



# ➔ SÉCURISER ET MAITRISER LA CULTURE DES OLÉO-PROTÉAGINEUX

- 103 ➔ Lupin d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 109 ➔ Féverole d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 119 ➔ Pois d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 129 ➔ Lupin de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 135 ➔ Féverole de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 139 ➔ Pois de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne
- 143 ➔ Soja : intérêts de la conduite avec une plante compagne



# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Lupin d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Les objectifs de cet essai sont de :

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



## Essai Lupin d'hiver - Vendée

Commune	LA ROCHE-SUR-YON (85)
Agriculteur	Lycée Nature
Type d'exploitation	Polyculture-élevage
Type de sol	Limoneux (argileux)
Précédent cultural	Triticale-Pois fourrager
Travail du sol	Déchaumeur, cover-crop, vibroculteur (un labour un mois avant le semis est fortement recommandé pour lutter contre la mouche du semis)
Date semis	28/09/17
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	37 kgN/ha sur 0-90cm
Date récolte	02/08/18
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs ou bandes 6 x 100m



➔ Conditions de semis : bonnes conditions, températures douces, pluies 3 jours après

## Modalités testées

Objectif	Modalité	Lupin	Espèce associée	Densité semis espèce associée	Variété espèce associée
<b>Essai en blocs</b>					
Témoin	Lupin pur			Non associé	
Tester différentes céréales	L + Blé 30 RUBISKO	Lupin MAGNUS 100 % 35 gr/m <sup>2</sup> 104 kg/ha	Blé	30 % 114 gr/m <sup>2</sup> - 48 kg/ha	RUBISKO
	L + Seigle 30		Seigle	30 % 99 gr/m <sup>2</sup> - 35 kg/ha	D.AMBER
	L + Triticale 30 VUKA		Triticale	30 % 99 gr/m <sup>2</sup> - 37 kg/ha	VUKA
Tester différentes variétés de céréales	L + Blé 30 ADESSO		Blé	30 % 114 gr/m <sup>2</sup> - 57 kg/ha	ADESSO
	L + Triticale 30 RUMINAC		Triticale	30 % 99 gr/m <sup>2</sup> - 42 kg/ha	RUMINAC
Tester différentes densités de céréales	L + Blé 10 ADESSO		Blé	10 % 38 gr/m <sup>2</sup> - 19 kg/ha	ADESSO
	L + Blé 50 ADESSO		Blé	50 % 190 gr/m <sup>2</sup> - 95 kg/ha	ADESSO
	L + Seigle 10		Seigle	10 % 33 gr/m <sup>2</sup> - 12 kg/ha	D.AMBER
	L + Seigle 50		Seigle	50 % 165 gr/m <sup>2</sup> - 56 kg/ha	D.AMBER
	L + Triticale 10 RUMINAC		Triticale	10 % 33 gr/m <sup>2</sup> - 14 kg/ha	RUMINAC
	L + Triticale 50 RUMINAC		Triticale	50 % 165 gr/m <sup>2</sup> - 70 kg/ha	RUMINAC
<b>Essai en bandes</b>					
Tester différents couverts pour la maîtrise des adventices	Lupin pur	Lupin MAGNUS 100 % 35 gr/m <sup>2</sup> 104 kg/ha		Non associé	
	L + Cameline		Cameline	4kg/ha	
	L + Trèfle		Trèfle	10 kg/ha	
	L + Triticale + Trèfle		Triticale + Trèfle	30 % 99 gr/m <sup>2</sup> - 42 kg/ha + 10 kg/ha	VUKA

## Maladies et ravageurs

Des symptômes d'antracnose sont apparus après la floraison. Cette maladie se développe en foyers et la localisation de ces foyers ne semblait pas liée aux modalités dans l'essai blocs.

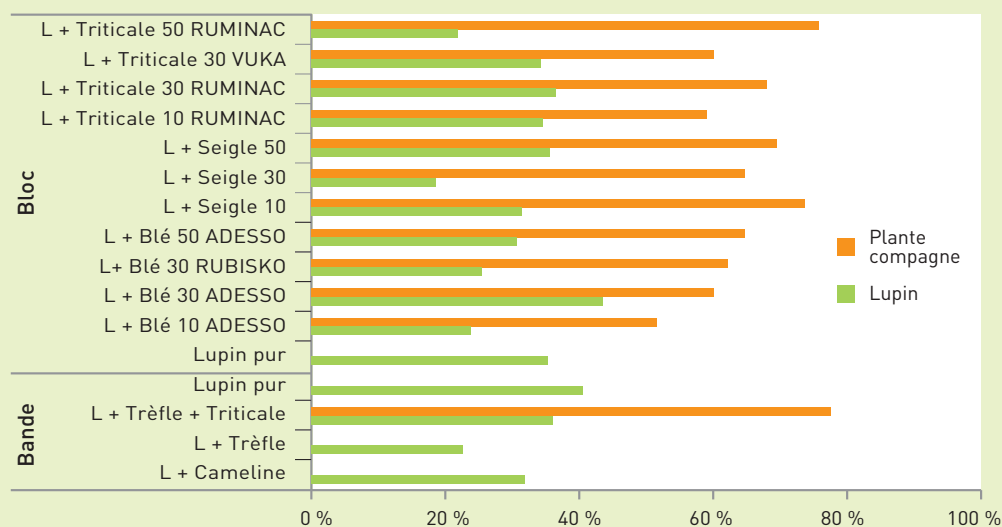
Dans le dispositif en bandes, la contamination s'est faite d'abord dans la bande en culture pure et s'est propagée ensuite aux autres bandes. Dans les zones

touchées, les pieds n'ont pas donnés de grains (mortalité importante des plantes). Il est difficile de savoir si la contamination s'est faite dans les bandes associés plus tardivement grâce à la présence d'un couvert ou par hasard.

