

2.2. Les types de prairies testés

Sur une question de l'implantation, les associations prairiales peuvent être classées suivant leurs caractéristiques de pérennité qui rejoint leurs vitesses d'installation (excepté le RGA et le dactyle).

Prairies de courte ou moyenne durée (P1) : composées de graminées productives comme le ray-grass d'Italie ou le ray-grass hybride, associées généralement avec du trèfle violet. Leurs pérennités sont limitées à 2-3 ans maximum. Ces espèces s'installent

rapidement et sont relativement agressives, le risque de salissement en phase d'installation est très limité.

Prairies de longue durée : le type de prairie emblématique pour le pâturage est le **RGA/TB (P2)**. Dans les prairies à flore variée (PFV) (**P3**), selon les zones pédoclimatiques des graminées comme la fétuque élevée, le dactyle, la fléole vont être privilégiées pour être complémentaires (voire se substituer) au RGA ; pour les légumineuses, les assemblages se diversifient avec par exemple du trèfle hybride ou du lotier corniculé. La majorité de ces espèces de pérennité importante ont des vitesses d'installation lentes, ce qui conduit à des problématiques de salissement fréquentes en phase d'installation (Coutard et Fortin, 2007 ; Coutard et Pierre, 2012).

2.3. Les modalités testées

L'historique le plus important avec essais analytiques et observatoires se retrouve dans la Région des Pays de Loire. Trois programmes successifs (Implanprairies, 2011-2015 ; Decerherb, 2016-2018 ; Procerherb en cours 2019-2021) avec des essais analytiques en blocs à 4 répétitions et un observatoire en fermes commerciales, ont permis de tester des itinéraires techniques variés en termes de modalités d'implantation et de types de mélanges (Cer, CERPRO et prairies). Les mesures se sont concentrées sur des évaluations de biomasses, la productivité et la composition botanique à la fois sur les associations CERPRO et sur les prairies en première année. Un suivi des prairies en année n+1 a également été effectué dans le premier dispositif d'essai (2011-2015). Ce 1^{er} dispositif a permis de tester différents itinéraires de semis et différentes associations dans des contextes pédoclimatiques variés de la région. Les modalités testées étaient récoltées en ensilage tardif (Et) ou en grains (G). La deuxième série d'essais (2016-2018) s'est orientée exclusivement sur des implantations simultanées d'automne (Ia) avec des récoltes du couvert en grain en travaillant les densités de semis du couvert (CERPRO ou céréale pure) et des prairies (P2 et P3). Les dispositifs traitant de la question des récoltes précoces du couvert de CERPRO (Ep) sont beaucoup plus récents (à partir de 2019 en Pays de la Loire et Indre et Loire) (Tableau 3).

En Normandie, sur la plateforme Reine Mathilde (Chambre Régionale De Normandie, 2018), les observations se sont concentrées principalement sur des implantations simultanées au printemps et un unique cas de sursemis au printemps dans des protéagineux d'hiver.

Dans ces différents essais, pour les **implantations simultanées en sortie d'hiver (Ip)**, les couverts en céréales pures ont été **semés à demi-dose** (≈ 70 à 80 kg/ha). Pour les **implantations simultanées à l'automne (Ia)** ou **décalées (Ipa)**, les couverts de Cer ou CERPRO sont semés à des pleines doses. Variables

Site	Année	Implantation sous couvert			Types de couvert CERPRO ou CER				Types de prairies			Types essais	Données	
		Ip	Ia	Ipa	G	Ft	Fp	Cer	P1	P2	P3			
Thorigné	2011/15	x						x						
			x	x	x	x								
			x			x				x			Analytiques	Quantitative
	2016/18		x		x									
	2019/20		x											
PdL	2011/15	x	x	x	x	x		x			x	x	Observatoires	Qualitative
			x		x									
Vendée	2016/18		x		x							x	Analytiques	Quantitative
Mayenne	2019/20		x									x	Analytiques	Quantitative
Derval	2016/18		x								x		Analytiques	Quantitative
Pouillé	2017/18		x								x		Analytiques	Quantitative
Reine Mathilde	2014	x		x				x ⁽¹⁾	x			x	Démo	Quanti/quali
	2015	x						x ⁽¹⁾				x	Démo	Quanti/quali
Nouzilly	2017	x						x ⁽¹⁾	x			x	Démo	Quanti/quali
	2019		x									x ⁽²⁾	Démo	Quantitative

