



06/12/217

## Association Protéagineux (Lupin) / Céréales à des fins d'élevage 2017

La participation de la Chambre d'agriculture du Maine-et-Loire dans le projet PROGRAILIVE s'inscrit dans le cadre du projet agricole régional qui vise à : conforter l'emploi, développer l'innovation et la valeur ajoutée, aménager et préserver le territoire et les ressources.

L'AEI (Agriculture Ecologiquement Intensive) apporte un cadre de réponses aux enjeux à relever par le tissu agricole et agroalimentaire régional. L'enjeu est de se réapproprier l'optimisation des fonctionnalités des écosystèmes, permettant ainsi de réduire le recours aux intrants de synthèse et aux ressources non renouvelables, sans pénaliser les niveaux de production et la viabilité des exploitations.

De plus, dans une région où l'élevage est très présent, l'amélioration de la compétitivité des élevages passe également par l'amélioration de leur autonomie protéique.

Le développement des surfaces de protéagineux dans la région Pays de la Loire s'inscrit donc pleinement dans ce double cadre.

Ainsi, l'hypothèse faite de l'association du protéagineux (lupin d'hiver dans notre cas) avec une autre plante pour pérenniser la production de protéines face à divers aléas biotiques et abiotiques est étudiée

En tant que partenaire expérimentateur, l'objectif était de mesurer l'impact des associations lupin d'hiver + plante compagne afin de maîtriser et maximiser le rendement du lupin d'hiver, sécuriser la production et maîtriser le développement des adventices sans avoir recours au désherbage mécanique.

Un des objectifs majeurs du projet : la communication et la valorisation efficace du projet vers les utilisateurs finaux. Les principales cibles sont les éleveurs, les techniciens et les enseignants avec comme premier objectif de susciter un intérêt pour la thématique liée à l'autonomie protéique des élevages dans les Régions Bretagne et Pays de la Loire et comme second de proposer aux éleveurs un panel de solutions permettant de moins dépendre du soja importé.

# I. CARACTERISATION DE L'ESSAI (conduite en agriculture conventionnelle)

## 1. Modalités testées

Code modalité	Protéagineux	Espèce associée	Semis plante associée	Variété plante associée	Facteur testé	Objectif
L100 MAGNUS	Lupin MAGNUS 100% 25 gr/m <sup>2</sup> - 75,6 kg/ha	Non associée			TEMOIN	Gestion du salissement, du rendement en protéagineux
L100 + TR30		Triticale	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 28,5 kg/ha	VUKA	Plantes compagnes récoltées	
L100 + TR30		Triticale	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 30,15 kg/ha	RUMINAC		
L100 + TR30		Triticale	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 24,83 kg/ha	ELEAC		
L100 + BL30		Blé	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 38,25 kg/ha	RUBISKO		
L100 + BL30		Blé	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 31,5 kg/ha	VALDO		
L100 + BL30		Blé	30% 75 gr/m <sup>2</sup> - 33,75 kg/ha	ADESSO		

Toutes les associations ont été construites sur un modèle additif : le protéagineux est semé à 100% de sa densité en pure et la plante compagne ajoutée selon différentes espèces et variétés.



Essai lupin d'hiver associée (vue d'ensemble – 13/04/16)

### Difficultés rencontrées :

RAS

## 2. Informations sur l'essai et la parcelle

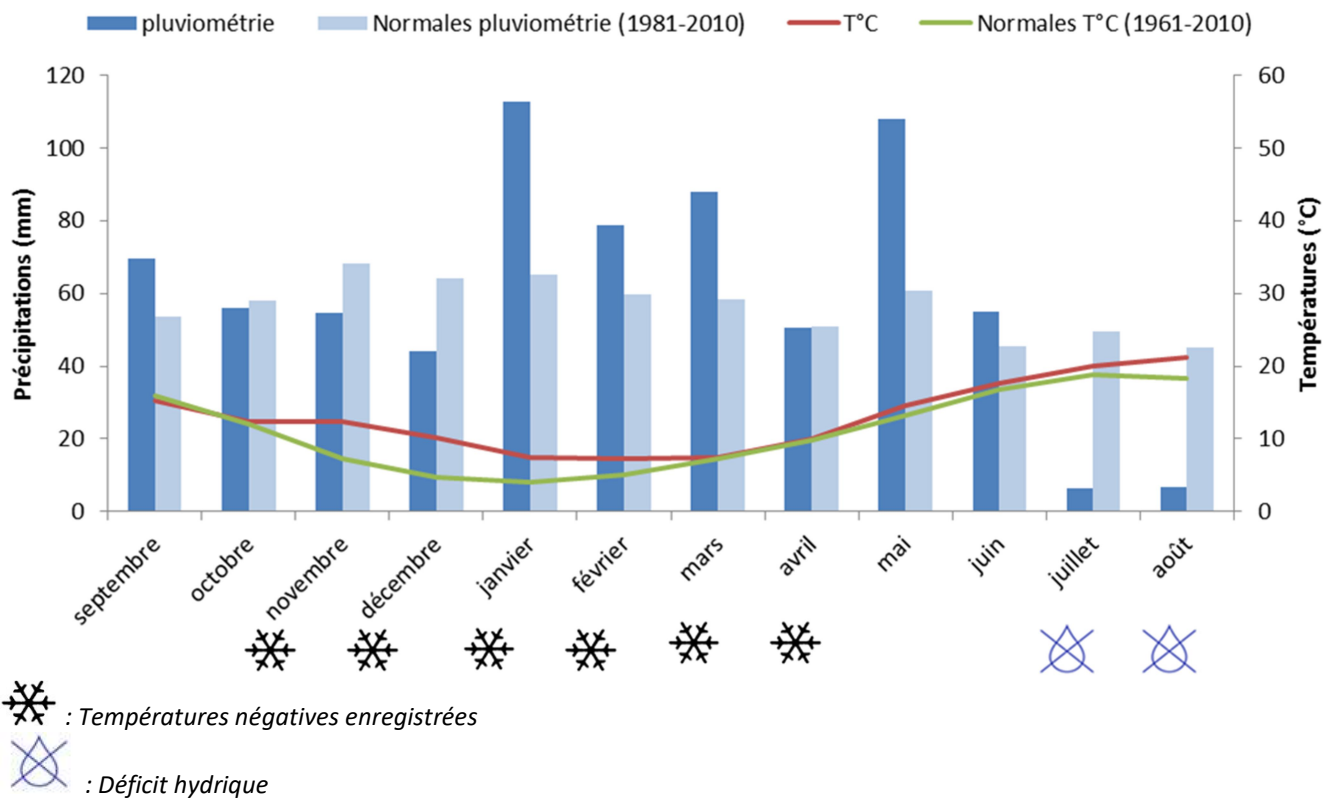
	Dispositif expérimental
Commune de l'essai	Vihiers (49)
Type d'exploitation	Polyculture-élevage
Conduite	Conventionnel (conversion en bio en avril 2016)
Dispositif	Bandes
Dimension d'une micro-parcelle (m)	8 x 150 m