Les ravageurs ont été peu présents sur cette campagne.

## Pertes à la levée

Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018 – La Roche-sur-Yon (85)  
Pertes à la levée (%)



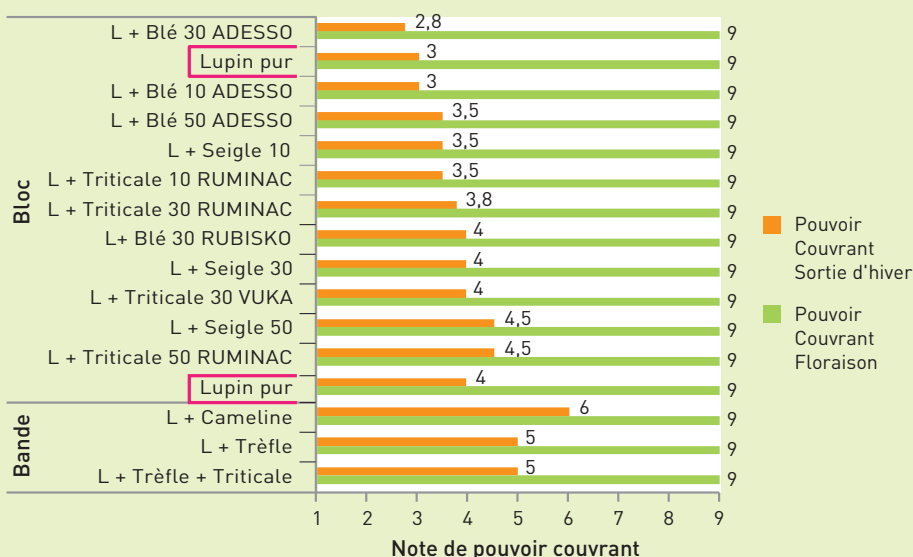
Les pertes à la levée ont été importantes sur céréales et sur le lupin. En lupin, ces pertes ont été compensées en partie par le développement des plantes, ce qui n'est pas le cas des céréales, peu présentes à floraison et encore moins à la récolte.

## Adventices

En sortie d'hiver, la couverture du sol est primordiale pour maîtriser la levée et le développement des adventices. Le salissement a été mesuré par la biomasse adventices présente sur chaque micro-parcelle à floraison.

Du fait d'une levée très faible, les céréales associées au lupin améliorent que faiblement la couverture du sol en comparaison du lupin pur. L'augmentation de la densité de semis de la céréale augmente légèrement la note de pouvoir couvrant. Cette année, le trèfle ou la cameline présentent des résultats plus intéressants.

Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018  
La Roche-sur-Yon (85)  
Pouvoir couvrant en sortie d'hiver et à floraison



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

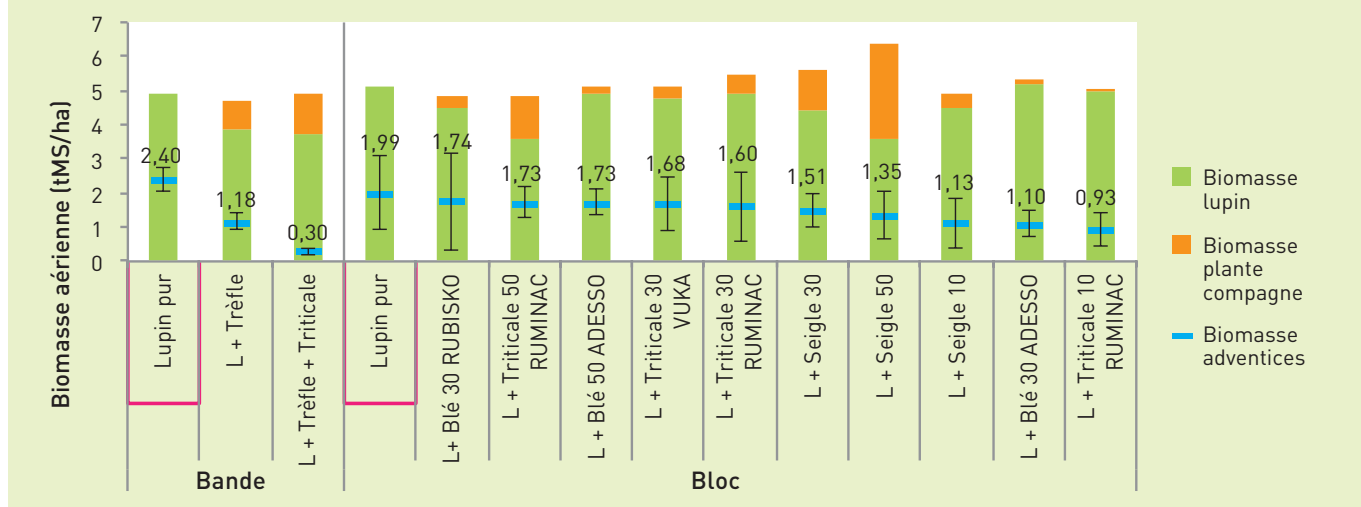
## Essai en bandes - 24 octobre 2017



## Essai en bandes - 16 février 2018



### Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne - 2018 - La Roche-sur-Yon (85) Biomasses aériennes à floraison



