

Acquérir des références techniques en grandes cultures biologiques

Synthèse régionale des expérimentations

Campagne 2013-2014
Région des Pays de la Loire



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



Édito

par **Olivier Lebert**
Élu Chambre d'agriculture de la Sarthe
Référent grandes cultures biologiques

2015 ouvre de nouvelles perspectives sur de nombreux dossiers pour l'agriculture biologique. Il en va de même pour la présentation des résultats d'essais. Jusqu'ici, nous vous proposons une communication au travers du Technibio de septembre. Cette course contre la montre dans la synthèse des résultats arrive dans nos exploitations souvent à « contre temps » sans permettre ni aux fournisseurs de pouvoir anticiper sur les commandes, ni aux techniciens de fouiller tous les résultats.

Pourtant, dans nos exploitations ligériennes, ces résultats sont essentiels pour progresser, maintenir notre compétitivité et démontrer si besoin est encore que l'agriculture biologique est au cœur de l'innovation.

Aussi, nous vous proposerons désormais à intervalle régulier une synthèse complète de l'ensemble des résultats techniques acquis avec nos partenaires pour les céréales, les oléo-protéagineux et l'agronomie en agriculture biologique. Celle-ci sera accessible en libre téléchargement et distillée sous forme d'articles dans nos Technibio.

L'investissement des Chambres d'agriculture et de ses partenaires se trouve ici récompensé dans une synthèse que nous voulons complète et pertinente avec à la fois un regard transversal, pluriannuel mais aussi innovant.

Gageons que cette première édition des résultats d'essais compilés soit l'impulsion d'une longue série.

Remerciements

Nous souhaitons remercier tout particulièrement les agriculteurs qui ont accueilli les expérimentations sur la campagne 2013-2014 et ainsi œuvré à l'acquisition de références technico-économiques en grandes cultures biologiques sur la région des Pays de la Loire. Ce partenariat avec les producteurs, basé sur le volontariat, est le socle de notre travail. Les échanges de savoir-faire, de connaissances et le partage d'expériences sont autant de sources d'inspiration et d'amélioration des techniques de production.

Un grand merci à :

- la ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou,
- Didier Brault,
- Philippe Mensen (SCEA Savinobio),
- Clair Ricordel (SCEA du Boisvreuil),
- Olivier Sécher (Gaec de la Haute Roue),
- Dominique Lardeux (SCEA Les Tulipes),
- Jean-Luc Denis (Gaec Lortagne),
- Michel Moreau (EARL Les Trois Navilles),
- Patrick Coussot,
- Thierry Boissinot (EARL Boissinot),
- James Pillaud (EARL Pillaud),
- Jean-Pierre Coulon (Gaec La Vergnaie),
- Gérard Gaborieau (EARL Millot),
- Thierry Biret.



SÉCURISER ET MAÎTRISER LA CULTURE DES PROTÉAGINEUX

p. 46 Pois protéagineux et féverole (hiver et printemps)

p. 52 Lupin d'hiver et de printemps

L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE en Pays de la Loire



résultats de recherche



Sécuriser et maîtriser la culture des protéagineux

POIS PROTÉAGINEUX ET FÉVEROLE (HIVER ET PRINTEMPS)



Objectif

Dans le cadre de cet essai, l'objectif est de sécuriser et maîtriser la culture du pois protéagineux et de la féverole, en hiver et au printemps. Cet objectif se décline selon les sous objectifs suivants :

- produire un maximum de protéagineux à l'hectare,
- sécuriser la récolte en associant une céréale récoltée ; éviter les situations de récolte zéro due à des problèmes de gel, de floraison, de fécondation des gousses, de verse, d'égrainage sur protéagineux, autant de risques indépendants de la conduite technique des protéagineux,
- maîtriser le salissement tout au long du cycle de la culture du protéagineux,
- optimiser la marge de ces cultures : limiter le nombre de passages d'outils, améliorer la productivité.



Présentation de l'essai

Commune	NOYEN SUR SARTHE (Sarthe)
Agriculteur	Didier Braut
Exploitation	Polyculture-élevage
Type de sol	Limon fin (A 18 %-L 51 %-S 31 %)
Précédent cultural	Blé tendre d'hiver
Travail du sol	Labour et outils à dents
Date de semis	Pois et féverole d'hiver : 18 novembre 2013 Pois et féverole de printemps : 12 mars 2014
Fertilisation	15 t/ha de fumier de bovins mélangé à du fumier de volailles et des fientes de volailles, le 19 septembre 2013
Désherbage mécanique	Cultures d'hiver : aucun Cultures de printemps : 1 passage de herse étrille
Reliquat sortie hiver	41,5 kg N/ha sur 0-60 cm
Date de récolte	Pois et féverole d'hiver : 15 juillet 2014 Pois et féverole de printemps : 31 juillet 2014
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



L'essai a été implanté dans de très bonnes conditions, sur un sol tout juste ressuyé (sol frais mais pas collant). Cependant, la qualité de la levée est très contrastée en fonction des espèces. **Les protéagineux présentent des pertes à la levée inférieures à 15 %, tandis que les pertes à la levée des céréales varient entre 21 et 58 %.**

Modalités testées

Toutes les associations ont été construites sur un modèle additif. C'est-à-dire que dans l'association, la densité du protéagineux est identique à celle du protéagineux cultivé en pur. Et on y ajoute une céréale (blé, orge ou triticale) à 100-110 grains/m² (soit 30 % de la densité d'une céréale semée en pur). Dans ce type d'association, la céréale joue un rôle de plante de service : couverture du sol (gestion des adventices), tuteur, sécurisation de la récolte (plante récoltée)...

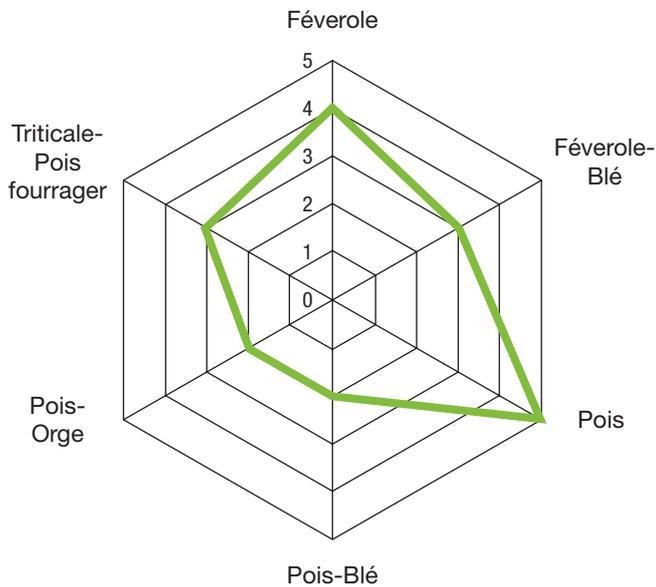
	Modalité	Variétés	Densité de semis
HIVER	Féverole	IRENA	40 grains/m ²
	Féverole Blé	IRENA MIDAS	40 grains/m ² 110 grains/m ²
	Féverole Orge de printemps*	IRENA Non définie	40 grains/m ² 110 grains/m ²
	Féverole Trèfle d'Alexandrie*	IRENA MAREMMA	40 grains/m ² 20 kg/ha
	Féverole Trèfle blanc*	IRENA HUIA	40 grains/m ² 5 kg/ha
	Pois protéagineux	ISARD	90 grains/m ²
	Pois protéagineux Orge	ISARD HIMALAYA	90 grains/m ² 110 grains/m ²
	Pois protéagineux Blé	ISARD MIDAS	90 grains/m ² 110 grains/m ²
	Pois fourrager Triticale	ASSAS GRANDVAL	20 grains/m ² 300 grains/m ²
PRINTEMPS	Féverole	FABELLE	50 grains/m ²
	Féverole Blé	FABELLE LENNOX	50 grains/m ² 100 grains/m ²
	Féverole Orge	FABELLE PEWTER	50 grains/m ² 100 grains/m ²
	Féverole Triticale	FABELLE BIENVENU	50 grains/m ² 100 grains/m ²
	Féverole Trèfle d'Alexandrie	FABELLE MAREMMA	50 grains/m ² 20 kg/ha
	Féverole Pois fourrager	FABELLE ASSAS	40 grains/m ² 20 grains/m ²
	Pois protéagineux	AUDIT	90 grains/m ²
	Pois protéagineux Blé	AUDIT LENNOX	90 grains/m ² 100 grains/m ²
	Pois protéagineux Orge	AUDIT PEWTER	90 grains/m ² 100 grains/m ²
Pois protéagineux Triticale	AUDIT BIENVENU	90 grains/m ² 100 grains/m ²	