Paramètres agronomiques	
Précédent cultural	<i>n-1 : Blé tendre d'hiver ; n-2 : Colza d'hiver ; n-3 : Blé tendre d'hiver</i>
Travail du sol	<i>Labour, cultivateur, cultivateur + rouleau</i>
Date semis	<i>02/10/2015</i>
Modalités de semis	<i>Semoir à céréale en combiné</i>
Profondeur semis	<i>3-4 cm</i>
Ecartement semis	<i>17 cm</i>
Conditions de semis	<i>Très bonnes (sol bien ressuyé, structure fine, températures douces)</i>
Fertilisation	<i>Aucune</i>
Désherbage	<i>Atic aqua (2 L/Ha) + Cent 7 (0,6 L/Ha)</i>
Date de récolte	<i>17/08/2016</i>
Modalités de récolte	<i>moissonneuse entrepreneur</i>

### 3. Conditions expérimentales

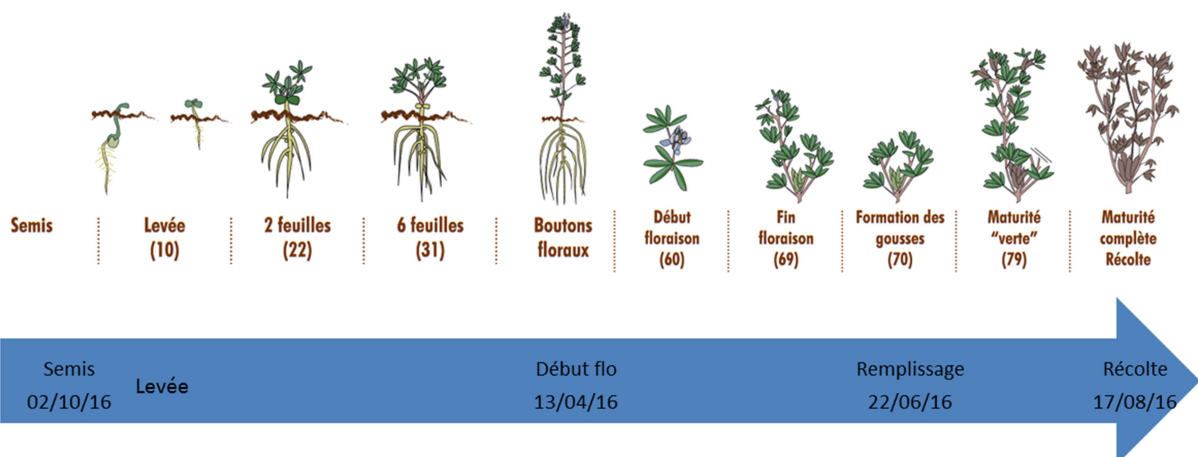
Conditions pédologiques			
Texture du sol	<i>Limons sablo-argileux</i>	% arg - %lim - % sab	<i>A13%-L61%-S26%</i>
Hydromorphe (O/N)	<i>N</i>	P2O5 (g/kg) Olsen	<i>0,091</i>
Battant (O/N)	<i>N</i>	K2O (g/kg)	<i>0,121</i>
Séchant (O/N)	<i>N</i>	CaO (g/kg)	<i>1,91</i>
Profondeur du sol (cm)	<i>60</i>	MgO (g/kg)	<i>0,151</i>
Réserve Utile (cm)			
pH eau	<i>6,0</i>	Cu (mg/kg)	<i>3,4</i>
Mat. Organiques (g/kg)	<i>27,4</i>	Zn (mg/kg)	<i>4,6</i>
N total (g/kg)	<i>1,6</i>	Mn (mg/kg)	<i>67,0</i>
C total (g/kg)	<i>15,93</i>	Fe (mg/kg)	<i>240,3</i>
Rapport C/N	<i>10,3</i>	CEC Metson (méq/kg)	<i>94</i>
Date Reliquats SH	<i>Lupin pur 16/02/2016</i>		<i>Lupin – Blé 16/02/2016</i>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> sur 0-30cm (mg/kg N)	<i>1,4 / 19,3</i>		<i>2,5 / 14,3</i>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> sur 30-60 cm (mg/kg N)	<i>16,2 / 5,9</i>		<i>8,2 / 12,5</i>
RSH total (kgN/ha) = NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <sub>0-60cm</sub> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>0-30cm</sub>	<i>36,9</i>		<i>25,0</i>