Test de Tukey au seuil de 5 % ; ETR = 0,6 ; CV = 38 %

Les différences observées ne sont pas significatives

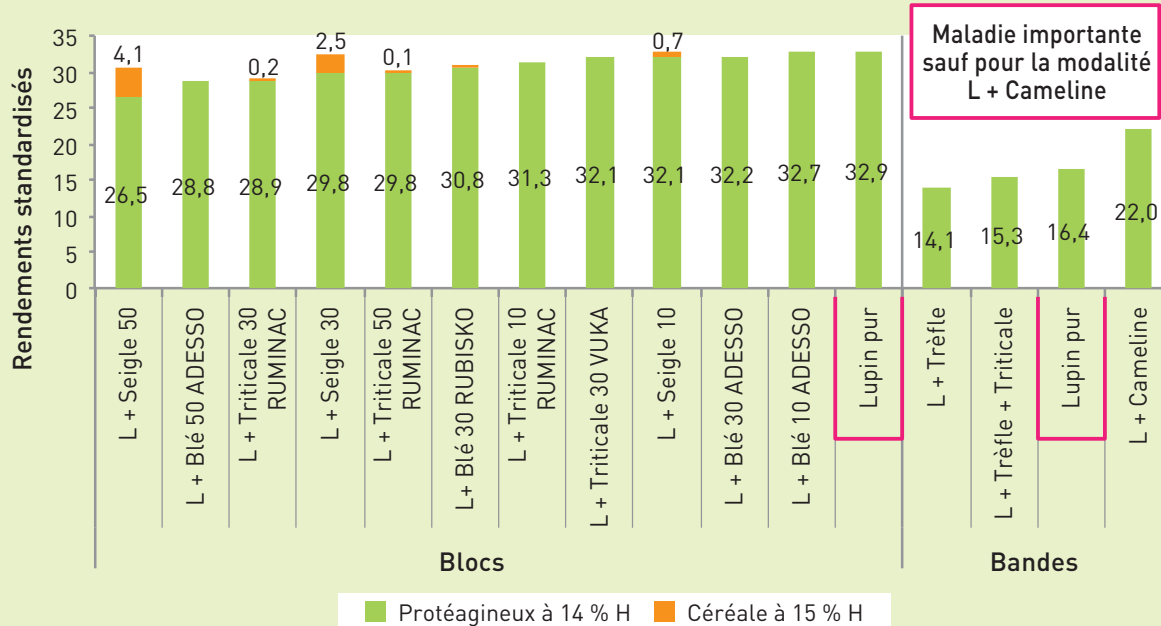
Il n'y avait plus de blé à floraison sur la modalité L + Blé 10 ADESSO, elle n'est donc pas présente dans l'analyse car jugée équivalente à la modalité pure. Suite à un problème de prélèvement, la modalité L + Cameline n'est pas non plus représentée. La cameline s'était très bien développée et était montée en graines, jusqu'aux gelées tardives du mois de mars qui l'ont fait disparaître de la parcelle.

En association avec des céréales, le lupin présente en tendance une plus faible biomasse d'adventices que la modalité pure. Cependant, les faibles densités de levée des céréales ne permettent pas de mettre en avant une baisse significative par rapport au pur. Le manque de compétition des céréales vis-à-vis des adventices en début de cycle pourrait expliquer cela.

Le seigle, qui présente une forte capacité de tallage et une hauteur élevée, présente des biomasses intéressantes malgré la faible densité de levée.

Sur l'essai en bandes, le trèfle présente un effet très positif sur le salissement, en diminuant de moitié la biomasse adventices en comparaison du lupin pur. Son développement assez rapide et sa bonne couverture du sol lui ont permis de bien concurrencer les adventices. L'association lupin-trèfle-triticale est d'autant plus performante, grâce à la présente supplémentaire de la céréale. Ces résultats viennent confirmer les observations faites sur la campagne 2014 (La Pommeraye, 49).

## Lupin d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018 - La Roche-sur-Yon (85) Rendements standardisés



Test de Tukey au seuil de 5 % ; ETR = 3,6 ; CV = 12 %

Les différences observées ne sont pas significatives

Sur l'essai en blocs, les céréales sont totalement absentes à la récolte, compte-tenu des fortes pertes à la levée. Seul le seigle permet un rendement faible, entre 1 et 4 q/ha. De ce fait, aucune différence significative n'est observée sur le rendement du lupin, qu'il soit en pur ou associé.

Sur l'essai en bandes, la maladie s'est beaucoup plus développée et répandue, expliquant les rendements plus faibles. La bande Lupin + Cameline a été la moins touchée, de par sa position par rapport au foyer d'origine de la maladie. On observe cependant que l'ajout de trèfle n'a pas occasionné de trop forte baisse de rendement (entre 1 et 2q/ha) par rapport au lupin pur.