*Les semis d'orge de printemps, trèfle d'Alexandrie et trèfle blanc, prévus sous couvert de la féverole au printemps, n'ont pas pu être réalisés à cause de conditions pédoclimatiques non adaptées et d'un salissement trop important. Ces modalités avaient pour objectif d'assurer une couverture du sol en fin de cycle de la féverole, au moment où elle perd totalement ses feuilles et devient sensible à un enherbement estival qui peut parfois compromettre la récolte.

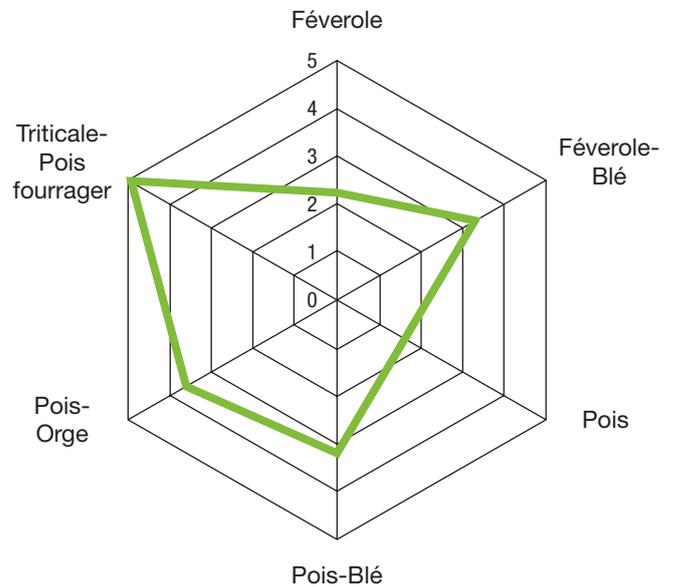
Modalités d'hiver

Aucun désherbage mécanique n'a pu être réalisé sur les modalités d'hiver, les conditions pédoclimatiques ne le permettant pas. En conséquence, la présence de moutarde des champs et coquelicot a été assez importante sur cette partie de l'essai.

Pouvoir couvrant en sortie d'hiver



Gestion des adventives en fin de cycle



Ces figures représentent le pouvoir couvrant en sortie d'hiver et la capacité à gérer les adventives de chaque modalité. **Pour repère, une note de 5 correspond à un très bon pouvoir couvrant et une très bonne gestion des adventives.**

Il s'avère que les associations céréales-protéagineux présentent un moins bon pouvoir couvrant en sortie d'hiver que les protéagineux cultivés en pur (notes de 4 et 5 pour la féverole et le pois cultivé en pur, contre des notes de 2 et 3 pour les associations). Deux hypothèses peuvent expliquer ce constat :

- pertes à la levée importantes des céréales, mais les associations étant construites sur un modèle additif, cela ne devrait pas pénaliser le pouvoir couvrant,
- en début de cycle, la fixation symbiotique n'étant pas encore activée pour les légumineuses, la compétition pour les ressources du sol peut avoir un effet sur le développement végétatif des deux espèces ; cela peut avoir pour conséquence une culture moins vigoureuse et donc moins couvrante.

Cependant, l'appréciation visuelle de la gestion du salissement en fin de cycle met en avant l'intérêt de mélanger céréales et protéagineux pour une meilleure gestion des adventives. Toutes les modalités associées présentent une note supérieure (note de 3 à 5) aux protéagineux en pur (note proche de 2). Malgré une moins bonne couverture du sol en sortie d'hiver, il semble que la complémentarité des espèces pour capter les ressources du sol et de l'air permet une meilleure maîtrise des adventives. Le protéagineux ayant mis en place son système de fixation symbiotique, les ressources du sol disponibles sont utilisées par la céréale et non par les adventives.



Féverole-Blé

Féverole

Pois-Blé

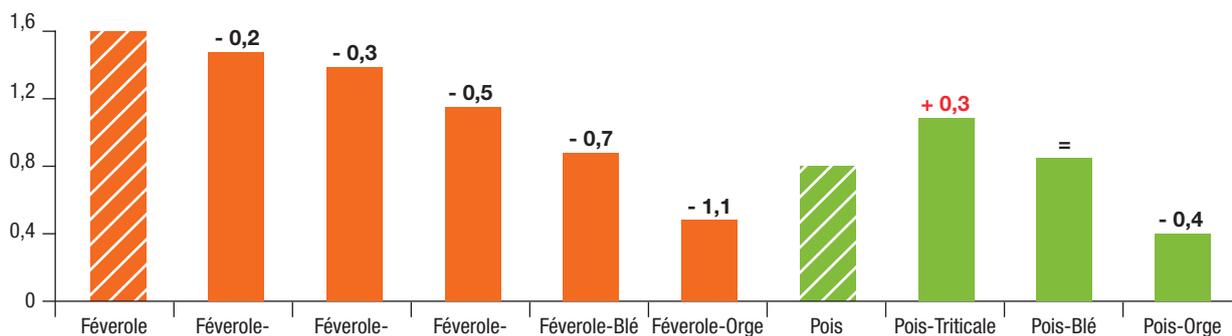
Pois-Orge

Pois

Modalités de printemps

Du fait d'un salissement important en moutarde des champs et chénopode, un passage de herse étrille a été effectué le 20 avril. Les adventices étant déjà relativement développées, l'efficacité du désherbage mécanique a été médiocre.

Biomasse aérienne des adventices au 28/05/2014 (tMS/ha)



Le graphique exprime la quantité de biomasse aérienne des adventices au stade floraison des modalités testées. Cette mesure permet de comparer les associations aux cultures pures et ainsi évaluer le rôle de la plante associée dans la gestion des adventices.