#### 4. Conditions climatiques (Station d'Angers-Beaucouzé)



L'hiver a été plus doux et beaucoup plus pluvieux que la moyenne. Le mois de mai a été également très pluvieux. Au contraire, l'été a été très sec, avec un déficit hydrique important, pouvant limiter le remplissage des grains. Des températures négatives étaient encore enregistrées au début de la floraison, ce qui peut avoir limité la fécondation.

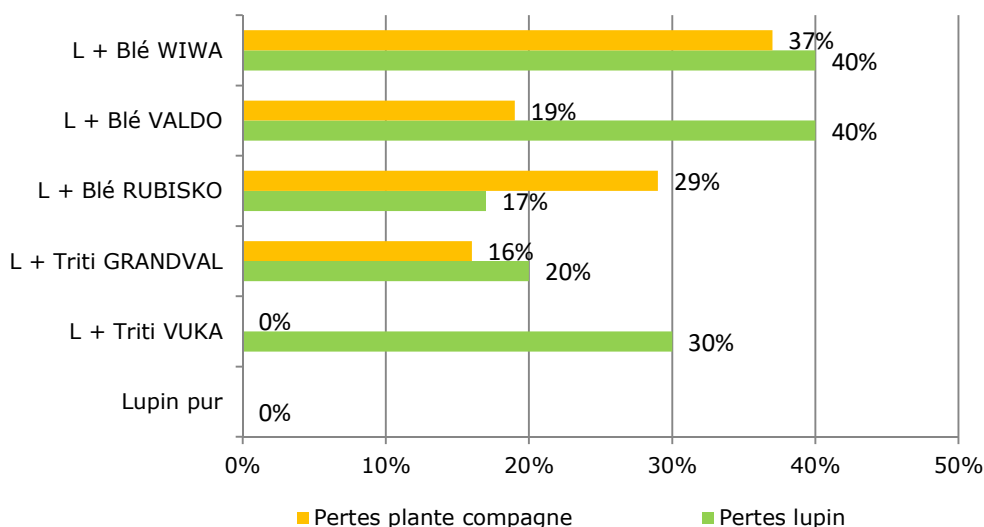
#### 5. Caractérisation physiologique de la culture et pression des bio-agresseurs



Dès la sortie-hiver, la pression adventices est relativement importante et sera présente jusqu'à la récolte.

Les principales adventices sont (par ordre d'abondance) : graminées (folle avoine, ray-grass, pâturin), renoncule, sanve, séneçon et géranium.

## Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne - Vihiers (49) - 2016 Pertes à la levée (%)



## II. ANALYSE DES RESULTATS

### 1. Maladies

Le lupin (variété Clovis) a été indemne de maladies tout au long de son cycle.

Pour les plantes compagnes (céréales), quelques maladies ont été observées mais ne créant aucune nuisance : quelques pustules de rouille brune sur Vuka, un peu de rouille jaune sur Grandval et quelques taches de septoriose sur Rubisko et Wiwa

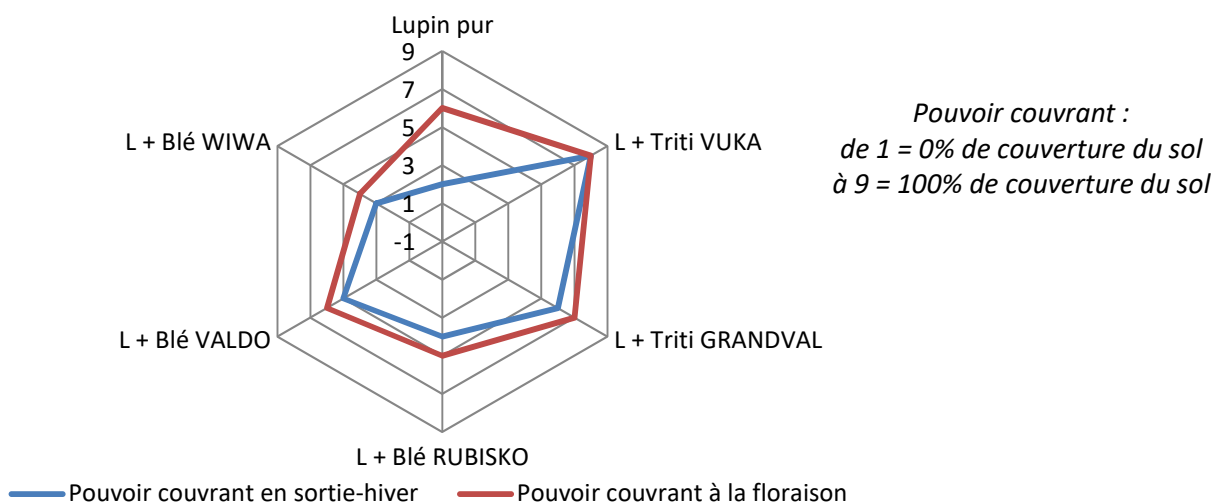
### 2. Adventices

On cherche à savoir si l'ajout d'une plante compagne permet de mieux maîtriser le salissement. Laquelle ? Quelle densité pour obtenir les meilleures performances sur l'enherbement sans concurrencer le rendement ?