Ip : semis sous couvert simultané au printemps
Ia : semis sous couvert simultané d'automne
Ipa : sursemis de prairies dans un couvert d'automne

G : grains
Ft/p : fourrage tardif/précoce
(1) : protéa. de print
Cer : céréale pure

P1: type RGH/TV
P2: type RGA/TB
P3 : type flore varié
(2) Fétuque/RGA/TB

TABLEAU 3 : Modalités testées dans les différents sites

Table 3. Techniques tested at different sites

suyant la composition (part de céréales et protéagineux) du mélange et le poids de mille grains des espèces, les doses oscillent entre 150 et 200 kg/ha. Pour les couverts en fourrage précoce intégrant une part de légumineuses annuelles (au PMG beaucoup plus faible), les doses approchent les 60 à 90 kg/ha. Dans la majorité des cas, quel que soit le type d'implantation, les prairies sont **semées à pleine dose** (24 à 27 kg/ha).

3. Regards croisés sur les résultats obtenus

3.1. Modalités de semis à privilégier, une entrée suivant le type de sol

Dans le contexte des Pays de la Loire, le projet Implanprairies a conclu au **meilleur compromis** en termes de productivité des CERPRO et des prairies (type PFV) dans le cas des **implantations simultanées d'automne** (Ia) par rapport à un sursemis de printemps (Ipa) avec une meilleure productivité des CERPRO, une meilleure régularité d'installation de la prairie, et une meilleure productivité des prairies sur l'été/automne (Daveau *et al.*, 2018). Dans un contexte hydromorphe en hiver et séchant en été, le semis au printemps, qu'il s'agisse d'un semis en simultané ou d'un sursemis de la prairie, expose au risque d'un fort cumul de précipitations hivernales qui retardera le semis et exposera d'autant plus la prairie encore juvénile à la sécheresse estivale. **L'implantation simultanée à l'automne s'avère donc la solution la plus robuste.** En pratique, les implantations débutent à partir du 10

Octobre, lorsque que les conditions d'humidité du sol sont redevenues favorables, jusqu'à la fin Octobre. Cette stratégie d'implantation simultanée à l'automne a également été retenue sur la plateforme de Nouzilly (sol à tendance hydromorphe). Dans un **contexte de sol plus favorable** (observatoire en Mayenne, plateforme Reine Mathilde en Normandie), **le sursemis de prairie** (Ipa), dans des CERPRO d'hiver en place, a lui aussi conduit à des résultats aléatoires avec des **échecs fréquents d'implantation de la prairie**. Dans ces sols plus favorables, moins hydromorphes et moins exposés à des sécheresses précoces, **l'implantation simultanée en sortie d'hiver** (Ip) sous couvert de céréales de printemps conduit à **des résultats plus satisfaisants.**

Les résultats suivants se focalisent sur les données obtenues sur l'itinéraire technique plus novateur que constitue l'implantation sous couvert en simultanée à l'automne.