L'orge confirme sa forte capacité à réduire le développement des adventices, que ce soit en association avec de la féverole (- 1,1 tMS/ha) ou avec du pois protéagineux (- 0,4 tMS/ha). Elle est intéressante pour sa bonne vigueur de départ, son pouvoir couvrant et son pouvoir tuteur pour le pois. Elle est plus adaptée à la culture du pois, étant donné sa maturité à la récolte.

Le blé est une espèce également intéressante pour sa capacité à maîtriser les adventices, en association avec de la féverole (- 0,7 tMS/ha). En association avec le pois, le blé n'a pas montré d'effet bénéfique, mais le faible salissement du pois pur peut expliquer ce résultat. Il est primordial de choisir une espèce couvrante et d'adapter sa précocité avec le protéagineux associé (précoce pour un pois protéagineux, tardif pour une féverole).

Le triticale présente une maîtrise du salissement peu satisfaisante. Le choix d'une variété plus couvrante et une réflexion autour de la densité de semis doivent permettre d'améliorer ce type d'association.

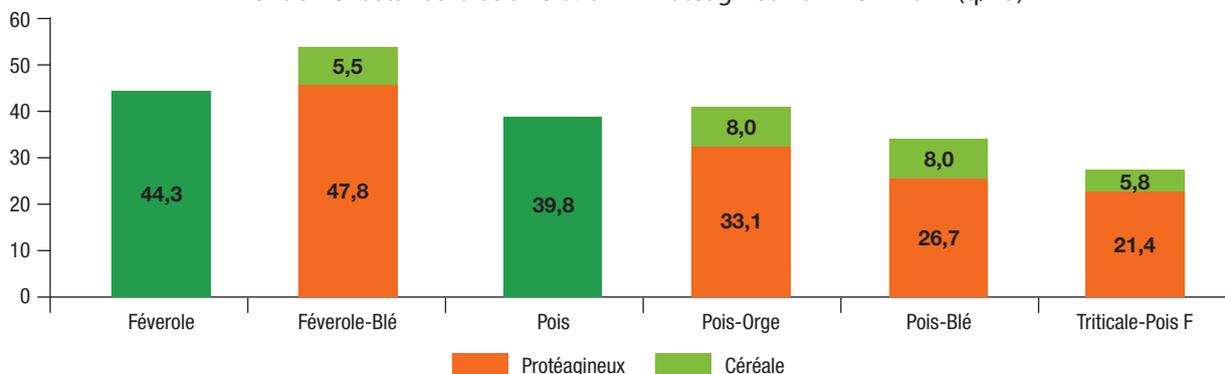
Le pois fourrager, associé à la féverole, présente un effet positif modéré sur la gestion des adventices (- 0,5 tMS/ha). L'objectif recherché ici est une meilleure couverture du sol et occupation de l'espace, sachant que les deux espèces utilisent la fixation symbiotique.

Le trèfle d'Alexandrie présente un intérêt faible dans la maîtrise des adventices en association avec la féverole (- 0,2 tMS/ha). Ce type d'association doit s'orienter sur le choix d'un trèfle plus vigoureux et plus couvrant.

Rendement

Modalités d'hiver

Rendement standardisé à 15 % d'H - Protéagineux d'hiver - 2014 (q/ha)

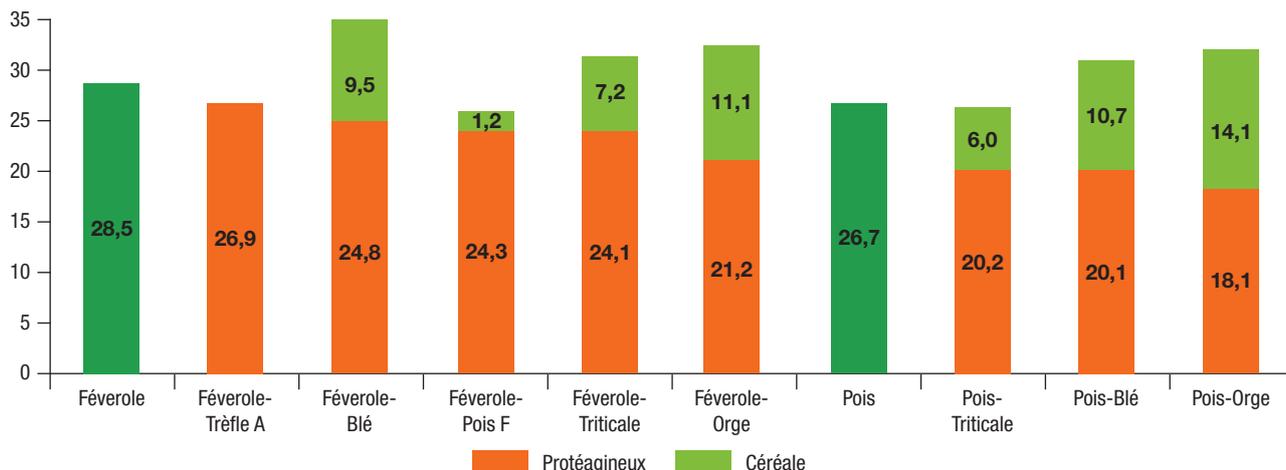


L'association féverole-blé est la plus productive, que ce soit en rendement féverole (47,8 q/ha) et en rendement total (53,3 q/ha). Elle permet d'obtenir un meilleur rendement qu'en féverole pure (44,3 q/ha). Le blé a joué un rôle de maîtrise des adventices, sans rentrer en concurrence pour les ressources (lumière, eau, nutriments) avec la féverole.

Les associations pois-orge et pois-blé obtiennent un rendement en pois inférieur au pois cultivé en pur, - 6,7 q/ha avec l'orge et 13,1 q/ha avec le blé. Malgré une bonne gestion des adventices, il semble que le blé et l'orge soient entrés en concurrence avec le pois pour les ressources (lumière, eau, nutriments).

Modalités de printemps

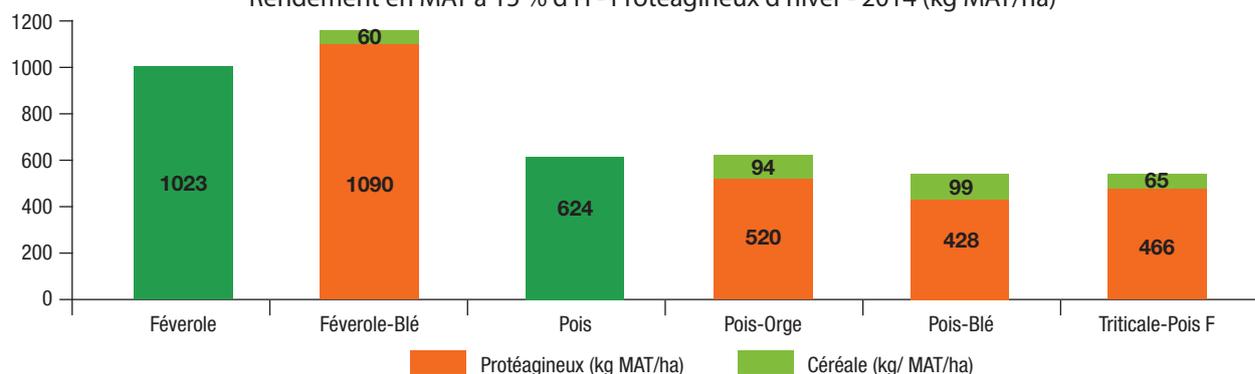
Rendement standardisé à 15 % d'H - Protéagineux de printemps - 2014 (q/ha)