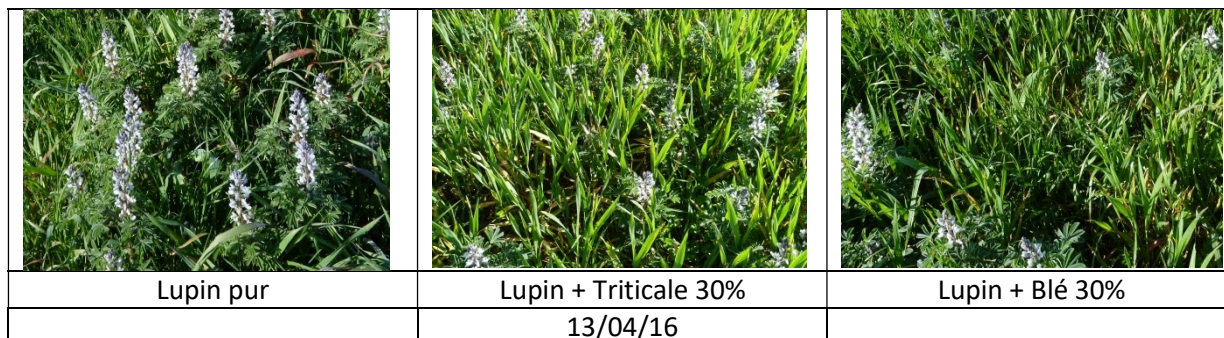
#### ➤ Effet plante compagne

Le pouvoir couvrant est primordial dans la maîtrise du développement des adventices. Il nous permet d'avoir une idée de la compétitivité de la culture sur les adventices vis-à-vis de la lumière.

## Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne - Vihiers (49) - 2016 Pouvoir couvrant en sortie d'hiver et à floraison

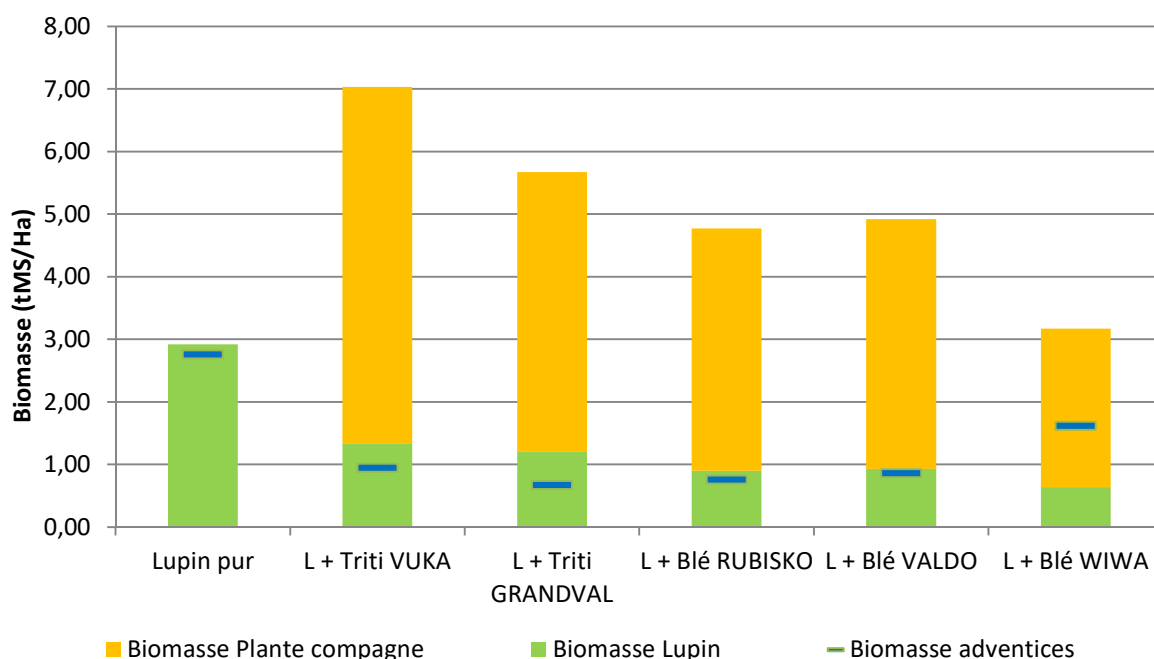


Le triticale, semé à 30%, est une plante compagne qui permet d'assurer la meilleure couverture en sortie d'hiver. A floraison, le triticale a toujours le meilleur pouvoir couvrant mais le lupin pur s'est rattrapé (mieux que les blés).



Le salissement a été mesuré par la biomasse adventices présente sur chaque bande. Si la biomasse d'adventices diminue par rapport à la modalité pure alors on considère que la modalité permet une meilleure maîtrise des adventices.