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Nb de gousses 1 <sup>er</sup> étage	Nb de gousses 2 <sup>e</sup> étage	Nb de gousses 3 <sup>e</sup> étage	Nb total gousses /plante	Verse (%)	Rendement standardisé (q/ha)		
	Lupin	Plante compagne						Lupin**	Plante compagne**	Total
Lupin pur	24	-	9	12	4	24,7	0	32,9	-	32,9
L + Blé 10 ADESSO	26	0	8	11	3	21,5	0	32,7	0	32,7
L + Blé 30 ADESSO	18	0	7	9	2	18,9	0	32,2	0	32,2
L + Seigle 10	26	24	10	12	4	26	0	32,1	0,7	32,9
L + Triticale 30 VUKA	18	0	7	9	2	18,2	0	32,1	0	32,1
L + Triticale 10 RUMINAC	19	0	7	11	2	20,3	0	31,3	0	31,3
L + Blé 30 RUBISKO	24	0	9	9	2	20,3	0	30,8	0	30,8
L + Seigle 30	24	64	10	11	3	23,1	0	29,8	2,5	32,3
L + Triticale 50 RUMINAC	22	0	8	9	2	19,4	0	29,8	0,1	30
L + Triticale 30 RUMINAC	20	0	8	11	3	20,7	0	28,9	0,2	29
L + Blé 50 ADESSO	22	0	9	13	4	25,4	0	28,8	0	28,8
L + Seigle 50	18	78	7	9	2	17,6	0	26,5	4,1	30,6
CV=12% ; ETR=3,6    CV=52% ; ETR=1,3    CV=11% ; ETR=3,5										
L + Cameline	24	-	6	8	2	15,2	0	22	-	22
Lupin pur	17	-	6	10	2	17,8	0	16,4	-	16,4
L + Triticale + Trèfle	15	15	5	8	1	14,2	0	15,3	0	15,3
L + Trèfle	19	-	5	7	2	14,3	0	14,1	-	14,1

\*Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\*Rendements standardisés : lupin à 14 % d'humidité et céréales à 15 % d'humidité

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

Espèce associée au lupin d'hiver	Rendement en lupin	Rendement en céréales	Maîtrise des adventices
----------------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------

### Essai en blocs

L + Blé 30 RUBISKO	*	*	*
L + Seigle 30	*	Espèce la plus adaptée pour résister à la concurrence du lupin	*
L + Triticale 30 VUKA	*	*	*
L + Blé 30 ADESSO	*	*	*
L + Triticale 30 RUMINAC	*	*	*
L + Blé 10 ADESSO	*	*	*
L + Blé 50 ADESSO	*	*	*
L + Seigle 10	*	Espèce la plus adaptée pour résister à la concurrence du lupin	*
L + Seigle 50	*	Espèce la plus adaptée pour résister à la concurrence du lupin	*
L + Triticale 10 RUMINAC	*	*	*
L + Triticale 50 RUMINAC	*	*	*

### Essai en bandes

L + Cameline			
L + Trèfle	Maladie présente		> lupin pur
L + Triticale + Trèfle	Maladie présente	Pas de triticale	> lupin pur

\* Pas d'observations cette année, du fait de pertes à la levée trop élevées

Mis en place depuis 5 ans, les essais sur le lupin d'hiver n'ont été récoltés que 2 années. Cette culture reste donc un défi majeur en agriculture biologique.

➔ Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

➔ Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Féverole d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Les objectifs de cet essai sont de :

- Maîtriser et maximiser le rendement de la féverole d'hiver
- Sécuriser la production
- Maîtriser le développement des adventices sans avoir recours au désherbage mécanique





## Présentation des essais

### Essai en Maine-et-Loire

Commune	SEICHES-SUR-LE-LOIR (49)
Agriculteur	GAEC du petit Pont
Type d'exploitation	Bovin viande
Type de sol	Argilo-calcaire
Précédent cultural	Triticale + Pois Fourrager
Travail du sol	Labour, déchaumeur à disques
Date semis	31 octobre 2017
Fertilisation	10 t/ha fumier de bovins
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	73 kgN/ha (féverole pure) – 53 kgN/ha (féverole+blé) sur l'horizon 0-90cm
Date récolte	13 juillet 2018
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



➤ Bonnes conditions de semis

### Essai en Vendée

Commune	L'HERBERGEMENT (85)
Agriculteur	GAEC les Jonquilles
Type d'exploitation	Vaches laitières
Type de sol	Limon argileux
Précédent cultural	Sarrasin
Travail du sol	Cultivateur
Date semis	7 novembre 2017
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	93 kgN/ha (féverole pure) sur l'horizon 0-90cm
Date récolte	20 juillet 2018
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