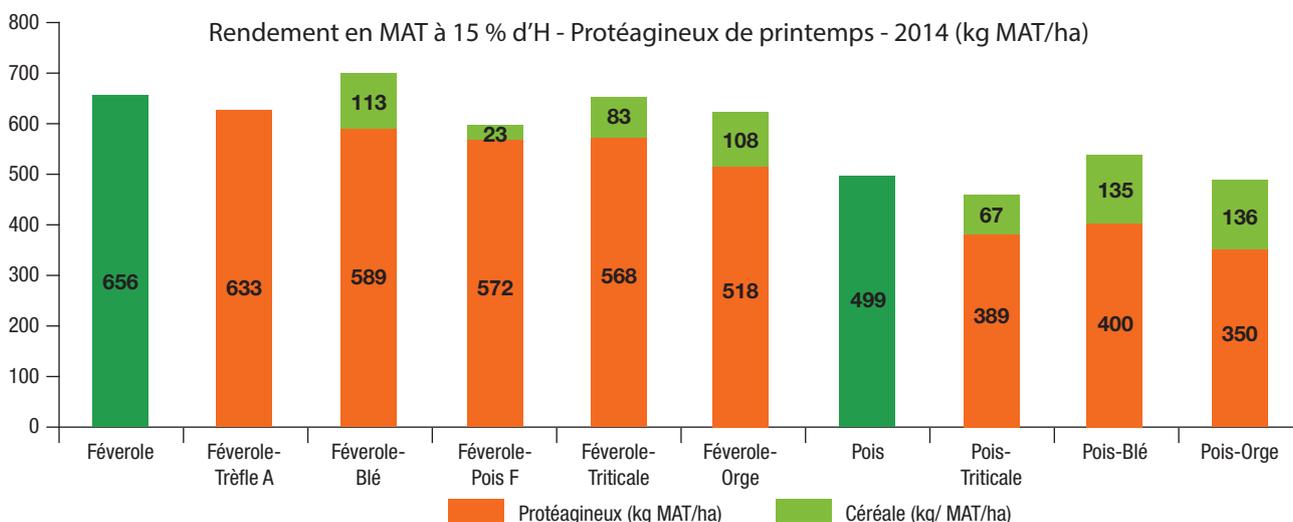
Les modalités en pur obtiennent les meilleurs rendements en protéagineux, 28,5 q/ha en féverole et 26,7 q/ha en pois protéagineux. En association avec de l'orge, le rendement du protéagineux diminue de manière assez importante, - 7,3 q/ha en féverole et - 8,6 q/ha en pois. Cependant, grâce à une production de 11 à 14 q/ha d'orge, le rendement total est supérieur au rendement du protéagineux cultivé en pur. Le constat est le même lorsque la céréale associée est le blé ou le triticale, mais ces espèces exercent une concurrence moins importante sur le protéagineux. La modalité féverole-blé est d'ailleurs la plus productive avec 34,3 q/ha.

Rendement kg MAT/ha

Rendement en MAT à 15 % d'H - Protéagineux d'hiver - 2014 (kg MAT/ha)



Rendement en MAT à 15 % d'H - Protéagineux de printemps - 2014 (kg MAT/ha)



Les observations réalisées sur le rendement en grains (q/ha) sont exactement les mêmes que pour le rendement en matières azotées totales (kg MAT/ha). Les associations céréales-protéagineux montrent tout leur intérêt avec une productivité en MAT à l'hectare équivalente voire supérieure à celle des protéagineux cultivés en pur.

Ce qu'il faut retenir de l'essai

1^{re} année d'essai, résultats à valider

		OBJECTIFS			
HIVER	Plante associée	Gestion des adventices	Maximiser le rendement en protéagineux (q/ha)	Sécuriser la récolte	Maximiser la production de protéines à l'hectare
Associer la féverole avec :	Blé (110 grains/m ²)	OK, choix d'une variété plus couvrante	OK, rendement plus élevé qu'en pur	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total > rendement en pur
	Orge de printemps (110 grains/m ²)	Difficultés d'implantation, privilégier un semis simultané en automne			
	Trèfle d'Alexandrie (20 kg/ha)	Difficultés d'implantation, privilégier un semis simultané en automne			
	Trèfle blanc (5 kg/ha)	Difficultés d'implantation, privilégier un semis simultané en automne			
Associer le pois protéagineux avec :	Orge (110 grains/m ²)	OK	Diminuer la densité de semis (< 110 grains/m ²)	OK, rendement total = rendement en pur	OK, rendement total = rendement en pur
	Blé (110 grains/m ²)	OK, choix d'une variété plus couvrante	Diminuer la densité de semis (< 110 grains/m ²)	Rendement total < rendement en pur	Rendement total < rendement en pur

		OBJECTIFS			
PRINTEMPS	Plante associée	Gestion des adventices	Maximiser le rendement en protéagineux (q/ha)	Sécuriser la récolte	Maximiser la production de protéines à l'hectare
Associer la féverole avec :	Blé (100 grains/m ²)	OK, choix d'une variété plus couvrante	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total > rendement en pur
	Orge (100 grains/m ²)	OK	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total = rendement en pur
	Triticale (100 grains/m ²)	Non, variété plus couvrante et densité de semis plus élevée	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total = rendement en pur
	Trèfle d'Alexandrie (20 kg/ha)	Non, choix d'un trèfle plus vigoureux et couvrant	Baisse du rendement	Rendement total < rendement en pur	Rendement total < rendement en pur
	Pois fourrager (20 grains/m ²)	OK, mais effet modéré	Baisse du rendement	Rendement total < rendement en pur	Rendement total < rendement en pur
Associer le pois protéagineux avec :	Blé (100 grains/m ²)	OK, choix d'une variété plus couvrante	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total > rendement en pur
	Orge (100 grains/m ²)	OK	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total > rendement en pur	OK, rendement total = rendement en pur
	Triticale (100 grains/m ²)	Non, variété plus couvrante et densité de semis plus élevée	Diminuer la densité de semis (< 100 grains/m ²)	OK, rendement total = rendement en pur	Rendement total < rendement en pur

Rédacteur : François BOISSINOT (CRAPL) - Relecteur : Florence LETAILLEUR (CA72)

Pour de plus amples renseignements, contactez votre interlocuteur :

François BOISSINOT (CRAPL) : 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme financé par :



En partenariat avec :



Résultats diffusés par :



L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE en Pays de la Loire



résultats de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture des protéagineux LUPIN D'HIVER ET DE PRINTEMPS

Objectifs

Le lupin est une culture très intéressante pour sa teneur en protéines très élevée, du même ordre que le soja (environ 40 %) et très appréciée pour l'alimentation des ruminants notamment. Malgré tout, son cycle long (11 mois pour le lupin d'hiver), son faible pouvoir couvrant en début de cycle, sa sensibilité aux maladies (anthracnose principalement) et son niveau de production assez aléatoire en font une culture très peu répandue. Les objectifs retenus dans cet essai sont de :

- maîtriser l'itinéraire technique du lupin d'hiver et de printemps,
- étudier l'intérêt de l'association du lupin avec une plante de service (récoltée ou non récoltée) pour la maîtrise de l'enherbement,
- évaluer l'intérêt agronomique et économique des différentes modalités.