3.2. Interactions entre nature, mode de récolte du CERPRO et type de prairie

Avec un couvert de CERPRO, récolté en fourrage tardif

Les deux composantes (couvert et prairie) étant récoltées en fourrage, l'éventuel phénomène de compétition est peu problématique d'un point de vue pratique, l'ensemble de la biomasse produite est récolté en ensilage. Une synthèse réalisée sur 5 années d'essais analytiques sur la ferme de Thorigné d'Anjou conduit à

des niveaux de productivité analogues pour les modalités CERPRO + prairies ($10,1 \pm 1,1$ t MS/ha) vs CERPRO seul ensilé ($10,8 \pm 1,1$ t MS/ha). Ces CERPRO en fourrage tardif étaient composés de **triticale/pois/vesce à dominante céréale**. La part des espèces prairiales représente environ 10 % de la biomasse récoltée. **Ces fourrages « tardifs » CERPRO + prairie** (avec 90 % de la biomasse récoltée en CERPRO) **conservent un niveau de productivité élevé** et des **valeurs alimentaires modérées** conduisant à des ensilages proches de 35% de MS ; $\approx 0,77$ UFL / kgMS et 9 à 10 % de MAT (en contexte bio).

Avec des récoltes en grains

Implantation	Simultanée à la mi-octobre			
	Blé / pois protéagineux		Triticale/pois fou.	
CERPRO	PFV	RGH/TV	PFV	RGH/TV
Nature prairie				
Quintaux/ha	10,7	3,9	29,9	21,1

TABLEAU 4 : Rendement en grains en fonction du type de CERPRO et du type de prairie (Ferme expé Thorigné essais 2013-2015)

Table 4. Seed yield based on grain-protein crop association type and grassland type

La céréale ou le CERPRO est menée jusqu'à la maturité en grains, la durée de présence des deux cultures (couvert et prairie) est plus longue, ce qui peut accentuer le phénomène de compétition, lors de la phase de remplissage des grains. Dans le cadre du projet Implanprairie, l'association binaire à base de Triticale/pois fourrager a obtenu des productivités supérieures à l'association Blé/pois protéagineux. Pour ce type de récolte, la **céréale** doit disposer d'un **pouvoir couvrant** relativement important pour ne pas être **conurrencée par la prairie**. L'interaction avec le type de prairies est aussi importante. D'après les données du tableau 4, l'utilisation d'**espèces prairiales agressives** (type P1 : RGH/TV) **est à proscrire dans le cas d'une orientation de la récolte CERPRO en grains**.

Dans un contexte sans fertilisation azotée, la présence de prairie (type 3 : PFV) n'a pas modifié le rendement en grains du CERPRO (triticale/pois) (tableau 5). De plus, la modulation autour d'une dose pivot de +/- 25 % de PFV ou +/- de CERPRO n'a conduit à aucun écart de productivité sur le CERPRO.

Avec une **céréale pure** (triticale) et une prairie **RGA/TB** (P2), les résultats dans un contexte conventionnelle (**légère fertilisation azotée** ≈ 50 U d'N) ont été beaucoup plus **aléatoires** (site Derval, 44 et Pouillé 49, 2016 à 2018). Dans deux cas sur cinq, **la prairie a « pris le dessus » et conduit à un effet délétère important sur le rendement en grain** : 57,2 qtx/ha pour le témoin sans prairie vs 36,9 qtx/ha pour

les modalités essais (-35 % de moyenne par rapport au témoin). La réussite de l'implantation d'une prairie pérenne de type RGA/TB (P2) sous couvert d'une céréale d'hiver récoltée en grains semble plus aléatoire pour concilier l'objectif d'une productivité satisfaisante sur la céréale et d'implantation réussie de la prairie.

Modalités	Témoin n	Pivot	PFV-	PFV +	Cerpr o-	Cerpr o+
Triticale (g/m ²)	300	300	300	300	250	350
Pois fou. (g/m ²)	20	20	20	20	20	20
PFV* (kg/ha)	-	27	20	34	27	27
rdt CERPRO qtx/ha (et)	41,8 (9,1)	41,1 (7,9)	41,2 (8,3)	42,4 (11,1)	40,7 (9,2)	40,8 (10)

*: PFV (kg/ha) : Fétuque E 10 – RGA 8 – TB 3 – TH 3 – Lotier C. 3

TABLEAU 5 : Essais DECERHERB : effet doses de semis CERPRO et prairie : Moy. 2016/2018 sur 2 sites (Etablères et Thorigné d'Anjou nb : ITK sans fertilisation)