➤ Bonnes conditions de semis

## Modalités testées

Objectif	Modalité (espèce - % de la densité en pur)	Féverole	Espèce associée	Variété espèce associée	85	49
Témoin	Féverole pure	IRENA 75 % 30 grains/m <sup>2</sup> 150 kg/ha	Non associée		x	x
Tester différentes plantes compagnes	F 100 + Avoine 30		Avoine 30 %	SW DALGUISE	x	x
	F 100 + Blé 30		Blé 30 %	RUBISKO	x	x
	F 100 + Seigle 30		Seigle 30 %	D. AMBER		x
Tester différentes densités de féverole et de plante compagne	F70	IRENA 70 %	Non associée		x	x
	F 70 + Avoine 10		Avoine 10 %	SW DALGUISE		x
	F 70 + Blé 10		Blé 10 %	RUBISKO		x
	F 70 + Blé 30		Blé 30 %	RUBISKO	x	x
	F 70 + Blé 50		Blé 50 %	RUBISKO	x	x
	F 70 + Seigle 10		Seigle 10 %	D. AMBER		x
	F 70 + Seigle 30		Seigle 30 %	D. AMBER		x
	F 70 + Seigle 50		Seigle 50 %	D. AMBER		X
	F 70 + Triticale 10		Triticale	VUKA	x	
	F 70 + Triticale 50		Triticale	VUKA	x	
	F 50 + Epeautre 45	IRENA 50 %	Epeautre	ZOLLERNSELZ	x	
Tester l'intérêt du pois fourrager	F 50 + Epeautre 45 + Pois Fourrager 40	IRENA 50 %	Epeautre + Pois Fourrager	ZOLLERNSELZ + ASCENSION	x	
Tester un mélange plus équilibré	F 50 + Triticale 60 + Pois Fourrager 40		Triticale + Pois Fourrager	VUKA + ASCENSION	x	
Tester la vesce de narbonne comme protéagineux principal	Vesce Narbonne 100	CLARA 100 %	Non associée		x	
	F 50 + Triticale 60 + Pois Fourrager 40		Triticale + Pois Fourrager	VUKA + ASCENSION	x	

## Densités de semis

Les densités de semis de « référence » sont plus faibles sur le site en Vendée que sur le site en Maine-et-Loire.

Culture	Essai	10 %	30 %	40 %	45 %	50 %	70 %	100 %
Féverole (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire						28	40
	Vendée					15	21	30
Avoine, seigle, triticale (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire	33	99			165		
	Vendée	25	75			125		
Blé (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire	38	114			190		
	Vendée	25	75			125		
Epeautre (kg/ha)	Maine-et-Loire				75			
Vesce de Narbonne (grains/m <sup>2</sup> )	Vendée							30
Pois fourrager (grains/m <sup>2</sup> )	Vendée			15				

Les modalités avec de la vesce de Narbonne ont subi des pertes à la levée importantes en vesce (50%) et celle-ci a mal supporté le froid. Ces modalités ont été abandonnées en sortie d'hiver. Il semblerait que cette culture ne soit pas adaptée pour une conduite comme la féverole.