Présentation de l'essai

Commune	LA POMMERAYE (Maine-et-Loire)
Agriculteur	Gaec La Haute Roue
Exploitation	Polyculture-élevage
Type de sol	Limon sablo-argileux (A 17 %-L 45 %-S 38 %)
Précédent cultural	Triticale – Pois fourrager
Travail du sol	Labour + herse rotative (2-3 passages)
Date de semis	Lupin d'hiver : 27 septembre 2013 Lupin de printemps : 14 mars 2014
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Herse étrille et bineuse, suivant modalités
Reliquat sortie hiver	27,6 kg N/ha sur 0-60 cm
Date de récolte	2 septembre 2014
Dispositif	En bandes (6 m x 300 m) sans répétition 



	Modalité	Variétés	Densité de semis	Herse étrille	Binage
Lupin d'hiver	Lupin pur	LUMEN	40 grains/m ²	x 2	x 2
	Lupin + blé	LUMEN + MIDAS	110 grains/m ²	x 2	x 1
	Lupin + trèfles (blanc et Micheli)	LUMEN + TB HUIA + TM BORDER	TB 3,6 kg/ha + TM 2,4 kg/ha	Aucun	Aucun
	Lupin + sarrasin	LUMEN + DROLLET	24 kg/ha	Aucun	x 1
Lupin de printemps	Lupin pur	AMIGA	40 grains/m ²	x 2	x 1
	Lupin + trèfles (souterrain et blanc)	AMIGA + TS GOSSE + TB HUIA	TS 3 kg/ha + TB 3 kg/ha	x 1	Aucun
	Lupin + luzerne	AMIGA + DAPHNE	20 kg/ha	x 1	Aucun
	Lupin + luzerne + trèfle	AMIGA + Luz. DAPHNE + TA MAREMMA	Luz. 20 kg/ha + TA 8 kg/ha	x 1	Aucun
	Lupin + triticales	AMIGA + BIENVENU	120 grains/m ²	x 2	Aucun
	Lupin + blé	AMIGA + LENNOX	120 grains/m ²	x 2	Aucun
	Lupin + orge	AMIGA + PEWTER	120 grains/m ²	x 2	Aucun
	Lupin + avoine	AMIGA + ALBATROS	120 grains/m ²	x 2	Aucun

Le lupin a été semé au semoir monograine à 37,5 cm d'écartement. Toutes les plantes associées ont été semées après le lupin, le même jour, au semoir à céréales à 17 cm d'écartement. Un passage de rouleau packer a été effectué le jour du semis sur les modalités associées. Seul le blé tendre d'hiver a été semé le 18 octobre 2013. Les semis ont été réalisés dans des conditions optimales : sol ressuyé et réchauffé, structure de sol assez fine, conditions climatiques ensoleillées et douces.

Maîtrise de l'enherbement

Hiver - lupin pur



Le lupin d'hiver est une espèce très peu couvrante durant les 5-6 premiers mois de son cycle. Lorsqu'elle est cultivée en pur, le recours au désherbage mécanique est indispensable. Ainsi, deux passages de herse étrille et deux passages de binage ont été réalisés. La gestion du salissement a été relativement satisfaisante, malgré la présence de graminées et de quelques dicotylédones (sénéçon vulgaire et mercuriale annuelle) sur le rang, et un climat peu propice au désherbage mécanique (forte pluviométrie).

Hiver - lupin + blé

Sur cette modalité, le choix a été fait de semer la plante de service en décalé du lupin, afin de semer le blé dans ses dates de semis optimales. À cause d'un semis trop superficiel, de dégâts de limaces importants et d'une levée hétérogène, la densité de blé levée était trop faible. Cette modalité a été conduite de la même manière qu'un lupin pur. À l'avenir, il est préférable de semer les deux espèces en même temps. Il est alors conseillé de retarder légèrement la date de semis, dans la première dizaine d'octobre.

Hiver - lupin + trèfles (blanc et Micheli)



Le choix des espèces de trèfles s'est orienté vers un trèfle de Micheli (annuel, bonne vigueur de départ, couvrant et à cycle court) et un trèfle blanc (pluriannuel, implantation plus lente, à cycle long). Le couvert de trèfle a été relativement lent à s'installer, ce qui a engendré un salissement en début de cycle. Les espèces présentes étaient le séneçon vulgaire et la mercuriale annuelle (espèce normalement gélive). Dès la sortie d'hiver, le trèfle a assuré une très bonne couverture du sol et permis de maîtriser le développement et la levée de nouvelles adventices. Dès lors que le lupin a été couvrant, il a bien concurrencé les trèfles. Ce phénomène a été accentué par une densité de lupin levé très élevée (40 pieds/m²). Seuls quelques pieds de trèfles sont entrés en fleurs. Cette association a montré une très bonne gestion des adventices, sans aucun recours au désherbage mécanique. Il est conseillé de choisir une ou des espèces de trèfles à très forte vigueur de départ (trèfle incarnat, de Micheli, violet...).

Hiver - lupin + sarrasin



Le sarrasin a bénéficié d'une levée très homogène et rapide. Malgré des températures douces, le sarrasin a eu un développement assez faible en biomasse. Cependant, le sarrasin a permis une bonne couverture du sol avant l'hiver et une bonne maîtrise des adventices. Espèce très sensible au gel, elle n'a pas résisté aux premières gelées de mi-novembre. En sortie d'hiver, cette modalité a été conduite de la même manière qu'un lupin pur. Un seul binage a été effectué.

Printemps - lupin pur



La parcelle présente un historique de salissement important en chénopodes, ce qui a rendu très difficile la maîtrise des adventices sur cette partie de l'essai. Compte-tenu de conditions de semis douces, la levée du lupin a été accompagnée d'une levée très dense en chénopodes. Malgré deux passages de herse étrille très agressifs et un binage, la maîtrise des chénopodes n'est pas entièrement satisfaisante, notamment sur le rang.

Printemps - lupin trèfles (souterrain et blanc)



Le choix des espèces de trèfles s'est orienté sur deux espèces courtes, afin de ne pas perturber le développement et la récolte du lupin. Le trèfle souterrain et le trèfle blanc ont eu un développement trop lent pour espérer maîtriser la levée des chénopodes. Malgré une bonne levée et une couverture du sol tardive, cette modalité est la moins satisfaisante en terme de gestion des adventices. Des espèces de trèfles plus vigoureuses doivent être testées, notamment en conditions de semis plus froides, moins propices à la levée des adventices.

Printemps - lupin + luzerne



La luzerne a eu un développement trop lent pour espérer maîtriser la levée des chénopodes. Malgré une bonne levée et une couverture du sol tardive, cette modalité n'est pas satisfaisante en terme de gestion des adventices. À la récolte, la luzerne était très homogène, assez développée et propre pour la maintenir en place. Ces bandes ont été maintenues par l'agriculteur, dans l'objectif de la production de foin.