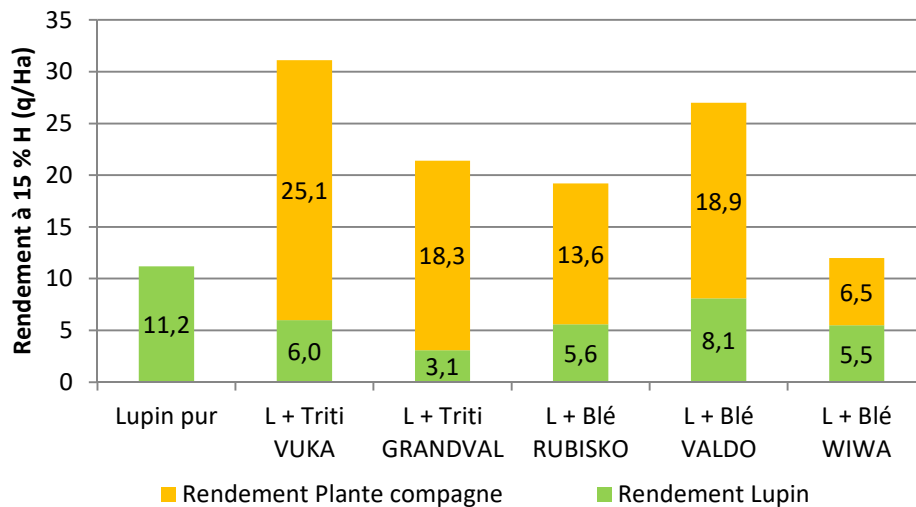
**Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne - Vihiers (49) - 2016**  
**Biomasses aériennes à floraison**



Utilisés en plante compagne, le triticale et le blé permettent d'améliorer la maîtrise des adventices de la culture de lupin. Grâce à une meilleure couverture du sol en sortie d'hiver et à une biomasse importante, elles permettent de diminuer le développement des adventices par rapport à un lupin pur. La variété de blé Wiwa semble moins performante, certainement en raison de sa faible densité de levée.

### 3. Rendement

Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne - Vihiers (49) – 2016  
Rendements à 15% d'humidité



#### ➤ Effet plante compagne

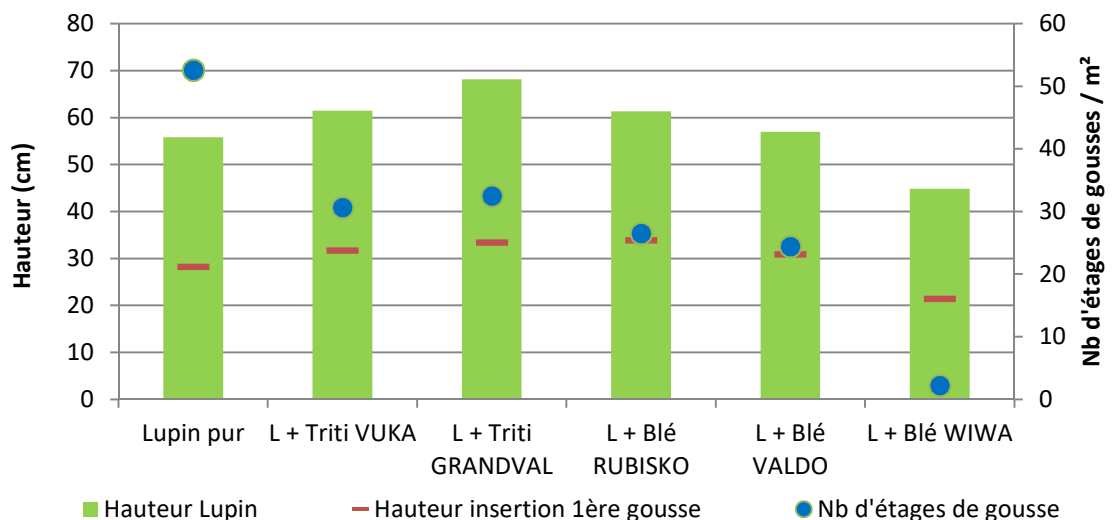
Le rendement du lupin pur est faible : 11,2 q/Ha. Quelle que soit la plante compagne, le rendement du lupin a été pénalisé (70 à 30 % de production en moins).

Parmi les 2 variétés de triticales, Vuka exprime un potentiel correct (par rapport aux conditions climatiques de l'année) de 25 qx/Ha mais la production en lupin est faible avec seulement 6 qx/Ha. C'est l'association la plus productive.

La variété Grandval semble peu intéressante car sa production est plus faible (18,3 qx/Ha) et le rendement en lupin est très médiocre (3,1 qx/Ha).