Table 5. DECERHERB trials: effects of seeding rates in the case of grain-protein crop associations and grasslands

3.3. Productivité des prairies en été/automne

Après récolte des CERPRO en fourrage tardif ou grains

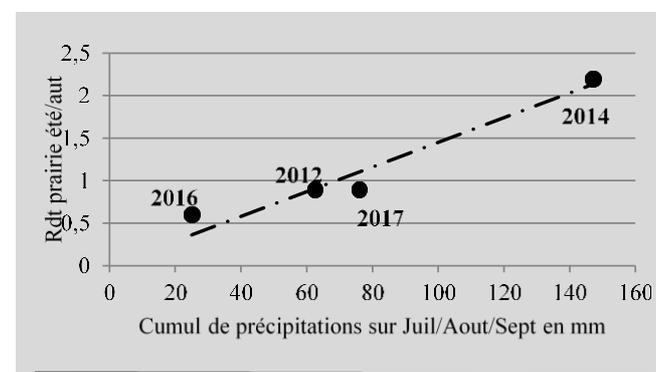


FIGURE 2 : Productivité des prairies en été/automne après récolte CERPRO grains ou ensilage (Ferme expé Thorigné d'Anjou)

Figure 2. Grassland productivity in the summer/autumn after harvest of seeds or silage from grain-protein crop associations

Derrière ces deux modalités de récolte des CERPRO d'hiver (ensilage tardif ou grains), les productivités et l'évolution de la composition botaniques des prairies (type 3 : PFV) sont maintenant bien caractérisées.

Il en ressort une grande variabilité de production suivant l'année liée avant tout au volume des précipitations estivales (figure 2). **Après un ensilage**

tardif (à la mi-juin) ou une récolte à grains (à la mi-juillet) aucun écart de productivité n'est observé sur la prairie en été/automne suivant la modalité de récolte. Dans un contexte séchant en agriculture biologique, la productivité moyenne approche les 1,35 tMS / ha (\pm 1,1 tMS) suivant l'année. Les suivis de productivité et de composition effectués sur l'année n+1 montrent également une absence de relation entre la production été/automne en année n et la production en année n+1. Les **taux de légumineuses en n+1** semblent cependant un peu **plus faibles avec** une récolte du CERPRO en grains par **rapport à un ensilage** à la mi-juin en année n. L'hypothèse d'un déficit de lumière plus important créé par le couvert dans le cas d'une récolte à grains est plausible. En pratique, un rapide **passage des animaux au pâturage après la récolte à grains permettrait de réduire la présence de chaumes et de graminées pour faciliter l'accès à la lumière des légumineuses.**

3.4. Bilan biomasse produite et qualité d'implantation des prairies

CERPRO	Fourrage	T1	Grains	T2
ITK (Semis mi oct)	Triti/pois /vesce + PFV	PFV seul	Triti/pois + PFV	Triti/pois seul (n) Puis PFV seul en n+1
CERPRO tMS ou qx/ha	11,7	-	32,2	40,9
dont % div.	8	-	-	-
Prod prairie n tMS/ha	1,7	7,2	2,0	-
dont % div.	0	28	0	-
Rdt prairie n+1 tMS/ha	8,2	7,2	7,6	4,8
dont % div.	1	1	1	36
Cumul * tMS /ha	21,6	14,4	9,6*	4,8*
* (hors grains) dont % div.	5	15	0	36

TABLEAU 6 : Production de biomasse et part diverses sur 2 ans suivant l'ITK (moy : n : 2012/ n+1 2013 et n 2014/ n+1 2015) Ferme expérimentale Thorigné d'Anjou

Table 6. Biomass production and miscellaneous results for the two years following the technical regime's implementation