Printemps - lupin + luzerne + trèfle d'Alexandrie



Le choix des espèces associées s'est orienté vers une luzerne (sécuriser la production par l'implantation d'une luzernière en post-récolte, bonne couverture du sol) et un trèfle d'Alexandrie (bonne vigueur de départ et couverture rapide du sol). Malgré un salissement relativement important, cette modalité a montré une meilleure couverture du sol que les modalités avec luzerne ou trèfle seul. L'association d'un trèfle et d'une luzerne semble bénéfique. En post récolte, cette modalité présentait un couvert dense et homogène de luzerne. Cette bande a été maintenue par l'agriculteur, en vue d'une production de foin.

Printemps – lupin + triticale



Le triticale est la céréale associée la moins couvrante en début de cycle. Cela a eu pour conséquence un salissement relativement important en chénopodes. Malgré deux passages de herse étrille, cette modalité n'est pas entièrement satisfaisante en terme de gestion des adventices. Le choix d'une variété plus couvrante en début de cycle et une réflexion autour de la densité de semis sont des voies d'amélioration possible.

Printemps – lupin + blé



Au même titre que le triticale, le blé est la céréale associée la moins couvrante en début de cycle. Cela a eu pour conséquence un salissement relativement important en chénopodes. Malgré deux passages de herse étrille, cette modalité n'est pas entièrement satisfaisante en terme de gestion des adventices. Le choix d'une variété plus couvrante en début de cycle est une voie d'amélioration.

Printemps – lupin + orge



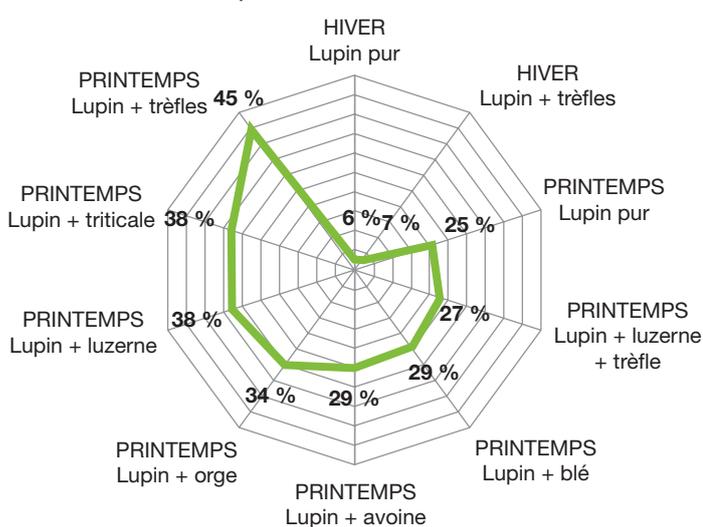
L'orge présente une bonne vigueur de départ, un bon pouvoir couvrant en début de cycle et une bonne capacité de tallage qui en fait une espèce intéressante pour la maîtrise des adventices. Sur cette modalité, l'association avec une orge combinée à deux passages de herse étrille a permis une bonne gestion du salissement. Cependant, l'orge semble avoir eu une concurrence forte sur le lupin.

Printemps – lupin + avoine



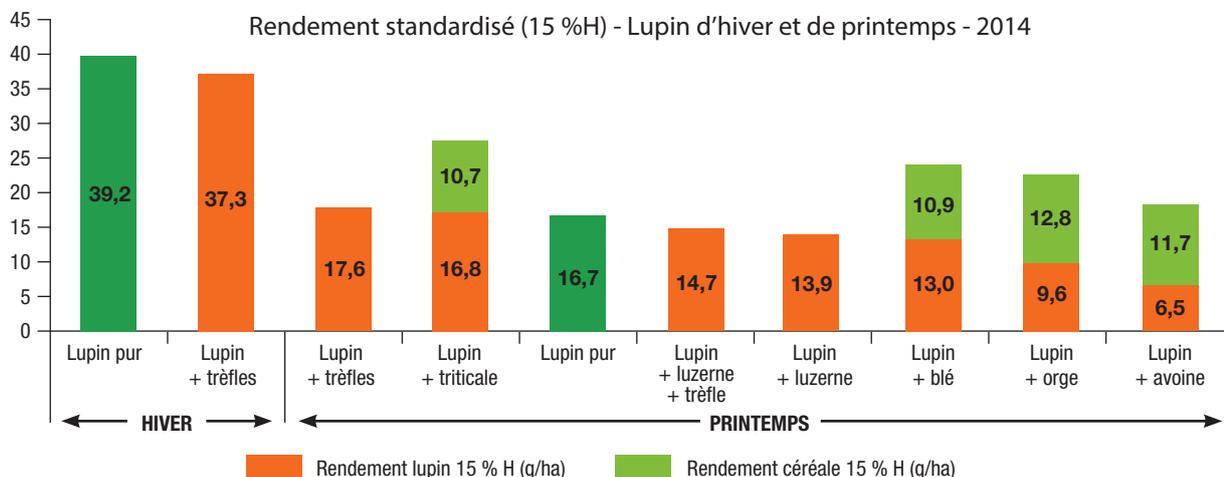
L'avoine présente une bonne vigueur de départ, un très bon pouvoir couvrant en début de cycle et une forte capacité de tallage qui en fait l'espèce la plus intéressante pour la maîtrise des adventices. Sur cette modalité, l'association avec une avoine combinée à deux passages de herse étrille a permis une bonne gestion du salissement. Cependant, l'avoine semble avoir eu une concurrence très forte sur le lupin.

Impuretés à la récolte (%MS)



Sur ce graphique qui exprime le pourcentage d'impuretés (principalement adventices) à la récolte, on observe une très bonne maîtrise des adventices en lupin d'hiver. Que ce soit en pur (avec du désherbage mécanique) ou en association avec du trèfle, le taux d'impuretés est de 6-7%. Les cultures de printemps ont été fortement pénalisées par la présence d'un stock semencier important en chénopode. Malgré le recours au désherbage mécanique, la conduite en pur présente un salissement très important (25% d'impuretés). Les modalités associées avec la luzerne-trèfle, le blé et l'avoine sont équivalentes à la conduite en pur. La modalité avec de l'orge est intermédiaire, tandis que les modalités avec la luzerne, le triticale et le trèfle sont très décevantes (plus de 35% d'impuretés).

Rendement



Lupin d'hiver

Le lupin pur d'hiver présente un rendement 2,3 fois plus élevé que le lupin pur de printemps, avec respectivement 39,2 et 16,7 q/ha. Cela peut s'expliquer par un climat favorable à la croissance du lupin et à la formation de gousses tout au long de l'année. Le lupin d'hiver associé au trèfle montre un rendement également très élevé (37,3 q/ha). Le trèfle ne semble pas être entré en compétition avec le lupin pour les ressources, et la bonne maîtrise des adventices a permis un bon développement du lupin. À noter qu'aucune différence en terme de maladies ou de verse n'a été observée.