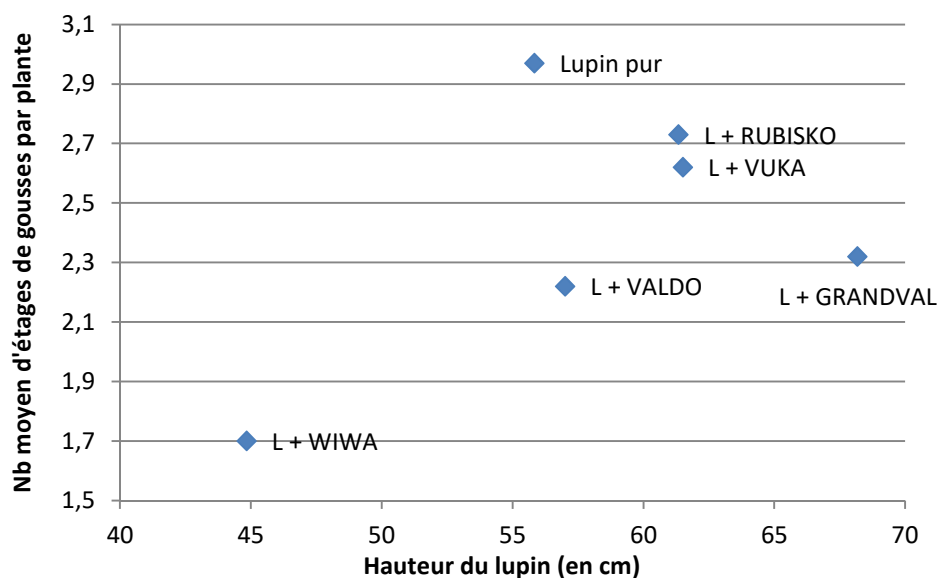
Les 3 variétés de blé testées ont un effet dépressif sur le rendement du lupin. Rubisko et Wiwa entraîne une perte de rendement en lupin de 50 % et leur production en blé est faible (respectivement 13,6 et 6,5 qx/Ha). La variété Valdo semble la plus intéressante avec seulement 30 % de baisse de production de lupin et un rendement en blé de 19 qx/Ha.

Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne – Vihiers (49) - 2016  
Hauteurs et nombre de gousses



Le nombre d'étages de gousses/m<sup>2</sup> correspond au nombre d'étages avec au moins une gousse multiplié par le nombre de plantes fertiles/m<sup>2</sup> (plante avec au moins une gousse).

**Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne – Vihiers (49) – 2016**  
**Nombre d'étages de gousses et hauteurs du lupin**



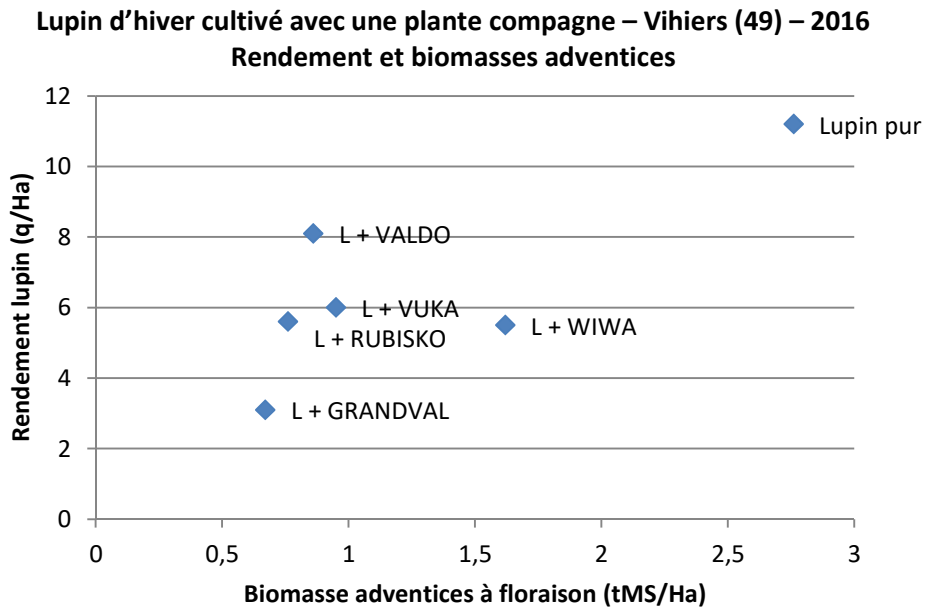
La hauteur du lupin augmente avec le blé (hormis Wiwa) et le triticales (entre 1,17 et 12,34 cm), ces cultures entrent en compétition avec le lupin pour la lumière. Cette augmentation de hauteur du lupin ne permet pas de mettre en place d'étages de gousses supplémentaires et même au contraire, diminue le nombre d'étages de gousses / m<sup>2</sup> (40 à 54% de perte). La hauteur de la première gousse varie peu mais est en légère augmentation (+ 2,7 à 5,67 cm de hauteur).

Modalité	% perte à la levée	Plantes fertiles / m <sup>2</sup>	Etages de gousses par plante	Rendement total (q/Ha)	Rendement lupin (q/Ha)	Rendement plante compagne (q/Ha)	PMG*	% MAT*
Lupin pur	0%	17,7	3,0	11,2	11,2	0,0	253,7	30,58
L + Tritic VUKA	30%	11,7	2,6	31,2	6,0	25,1	281,6	31,71
L + Tritic GRANDVAL	20%	14	2,3	21,4	3,1	18,3	270,1	31,04
L + Blé RUBISKO	17%	9,7	2,7	19,3	5,6	13,6	271,4	30,15
L + Blé VALDO	40%	11	2,2	27,1	8,1	18,9	267	28,76
L + Blé WIWA	40%	1,3	1,7	11,9	5,5	6,5	234,3	30,76

\*Valeurs à la norme de 15% d'humidité



### III. CONCLUSION



#### ➤ Choix de la plante compagne

Aucune modalité ne répond au double objectif : maîtrise des adventices et sécurisation du rendement. En effet, aucune des 2 espèces (blé ou triticale) ni aucune des variétés testées obtient un rendement équivalent ou supérieur au lupin pur. En revanche, en ce qui concerne la réduction des adventices, toutes les plantes compagnes ont permis de réduire de 40 à 75 % la biomasse des mauvaises herbes par rapport au lupin pur.