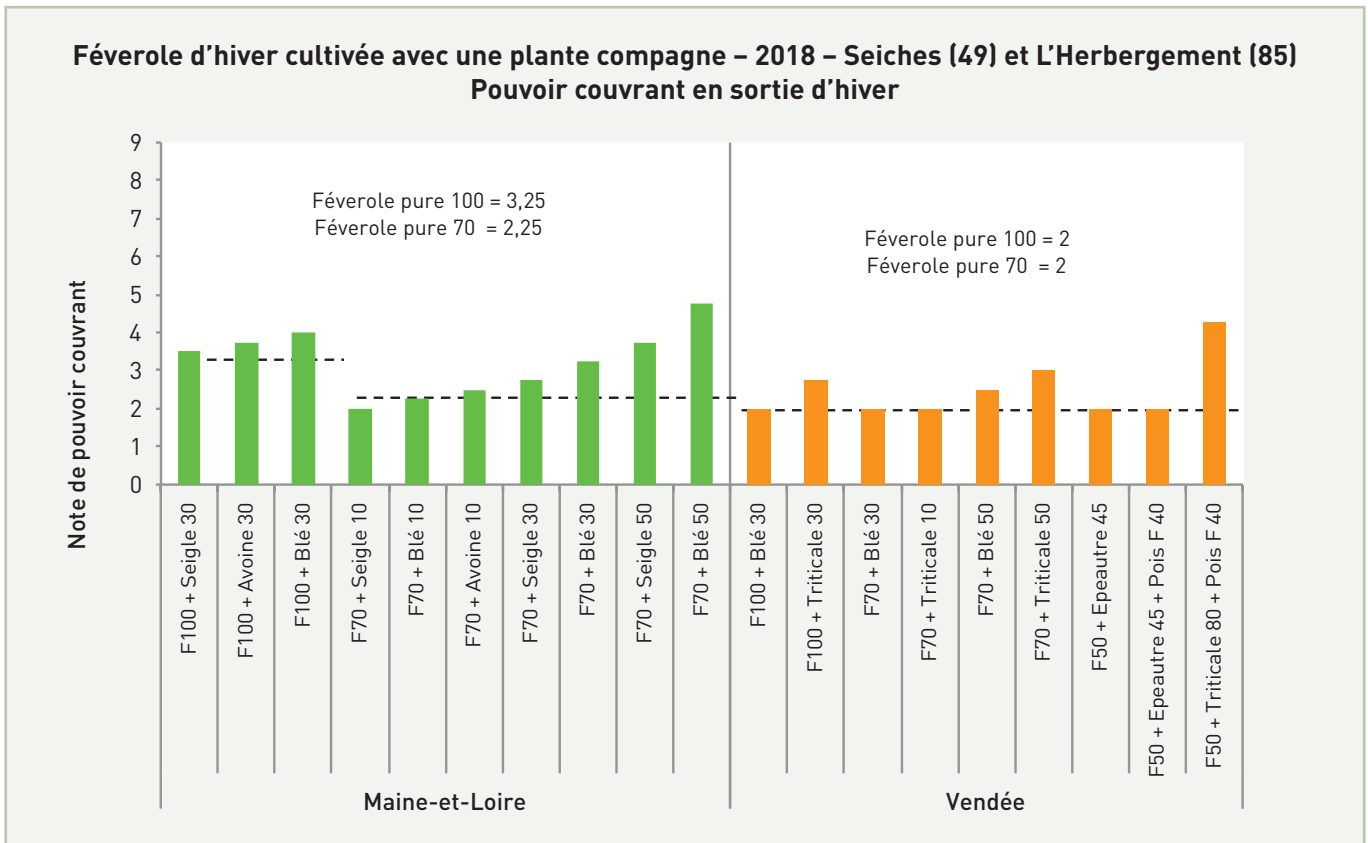
## Maladies et ravageurs

Sur féverole		Botrytis		Rouille brune	
		Nombre de pieds atteints	Surface foliaire atteinte	Nombre de pieds atteints	Surface foliaire atteinte
Maine-et-Loire	Avant floraison	100 %	3 %	73 %	5 %
	Après floraison	100 %	24 %	100 %	10 %
Vendée	Avant floraison	Quelques symptômes		Pas de symptômes	
	Après floraison	100 %	-	Peu présente	

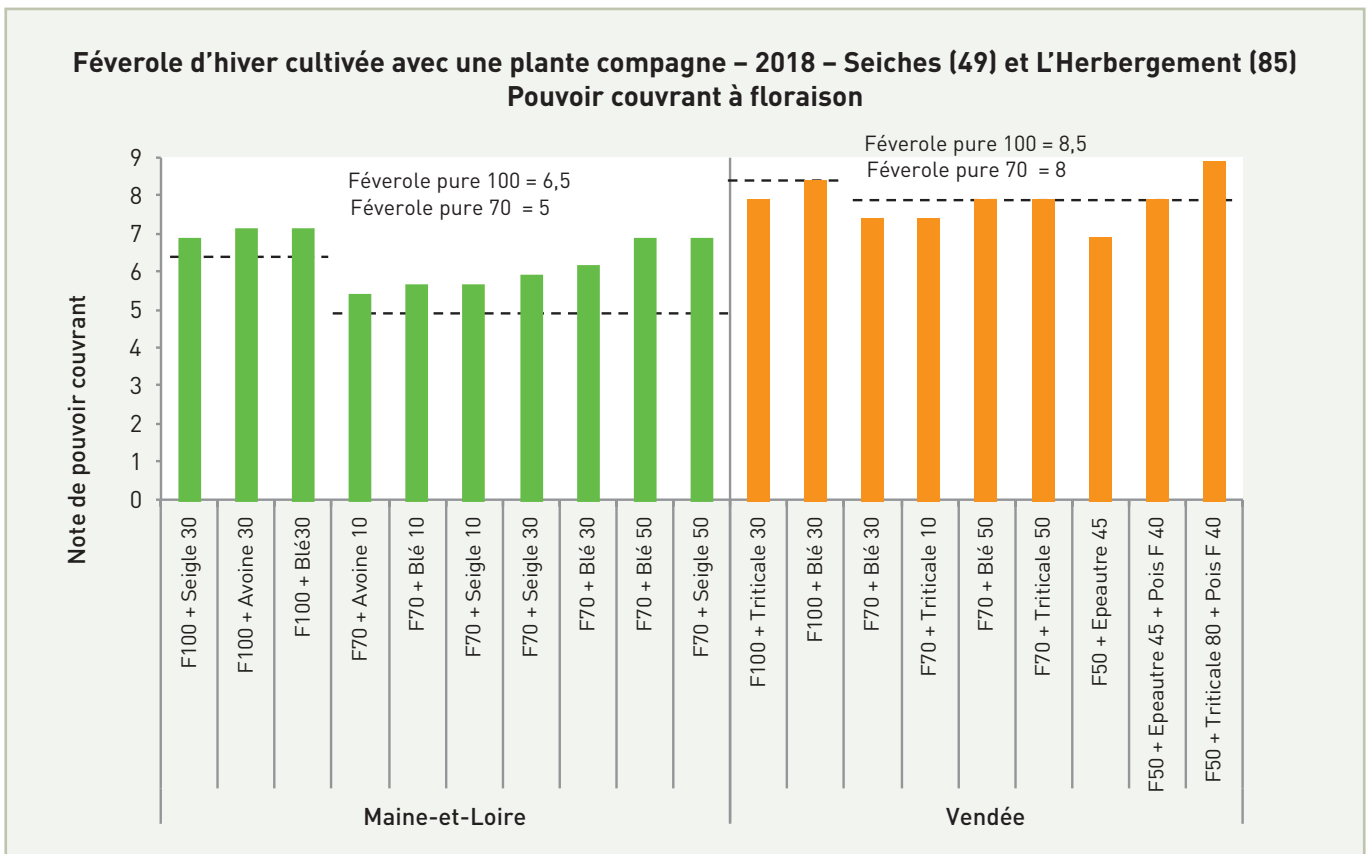
Aucune différence n'a été observée entre les modalités associées et les modalités en féverole pure. Le dispositif en blocs n'est pas forcément le plus adapté pour étudier ces facteurs, les parcelles étant trop petites et trop proches les unes des autres.

Les ravageurs ont été peu présents sur cette campagne.