Deux itinéraires techniques d'implantation de prairies sous couvert avec une récolte du CERPRO en fourrage (tardif) ou en grains ont été comparés à des itinéraires techniques « classiques » : soit PFV seul (témoin 1 : T1) pour une production exclusivement de fourrage (année n et n+1) soit une succession culturale triticales/pois (n) en grains puis prairie en n+1 (T2). Ces résultats montrent : i) la capacité de maîtrise du salissement grâce aux semis sous couvert avec une absence de diverses sur les récoltes d'été/automne des prairies en première année (à l'inverse les prairies seules en première année contiennent 28 et 36 % de diverses dans la biomasse produite) et ii) la possibilité d'accroître

de manière importante la production de biomasse à l'échelle de la rotation (tableau 6).

3.5. Premiers résultats avec des récoltes du CERPRO en fourrage précoce

Les données sur ces types de fourrages sont moins nombreuses, les dispositifs expérimentaux ou observatoires mis en place n'ont pour le moment qu'une année de recul. Avec ce type de mélange, deux **stratégies** peuvent se distinguer.

Des récoltes précoces à la floraison des protéagineux, les premiers résultats obtenus (Pays de la Loire et l'Indre et Loire, 2019) avec des **mélanges renforcés en protéagineux** confirmeraient la possibilité de produire des fourrages avec des taux de MAT de 16 à 18%, des productivités de l'ordre de 4 à 6 t MS/ha (sur fin Avril, début Mai) et 15 à 16% de MS sur pied, données conformes aux résultats obtenus ces CERPRO en purs. En pratique, sur ces récoltes précoces, les conditions de portance pourraient être la principale limite en conduisant à un tassement excessif, préjudiciable à la prairie.

En Pays de la Loire, cette limite motive la recherche **d'une date de récolte dite « intermédiaire » à la floraison des céréales et la formation des graines dans les gousses du pois fourrager.** Des stades qui s'établissent dans la 2^{ème} quinzaine de mai avec un risque de portance insuffisante plus réduit. Les taux de MS obtenus en 2019 s'élèvent à la fin mai de 22 à 25% de MS, réduisant aussi le temps de préfanage pour atteindre un minimum de 30% de MS. Il reste néanmoins à tester dans ce cas, un mélange contenant une proportion suffisante d'espèces tuteurs (céréales, féverole) par rapport aux espèces « à rames » (pois, vesce) pour éviter la verse.

En ce qui concerne l'évolution des prairies après cette modalité de récolte précoce du CERPRO : peu de données sont, là aussi, disponibles. Sur la plateforme conduite en Indre et Loire (contexte avec fertilisations minérale et organique soutenues), après une récolte des associations CERPRO précoces (30/04/2019), les niveaux de productivités obtenues sur les prairies (en fin de printemps ; 18/06/2019) ont été très élevés de l'ordre de 4 à 6 t MS/ha (Duchene *et al*, 2020 à paraître). Dans les Pays de la Loire (sans fertilisation), les productivités obtenues sur les prairies (type P3) après une récolte précoce des associations CERPRO (15 mai) sont plus modestes. Ainsi, sur deux sites (Courbeville 53, Thorigné d'Anjou 49), les prairies (types PFV) ont produit de 0,8 à 1,0 t MS/ha sur un cycle réalisé début Juillet puis 1,4 t MS/ha au 18 octobre sur le site Mayennais et 1,4 t MS/ha un mois plus tard (14 Novembre) sur le site du Maine et Loire. **Les résultats sur l'évolution de la flore prairiale, après ce type de récolte, en termes de productivité et de composition doivent être confortés.**