### Ce qu'il faut retenir de l'essai

Modalité	Limite la pression des adventices	Améliore le rendement en lupin	Améliore le rendement total
Lupin 100 – Triticale VUKA 30			
Lupin 100 – Triticale GRANVAL 30			
Lupin 100 – Blé RUBISKO 30			
Lupin 100 – Blé VALDO 30			
Lupin 100 – Blé WIWA 30			

**Oui** = **Non** Estimation faite par rapport au témoin (lupin pur).

Le triticale et le blé permettent une bonne maîtrise des adventices. En revanche, les 2 espèces ont un effet négatif sur le rendement. Associée au lupin, la variété de triticale Vuka obtient le meilleur rendement total avec 31 qx/Ha et pour le blé, il s'agit de Valdo (27 qx/Ha).

**Essai**

**Lupin et plantes compagnes - Vihiers - 2015-2016**



<b>Exploitation</b>	SCIA BRUNET Raphaël
<b>Agriculteurs</b>	BRUNET Raphaël
<b>Code postal et Commune</b>	49310 VIHIEERS
<b>Type d'exploitation</b>	Polyculture - élevage
<b>G.E.D.A.</b>	
<b>Techniciens (coordonnées)</b>	LEON Florence - 06.26.64.30.30

Fertilisation organique	Fréquence des apports	Choisir dans la liste				
	Dates	Types effluents	T ou m <sup>3</sup> /ha	u N/ha	u P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	u K <sub>2</sub> O/ha
Aucun						
Total unités/ha			0	0	0	0

Irrigation	Dates	Nombre d'
	aucun	

<b>Parcelle</b>	Non	Le Chèvre-feuille			
	Coordonnées GPS	47.098920, -0.587415			
	Commune	Vihiers			
	Type de sol	Limon sable-argileux			
	Profondeur cm	60 cm			
Analyse chimique	Argile g/kg	Limon g/kg	Sable g/kg	CFC még/kg	MO g/kg
	135,7	806,3	257,8	94	27,4
	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/kg	K <sub>2</sub> O g/kg	CaO g/kg	MgO g/kg
	6	0,091 Clset	0,121	1,91	0,151
	RFU mm	Drainage	non		
	Irrigation	non			
	Hydromorphie	oui			
	Battance	non			
	Potential de podzolu				
	Précédent	Bé tendre d'hiver			
	Antécédent	Colza d'hiver			
	Rotation				
	Travail du sol	Labour			

Fertilisation minérale	Reliquat sortie	Choisir dans la liste				
	Dates	Types engrais	Kg ou L/ha	u N/ha	u P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	u K <sub>2</sub> O/ha
Aucun						
Total unités/ha			0	0	0	0

Désherbage	Dates	Produits	Doses/ha
	9-oct.	Atic-aqua	2 L/ha
9-oct.	Cent 7	0,5 L/ha	

Dispositif	Plan statistique	Bandes
	Nombre de modalités	6
	Nombre de répétitions	1
	Nombre total de microparcelles	6
Surface parcelle élémentaire m <sup>2</sup>	1200	

Travail du sol	Dates	Interventions
	3-sept.	Labour
	7-sept.	Cultivateur
29-sept.	Cultivateur + rouleau	

Fongicides	Dates	Produits	Doses/ha
	Aucun		

Récolte	Date	17/08/2016
	Humidité moyenne %	6,8

Interculture	Mise en place	non
	Type de couvert	
	Date semis	
	Biomasse du couvert	
Date destruction		
Mode destruction		

Régulateurs	Dates	Produits	Doses/ha
	Aucun		

Résultats statistiques	Rendement moyen aux normes T MS/ha	20,3
	ETR	-
	CV	-
	Puissance à 5%	-
	Interprétation	Choisir dans la liste

Semis	Date semis	3-oct.
	Date levée	
	Variétés	Semences certifiées
	Densités semis	CF protocole
	% perte / semis	CF protocole
T. de semences	Oui	

Insecticides	Dates	Produits	Doses/ha
	Aucun		

**Essai**

**Lupin et plantes compagnes - Vihiers - 2015-2016**



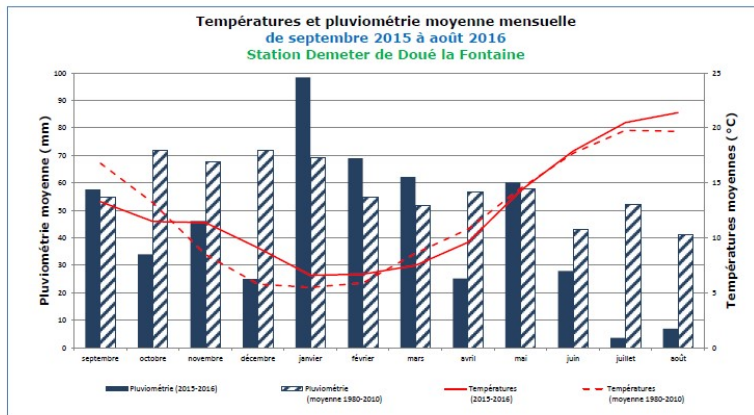
Données météo (Station Demeter - Doué la Fontaine)  
Données trentenaires (Météo France - Station de Beaucouzé)