En sortie d'hiver, la couverture du sol est primordiale pour maîtriser la levée et le développement des adventices



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



## Effet plante compagne

En sortie d'hiver, certaines modalités avec une céréale semée à 30 % (avoine et blé en Maine-et-Loire, triticale en Vendée) et une féverole à 100 % ont un pouvoir couvrant plus élevé que celui de la féverole pure à 100 %. Les céréales lèvent et tallent plus vite que le protéagineux.

## Effet densité de la féverole

En Maine-et-Loire, le pouvoir couvrant des modalités avec de la féverole à 70 % associée à une céréale à 30 % est plus faible que celui des modalités avec de la féverole à 100 % associée à une céréale aux mêmes densités. C'est le cas également pour la féverole pure.

En Vendée, la féverole semée à 70 % présente un nombre de pieds levés équivalent à la féverole à 100 %. Il n'y a donc pas de différence de pouvoir couvrant.

## Effet densité de la plante compagne

Avec une féverole à 70 %, l'augmentation de la densité de céréales permet une meilleure couverture du sol. Il faut une céréale semée au moins à 30 % de sa densité en pur pour avoir le même pouvoir couvrant que la féverole pure semée à 100 %.

## Mélange "équilibré"

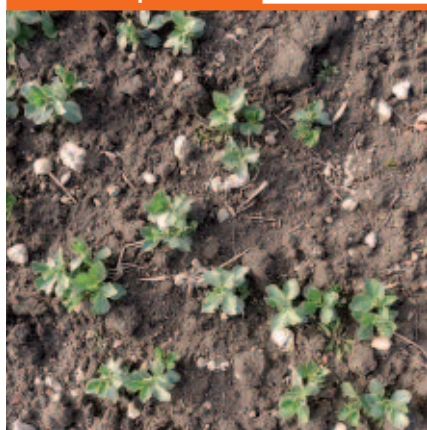
Les modalités avec de l'épeautre, avec ou sans pois fourrager, ont le même pouvoir couvrant que la modalité pure.

La modalité avec du triticale et du pois fourrager a la meilleure couverture de sol, grâce à une plus forte proportion de céréales dans le mélange.

Les mêmes tendances sont observées à floraison. A ce stade, le pois est bien développé et certaines différences sont moins visibles.

### Pouvoir couvrant en sortie d'hiver Maine-et-Loire (49) – 02/03/2018

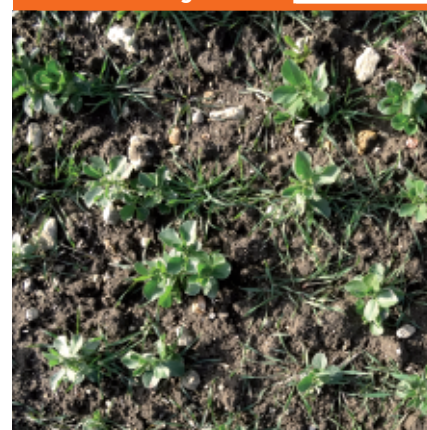
Féverole pure 100



F70 + Blé 50

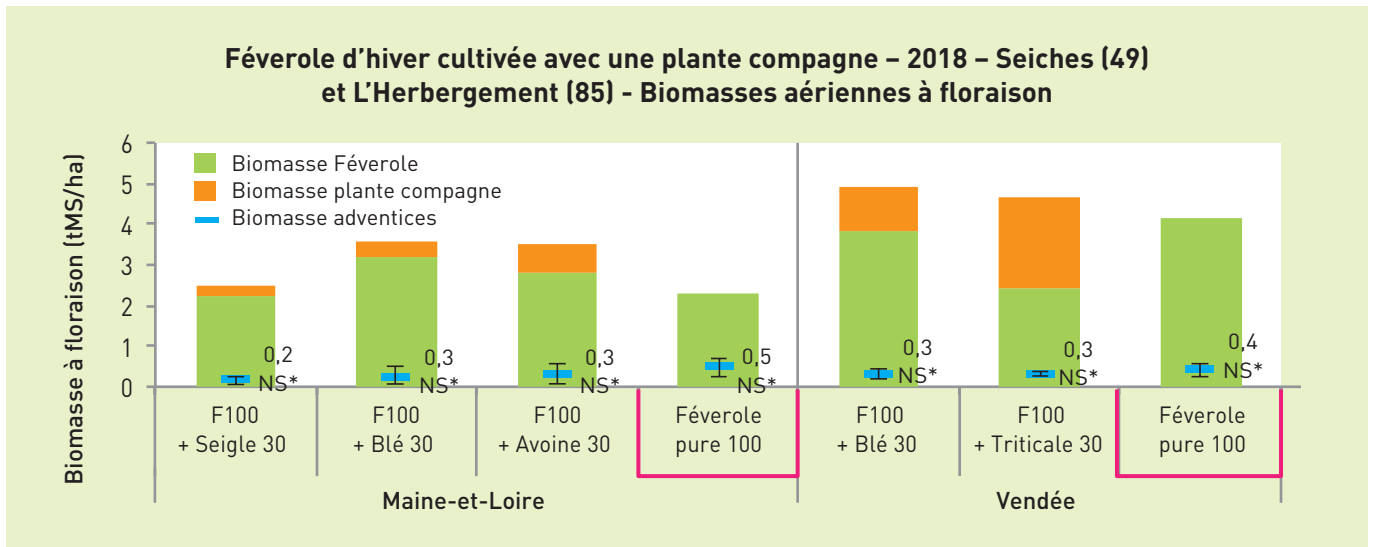


F100 + Seigle 30



Le salissement a été mesuré par la biomasse adventices présente sur chaque micro-parcelle à floraison. Ces biomasses varient entre 0,15 et 0,48 tMS/ha en Maine-et-Loire et entre 0,30 et 0,65 tMS/ha en Vendée, les parcelles étaient assez propres à floraison.