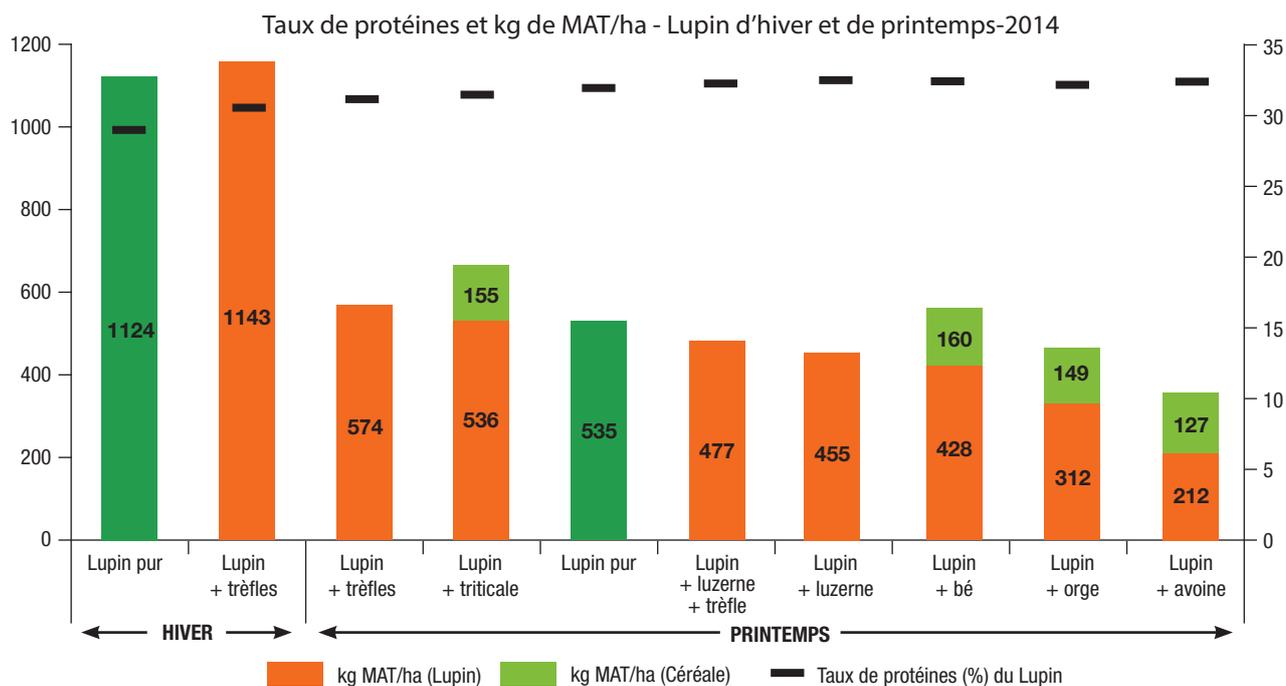
Lupin de printemps associé à une céréale

La productivité du lupin associé au triticale est équivalente à celle du lupin pur, 16,8 q/ha en association et 16,7 q/ha en pur. Le triticale (peu vigoureux et peu couvrant) n'a pas pénalisé le développement du lupin. Cependant, le choix d'une variété de triticale plus couvrante et l'augmentation de sa densité pourrait permettre une meilleure gestion des adventices. Lorsqu'il est associé avec du blé, de l'orge ou de l'avoine, le lupin de printemps voit son rendement chuter de manière assez forte : - 3,7 q/ha avec le blé, - 7,1 q/ha avec l'orge et - 10,2 q/ha avec l'avoine. L'avoine et l'orge sont deux céréales très vigoureuses en début de cycle, critère très important pour la maîtrise des adventices. Cependant, le lupin étant peu vigoureux, la baisse des densités de semis est indispensable. Si l'on considère le rendement total (céréale + lupin), toutes les modalités associées à une céréale sont les plus productives.

Lupin de printemps associé à une légumineuse

Lorsque le lupin est associé à une légumineuse, sa productivité n'est pas ou que très peu pénalisée : + 0,9 q/ha avec les trèfles, - 2 q/ha avec la luzerne/trèfle et - 2,8 q/ha avec la luzerne. Ces espèces ont l'avantage d'être très peu agressives en début de cycle et ainsi de ne pas pénaliser le développement du lupin. La compétition pour les ressources n'est pas problématique étant donné que toutes les espèces associées peuvent fixer l'azote de l'air. Ces différentes modalités ont également permis la bonne implantation d'une prairie de luzerne et/ou trèfles, ce qui constitue un gain de productivité non négligeable. Seul bémol, ces associations peuvent être défailtantes en terme de maîtrise des adventices, lorsque le stock semencier est important (sur l'essai, en chénopode). Cela engendre des difficultés importantes pour le stockage à la récolte. La réflexion doit porter sur le choix d'espèces vigoureuses et couvrantes au démarrage. Les trèfles blanc ou souterrain semblent à éviter.

Taux de protéines et rendement MAT



Le taux de protéines du lupin est plus faible pour le lupin d'hiver (29,7 % en moyenne) que pour le lupin de printemps (32,5 % en moyenne). Étant donné la faible variation du taux de protéines en hiver ou au printemps, les conclusions sur le rendement en MAT sont strictement identiques à celles sur le rendement en grains (q/ha).

Performances économiques

Évaluation économique - Lupin d'hiver et de printemps 2014 - Gaec la Haute Roue

Type	Modalité	CHARGES (€/ha)			PRODUITS*** (€/ha)	MARGE (€/ha)	Différence de MARGE / Lupin pur (€/ha)
		Mécanisation*	Semences**	CHARGES TOTALES			
HIVER	Lupin pur	219	220	439	2742	2303	0
	Lupin + trèfles	190	249	439	2614	2175	- 128
PRINTEMPS	Lupin + triticale	213	268	481	1488	1007	+ 255
	Lupin + blé	213	270	483	1349	866	+ 114
	Lupin + trèfles	211	257	468	1232	764	+ 12
	Lupin pur	195	220	415	1167	752	0
	Lupin + orge	213	268	481	1081	600	- 152
	Lupin + luzerne + trèfle	211	378	590	1027	437	- 315
	Lupin + luzerne	211	344	555	975	419	- 333
	Lupin + avoine	213	266	479	804	324	- 428

* Mécanisation : comprend le semis, le désherbage mécanique et la récolte (hors coûts de main-d'oeuvre).

** Semences : lupin (220 €/ha), t. blanc (5,4 €/kg), t. Micheli (3,9 €/kg), t. souterrain (7 €/kg), t. Alexandrie (4,3 €/kg), luzerne (6,2 €/kg), triticale (1 €/kg), blé (1 €/kg), orge (1 €/kg), avoine (0,9 €/kg).

*** Produits : lupin (70 €/q), blé (40 €/q), triticale (29 €/q), orge (32 €/q), avoine (30 €/q).

Charges d'implantation

En hiver, l'association lupin-trèfle présente des charges d'implantation équivalentes au lupin pur. Malgré un surcoût au semis (deux passages + rouleau) et l'achat de semences supplémentaires (trèfle), l'absence de désherbage mécanique permet d'équilibrer les charges d'implantation.