**PLUVIOMETRIE**

	Pluviométrie (2015-2016)	Pluviométrie (moyenne 1980-2010)
septembre	57,6	56
octobre	34,0	71,8
novembre	46,2	67,8
décembre	15,0	71
janvier	58,4	69,2
février	59,0	54,8
mars	62,2	51,6
avril	25,2	56,6
mai	60,6	37,9
juin	28,6	43,2
juillet	3,6	52,1
août	7,0	41,3

**TEMPERATURES**

	Températures (2015-2016)	Températures (moyenne 1980-2010)
septembre	13,3	16,8
octobre	11,5	13,2
novembre	11,4	8,5
décembre	9,1	5,8
janvier	6,6	5,5
février	6,7	5,9
mars	7,5	6,6
avril	9,6	10,8
mai	14,3	14,5
juin	17,9	17,7
juillet	20,3	19,8
août	21,4	19,7



## Essai

## Lupin et plantes compagnes - Vihiers - 2015-2016



MODALITE	1		2		3		4		5		6		MOYENNE
	Lupin pur (Clovis)	Lupin (Clovis)	Triticale (Vuka)	Lupin (Clovis)	Triticale (Grandval)	Lupin (Clovis)	Blé (Rubisko)	Lupin (Clovis)	Blé (Valdo)	Lupin (Clovis)	Blé (Wiwa)		
Rendement q/Ha	11.2	31.2		21.4		19.3		27.1		11.9		20.4	
Rendement par rapport à la moyenne %	55%	153%		105%		95%		133%		58%		-	
Proportion des espèces à la récolte (q/Ha)	11.2	6.1	25.1	3.1	18.3	5.6	13.6	8.1	18.9	5.5	6.5	-	
Proportion des espèces à la récolte %	100.0%	19.4%	80.4%	14.5%	85.5%	29.0%	70.5%	29.9%	88.7%	46.2%	54.6%	-	
Humidité %	7.1%	6.4%	7.3%	6.6%	7.5%	6.7%	7.7%	7.1%	8.3%	7.7%	8.5%	6.8%	
Grains semés/m²	30	30	75	30	75	30	75	30	75	30	75	-	
Densité levée/m²	33	24	77	24	62	25	64	20	60	21	56	-	
Perte %	-10.0%	20.0%	-2.7%	20.0%	17.3%	16.7%	14.7%	33.3%	20.0%	30.0%	25.3%	14%	
PMG (g)	254	282	31	270	35	271	28	267	29	234	29	-	
MAT (%)	30.6%	31.7%	11.9%	31.0%	10.0%	30.2%	11.4%	2876.0%	10.6%	30.8%	12.9%	-	
Pouvoir couvrant en sortie-hiver	2	8		6		4		5		3		-	
Pouvoir couvrant à floraison	6	8		7		5		6		4		-	
Biomasses aériennes à floraison (T MS/Ha)	2.92	1.33	5.70	1.20	4.47	0.90	3.87	0.93	3.99	0.64	2.53	-	
<b>Plantes cultivées</b>													
Biomasses aériennes à floraison (T MS/Ha)	2.76	0.95		0.67		0.76		0.86		1.62		-	
<b>Adventices</b>													
Hauteur moyenne (en cm)	55,8	61,5	104,7	68,2	111,0	61,3	64,3	57,0	75,7	44,8	82,8	-	
Nombre d'étages de gousses / m²	52,6	30,7		32,5		26,5		24,4		2,2		-	
17/08/2016 Verse	Absence	Absence		Absence		Absence		Absence		Absence		-	

PMG : poids de mille grains.

MAT : Matière Azotée Totale

Pouvoir couvrant : note de 1 à 9 : 1 = 0% de couverture et 9 = 100% de couverture du sol

## Essai

## Lupin et plantes compagnes - Vihiers - 2015-2016

### Contexte / objectifs

Afin d'autonomiser les élevages des régions Bretagne et Pays de la Loire en protéagineux vis-à-vis des importations de soja étranger, la production en grains des cultures de pois, lupin et féverole apparaît comme une solution intéressante et locale. Cependant, ces cultures ont un rendement aléatoire, sont peu compétitives vis-à-vis des adventices et sensibles aux maladies. Des expérimentations sont donc menées dans le cadre du projet PROGRAILIVE pour leur conduite en association culturale, dans le but de répondre à ces problématiques.

### Objectifs

Les objectifs auxquels souhaite répondre ce projet sont :

L'ajout d'une plante compagne peut-elle permettre de :

- Maîtriser et maximiser le rendement du lupin?
- Sécuriser la production?
- Maîtriser le développement des adventices sans avoir recours au désherbage mécanique?

### Carte régionale de localisation des essais

### Protocole de l'essai / modalités testées

Code modalité	Protéagineux	Espèce associée	Semis plante associée	Variété plante associée	Facteur testé	Objectif
L120 CLOVIS	Lupin CLOVIS 120% 30 gr/m² - 92,4 kg/ha	Non associée			TEMOIN	Plantes compagnes récoltées Gestion du salissement, du rendement en protéagineux
L120 + TR30		Triticale	30% 75 gr/m² - 33,75 kg/ha	VUKA		
L120 + TR30		Triticale	30% 75 gr/m² - 35,25 kg/ha	GRANDVAL		
L120 + BL30		Blé	30% 75 gr/m² - 37,5 kg/ha	RUBISKO		
L120 + BL30		Blé	30% 75 gr/m² - 33,6 kg/ha	WWA		