4. Synthèse et perspectives

Contexte pédoclimatique		Défavorable			Favorable		
Type d'implantation sous couvert	Précédent (ex : céréale récoltée en juillet) implantation simultanée du 10 à la fin octobre				Précédent couvert hivernal implantation simultanée mi-mars - Mi-Avril		
Modalités d'implantation	En deux passages le même jour : passage 1 CERPRO à 2/3 cm de profondeur passage 2 prairie en surface, puis roulage						
Objectif couvert	Du grain	Du fourrage			Du grain	Du fourrage	
Type de couvert	Triticale / pois	Fourrage «productif» Dominante CER	Fourrage "équilibré" Équilibre CERPRO	Fourrage Protéique Dominante PRO	Orge de print	Foin Avoine de print	Fourrage protéique domin. PRO
Exemples de doses de semis (g/m ²)	Triticale 300 Pois four. 20	Triticale 290 Pois four. 15 Vesce 15	Triticale 145 Pois four. 15 Vesce 15 Féverole 20	Avoine hiv 20 Pois four. 40 Pois prot. 15 Vesce 15 Féverole 10	Orge 150	Avoine 180	Pois prot. 15 Féverole 40
Stade repère	Maturité du grain	Laiteux/pateux cér.	Floraison cér. / grain pois formé	Floraison pois fourrager	Maturité du grain	Laiteux cér.	Floraison pois fourrager
Date récolte couvert (grand ouest)	Mi-Juillet	Mi-juin	2ème Quinzaine de Mai	Fin Avril/début Mai	Mi-Juillet	Mi-juin	Mi-juin
Portance à la récolte ?	Ok	Ok	 Courte durée < 3 ans		Ok	Ok	Ok
Quel type de prairies					Pérenne de longue durée > 3 ans		
ex : type de prairie	PFV	PFV RGA/TB	PFV RGA/TB RGH/TV?	RGA/TB PFV RGH/TV?	RGA/TB PFV Luzerne	RGA/TB PFV Luzerne	RGA/TB PFV Luzerne
Stratégie	1	2	3	4	5	6	7
Recul des données	Ok	Ok	À confirmer		Ok	Ok	À confirmer

TABLEAU 7 : Synthèse de stratégies d'implantation de prairies sous couvert
 Table 7. Summary of strategies for establishing grasslands through overseeding

Pour s'adapter aux aléas météorologiques sur la question des implantations de prairies, l'état des lieux et le regard croisé sur les résultats de divers dispositifs expérimentaux ou observatoires permettent de proposer différentes stratégies d'implantation de prairie sous couvert et des exemples d'itinéraires techniques associés.

Ces stratégies permettent de contourner les sécheresses estivales prolongées de plus en plus fréquentes. Ce tableau propose ainsi une entrée par le type de sol qui conduit à privilégier deux grands types d'implantation de prairie sous couvert : le semis simultané d'automne ou le semis simultané de fin d'hiver (tableau 7). Différentes stratégies sont ensuite déclinées suivant les objectifs de valorisation du

couvert. En fonction du recul sur les données, il s'agit soit d'itinéraires techniques éprouvés, soit de perspectives prometteuses à affiner (*en italique dans le tableau 7*).

Les stratégies 1 et 2 s'appuient désormais sur des itinéraires fiables et robustes pour implanter des prairies pérennes dans tout type de sol et d'autant plus en situations difficiles. Elles permettent de contourner les sécheresses estivales de fin d'été, d'assurer une production de biomasse supplémentaire (grains ou ensilage) et de sécuriser l'implantation des prairies. Les observations effectuées sur des parcelles en vraie grandeur conduisent également à apporter des conseils pratiques pour une transposabilité opérationnelle en élevage. Les stratégies 3 et 4 donnent des résultats

prometteurs dans leur capacité à produire un fourrage plus riche en protéines. Ils restent à définir l'itinéraire le plus sécurisant en termes de mélange et de stade de récolte pour l'association de CERPRO afin de concilier, teneur en protéine élevée de l'ensilage, limitation du risque de verse (possibilité de décalage de l'ensilage en cas de condition de portance insuffisante) et caractériser la dynamique de la flore prairiale après ces récoltes. Par ailleurs, sur ces types de couvert très riches en protéagineux (et qui intègrent parfois des légumineuses annuelles), une analyse coût/bénéfice sur le volet investissement en semences semble nécessaire.