Au printemps, les modalités associées présentent toutes des charges d'implantation plus élevées (+ 53 à + 175 €/ha). Même si les coûts liés au désherbage mécanique sont plus faibles, les associations présentent un surcoût lié au semis (deux passages + rouleau pour les légumineuses) et à l'achat des semences supplémentaires. Les modalités associées à la luzerne sont logiquement les plus chères, mais permettent l'implantation de deux cultures : le lupin et une luzernière.

Produits et marge

Le lupin pur d'hiver présente une marge très élevée, de 2 303 €/ha. Associé au trèfle, le lupin d'hiver présente une marge inférieure (- 128 €/ha) mais reste très élevée (2 175 €/ha). Cette différence est uniquement due à la différence de rendement (- 1,9 q/ha en association).

Au printemps, du fait d'un rendement en lupin plus faible, la marge est beaucoup plus faible qu'en hiver, de 324 à 1 007 €/ha. Les associations n'ayant pas pénalisé le rendement du lupin (triticale et trèfles) permettent un gain économique assez élevé pour le triticale (+ 255 €/ha) et un maintien de la marge pour le trèfle (+ 12 €/ha). L'association lupin-blé, malgré un rendement du lupin plus faible qu'en pur, présente un gain économique intéressant (+ 114 €/ha).

Les deux espèces ayant fortement pénalisé le rendement du lupin (orge et avoine) pénalisent également fortement la marge, - 152 €/ha avec l'orge et - 428 €/ha avec l'avoine. La récolte de la céréale associée n'a pas permis de compenser la perte de rendement du lupin.

Le cas des associations avec la luzerne doit être analysé différemment. Les modalités lupin-luzerne et lupin-luzerne-trèfle obtiennent des marges très inférieures au lupin pur, de l'ordre de 320 €/ha. Cela s'explique par des coûts d'implantation beaucoup plus élevés et une diminution assez faible du rendement du lupin (- 2,4 q/ha en moyenne). Cependant, ces modalités ont permis de réussir l'implantation d'une luzernière. Dans le cadre de cet essai, l'agriculteur a conservé les bandes de luzerne dans l'objectif de les cultiver.

Ce qu'il faut retenir de l'essai



Choix de la parcelle : propre, surtout au printemps

Importance de la qualité du semis :

- labour précoce (1 mois avant semis),
- horizon de surface bien aéré,
- éviter d'avoir un état de surface trop fin (risque de battance).

Adapter la densité de semis au type de semoir :

- pour du lupin d'hiver, 40 grains/m² au semoir à céréales et 30-35 grains/m² au semoir monograines : objectif de 20 plantes/m² viables au stade floraison,
- pour le lupin de printemps, 50 grains/m² au semoir à céréales ou monograines : objectif de 40 plantes/m² viables au stade floraison.

Associations lupin-légumineuse :

- de très bons résultats en lupin d'hiver (bonne gestion des adventices, pas de perte de rendement, maintien de la marge),
- des associations à améliorer en lupin de printemps (choix d'espèces vigoureuses et couvrantes au démarrage),
- permettent l'implantation d'une prairie de luzerne et/ou trèfle (bonne valorisation de la 1^{re} année de prairie).

Association lupin-céréale :

- une maîtrise des adventices contrastée,
- la productivité du lupin dépend de la céréale associée et de sa densité,
- des résultats économiques fortement liés au rendement du lupin,
- avoine et orge : diminuer les densités de semis (< 120 grains/m²),
- blé : choisir des variétés plus couvrantes,
- triticale : choisir des variétés plus couvrantes, augmenter la densité ? (> 120 grains/m²).

Intérêts des associations :

- sécuriser la récolte,
- augmenter la productivité à l'hectare,
- sécuriser l'implantation d'une luzernière,
- augmenter les performances économiques.

Rédacteur : François BOISSINOT (CRAPL) - Relecteur : Virginie RIOU (CA49)

Pour de plus amples renseignements, contactez votre interlocuteur :

François BOISSINOT (CRAPL) : 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme financé par :



En partenariat avec :



VG SOL

59

Résultats diffusés par :



Contacts



PDL

François Boissinot

Coordinateur du programme de recherche régional en grandes cultures biologiques

Chambre d'agriculture des Pays de la Loire
9 rue André Brouard - CS 70510
49105 ANGERS Cedex 2

02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09

francois.boissinot@pl.chambagri.fr



44

Gilles Le Guellaut

Chargé de mission en agriculture biologique

Chambre d'agriculture de Loire-Atlantique
Rue Pierre-Adolphe Bobierre – La Géraudière
44939 NANTES Cedex 9

02 53 46 61 74 - 06 45 70 07 56

gilles.leguellaut@loire-atlantique.chambagri.fr



49

Virginie Riou

Conseillère agronomie

Chambre d'agriculture de Maine-et-Loire
Département agronomie-machinisme
14 avenue Jean Joxé – CS 80646
49006 ANGERS Cedex 01

02 41 96 75 49 - 06 26 64 30 96

virginie.riou@@maine-et-loire.chambagri.fr



53

Lucie Rocton

Conseillère en agronomie productions végétales

Chambre d'agriculture de la Mayenne
Parc technopole - Rue Albert Einstein-Change
BP 36135 - 53061 LAVAL Cedex 9

02 43 67 38 58 - 06 77 69 94 76

lucie.rocton@mayenne.chambagri.fr



72

Florence Letailleur

Chargée de mission agriculture biologique

Chambre d'agriculture de la Sarthe
15 rue Jean Grémillon - 72013 LE MANS Cedex 2

02 43 29 24 57 - 06 71 22 26 55

florence.letailleur@pl.chambagri.fr



85

Marjorie Troussard

Conseillère agriculture biologique

Chambre d'agriculture de la Vendée
21 boulevard Réaumur
85013 LA ROCHE-SUR-YON Cedex

02 51 36 81 68 - 06 07 74 92 22

marjorie.troussard@vendee.chambagri.fr

L'ensemble des résultats présentés dans ce document a été réalisé en partenariat avec :



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
LOIRE-ATLANTIQUE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MAINE-ET-LOIRE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MAYENNE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
SARTHE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
VENDEE



FERME EXPERIMENTALE
DE THOIRIGNÉ D'ANJOU



CAVAC



TERRENA
LA NOUVELLE AGRICULTURE



BIO
grains
VOTRE EFFORT EN CÉREALES



AXEREAAL
BIO



UNION FRANÇAISE
D'AGRICULTURE
BIOLOGIQUE
UFAB



CAM

VG SOL

BIOMAT SA

SYMBIOPOLE



PEYRAUD
NATURE



ua
université
angers



ESA
ECOLE
SUPERIEURE
D'AGRICULTURE
D'ANGERS



ITAB
Institut Technique de
l'Agriculture Biologique



GEDA



LPA
du Haut Anjou

Nous remercions les financeurs de ce programme de recherche :



Région
PAYS DE LA LOIRE



Ministère de l'AGRICULTURE
DE LA PÊCHE, DE L'ÉLEVAGE
ET DE L'ALIMENTATION
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ÉCOPHYTO
DEPHY



ÉCOPHYTO
RÉDUIRE ET AMÉLIORER
L'UTILISATION DES PHYTOS



ONEMA
Office national de l'eau
et des milieux aquatiques