Pour des sols plus favorables, les stratégies 5 et 6 sont effectivement intéressantes. Les observations restent pour le moment majoritairement qualitatives (observatoires ou démonstrations). Ces dernières confortent bien la pratique habituelle d'utilisation de cette pratique notamment pour sa capacité de maîtrise du salissement lors de la phase d'installation de prairies pérennes. Les attentes en termes de productivité et de valeurs alimentaires sur le couvert (en général des céréales pures semées à demi-dose) sont relativement modestes. Une stratégie plus novatrice 7 (néanmoins peu documentée pour le moment) s'attache justement à remplir une exigence supplémentaire en termes de productivité et de valeurs alimentaires sur le couvert.

4.1. Limites et perspectives

Les données mobilisées pour la réalisation de cette synthèse ont été obtenues sur des sites établis dans un grand quart Nord-Ouest de la France, sous un climat de type océanique ou océanique dégradé. L'exposition au gel se limite entre 20 et 40 jours par an, avec seulement quelques jours de gel dit fort ($t^{\circ}\text{C} < -5^{\circ}\text{C}$). La question de la transposabilité de ces techniques, notamment de l'implantation simultanée à l'automne particulièrement adaptée à des sols à faible potentiel, se pose dans des contextes climatiques plus continentaux. Les données sur la capacité d'un couvert à créer un microclimat plus favorable à la surface du sol sont, pour le moment inexistantes. Des adaptations en termes d'espèces ou de variétés sur les CERPRO en couvert seraient vraisemblablement nécessaires.

Par ailleurs, bien que les observations en vraie grandeur ne semblent pas remettre en cause la pertinence de ces techniques d'implantation sous couvert sur le long terme, des essais analytiques de l'évolution de la prairie en année $n+2$, $n+3$, $n+4$ en fonction de l'itinéraire technique (implantation sous couvert *vs* prairie seule) pourraient être envisagés afin de conforter ces observations. En plus du paramètre « productivité », les mesures pourraient d'avantage se focaliser sur des critères de pérennité de la prairie (vieillesse prématurée : perte de couverture, salissement ...).

Des modalités de valorisation du couvert par le pâturage pourraient être testées. L'intérêt principal du couvert CERPRO serait davantage lié dans ce cas à sa capacité de maîtriser le salissement. Les questions de

positionnement des pâturages au printemps (date de première exploitation, intervalle pour maîtriser la montaison et l'épiaison des céréales) en lien avec la portance du sol semblent des paramètres cruciaux à intégrer pour étudier la faisabilité de cette technique. Cette question de portance limiterait vraisemblablement la mise en œuvre de cette technique à des systèmes d'élevage ovins.

Pour les récoltes en fourrage, des approches technico-économiques pourraient permettre d'affiner les choix de stade d'exploitation. Suivant la date de récolte, les performances à la fois sur les CERPRO et les prairies (en termes de biomasse et de valeurs nutritives) sont variables et vont plus ou moins permettre de diluer les charges engagées : avec une gamme relativement large allant de récoltes précoces de mélanges très riches en protéagineux aux productivités faibles à des récoltes tardives plus productives mais aux valeurs nutritives plus modestes. Ces chiffrages technico-économiques doivent donc s'accompagner d'une réflexion plus globale à l'échelle du système fourrager sur :

- i) la contribution de ces couverts à la constitution des stocks fourragers,
- ii) la modalité de récolte/stockage (ensilage en silo composite, en silo seul, voire en enrubannage)
- iii) l'utilisation dans le rationnement des animaux
- iv) l'impact sur la complémentation.

Ces chiffrages permettraient de mieux cibler le type de mélange et la date de récolte à privilégier en fonction de l'objectif de valorisation zootechnique. Au-delà d'une analyse coût/bénéfice, ces approches globales auraient aussi l'intérêt de fournir des repères organisationnels favorisant l'appropriation de cette technique et sa mise en œuvre en élevage. Les expérimentations en cours dans les régions Pays-de-la-Loire et Centre-val de Loire (projets : PROCERHERB CAPdIL, Prairie^{2M} INRAE, screening en bande CA37-18) vont permettre d'apporter des réponses précises sur ces modalités de récolte plus ou moins précoces du couvert.

Ces dispositifs expérimentaux bénéficient du soutien financier du Conseil régional des Pays de la Loire, de la Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire, de l'agence de l'Eau Loire Bretagne avec le contrat territorial Brenne porté par le Syndicat de la Brenne et du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Article accepté pour publication le 28 décembre 2020

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFPF, (2018). « *Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à paille et de légumineuses* ». Disponible sous : <https://afpf-asso.fr/guide-technique-meteils>
- Chambres d'agriculture de Normandie, (2018). *Reine Mathilde bilan de 8 années d'essais 2001 à 2018*, Disponible sous : <https://normandie.chambres-agriculture.fr/pub/actualites/resultats-dessais-sur-lautonomie-alimentaire-en-ab/>
- Coutard J.P., (2007). « Privilégier les prairies à flore variée ». *Actes des journées de printemps de l'AFPF*, 198-199

- Coutard J.-P., (2010). « Valeur nutritive des associations céréales – protéagineux cultivées en agriculture biologique et utilisées pour la complémentation des ruminants » *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 285-288
- Coutard J.P. et Pierre P., (2012). « Les prairies à flore variée pour l'autonomie des élevages de ruminants », *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 257-260.
- Coutard J.P. et Fortin J., (2014). « Les associations céréales protéagineux récoltées immatures : assemblages, valeurs nutritives et valorisation par les vaches allaitantes ». *Renc. Rech. Ruminants*, 21, 93-96.
- Daveau B., Fortin J., Guibert S. et Pierre P., (2018). « Des prairies sous couvert d'une association céréales-protéagineux récoltée en ensilage ». Actes des journées AFPP, 126-127
- Duchene D., David S., Metivier G., Foulon Y., Petit R., Savoie A., Desvignes C., Blanchet C., Cocandeu P., Douady F., Jouanneau P., Luwez B., Maignant P. et Staub C., (2020). « Associer les mélanges céréales protéagineux immatures et prairies multi-espèces pour sécuriser les implantations et produire des fourrages de qualité en Région Centre Val de Loire ». *Actes des journées de printemps de l'AFPP 2020 « Produire des fourrages demain dans un contexte de changement climatique »*
- Gnis, (2019). *L'implantation des prairies, bien choisir la période de semis*. Disponible sous : <http://www.prairies-gnis.org/pages/periode.htm>
- GIEC, (2013). « Changements climatiques 2013, Les éléments scientifiques ». Rapport 2013, 125-126
- Groupe prairies des Pays de la Loire, (2017). « *Semer des prairies sous couvert de céréale d'hiver pour sécuriser l'implantation* ». Disponible sous : https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2017_semis_prairies_sous_couvert_cereales_hiver_pour_securiser_implantation.pdf
- Lelièvre F., Sale S., Ruget F. et Volaire F., (2011). « Evolution climatique du sud de la France 1950-2009 ». Projet Climfourél PSDr-3, régions languedoc-roussillon, rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Série les Focus PSDr 3, 11p
- Lemaire G., Pflimlin A., (2007). « Les sécheresses passées et à venir : quels impacts et quelles adaptations pour les systèmes fourragers ? », *Fourrages* 190, 163-180.
- Oracle (Observatoire Régionale sur l'agriculture et le changement climatique en Pays De La Loire), (2018). Fiches prairies. Disponible sous : https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2018_ORACLE_PDL_Prairies.pdf
- Uijtewaal A., Joulié I., Delbecque D., Fesneau A., Fortino G., Jeulin T., Olivier F., (2018). « Récolte précoce et conservation en ensilage des mélanges céréalières riches en protéagineux ». Actes des journées AFPP, 65-76