## Effet de la plante compagne

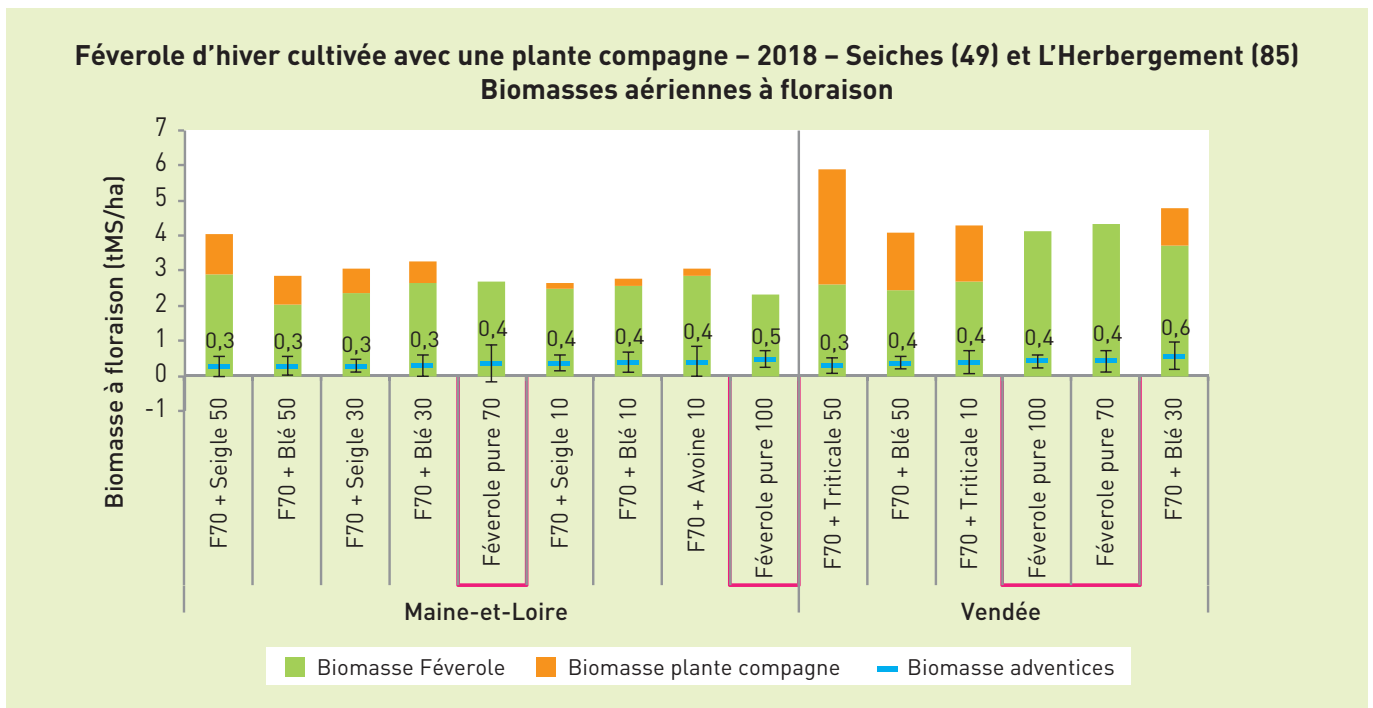


\*NS : Non significatif

Test de Tukey au seuil de 5 % ; Maine-et-Loire : ETR = 0,16 - CV = 49 % ; Vendée : ETR = 0,1 - CV = 28 %

Les biomasses adventices des modalités associées avec une céréale à 30 % et une féverole à 100 %, semblent inférieures à celle de la modalité pure à 100 % sur les deux sites. L'association de la féverole au seigle permet la plus forte baisse en Maine-et-Loire. Les résultats étant très variables (gradient de salissement des parcelles), ces différences ne sont pas significatives.

## Effet de la densité de semis de la féverole et de la plante compagne



Aucune des différences observées n'est significative.

Test de Tukey au seuil de 5 % ; Maine-et-Loire : ETR = 0,15 - CV = 41 % ; Vendée : ETR = 0,28 - CV = 68 %

Il n'y a pas de différence de biomasse adventices entre la féverole semée à 100 % et celle semée à 70 %. Il semblerait que la féverole ait compensée la baisse de densité de semis : à floraison, la biomasse de la féverole pure est équivalente pour les deux densités de semis testées.

Avec une féverole semée à 70 %, l'augmentation de la densité de semis de la céréale semble permettre une baisse plus importante du salissement, pour les trois céréales testées, mais cet effet n'est pas significatif.

## Mélanges “équilibrés”

Les modalités avec de l'épeautre et une densité de féverole plus faible ne donnent pas de résultats intéressants sur la gestion des adventices. La biomasse adventices de ces modalités est de 0,6 tMS/ha contre 0,4 tMS/ha pour la féverole pure.

La modalité avec du triticale à 80 % en revanche semble permettre une diminution de la biomasse adventices (0,3 tMS/ha).

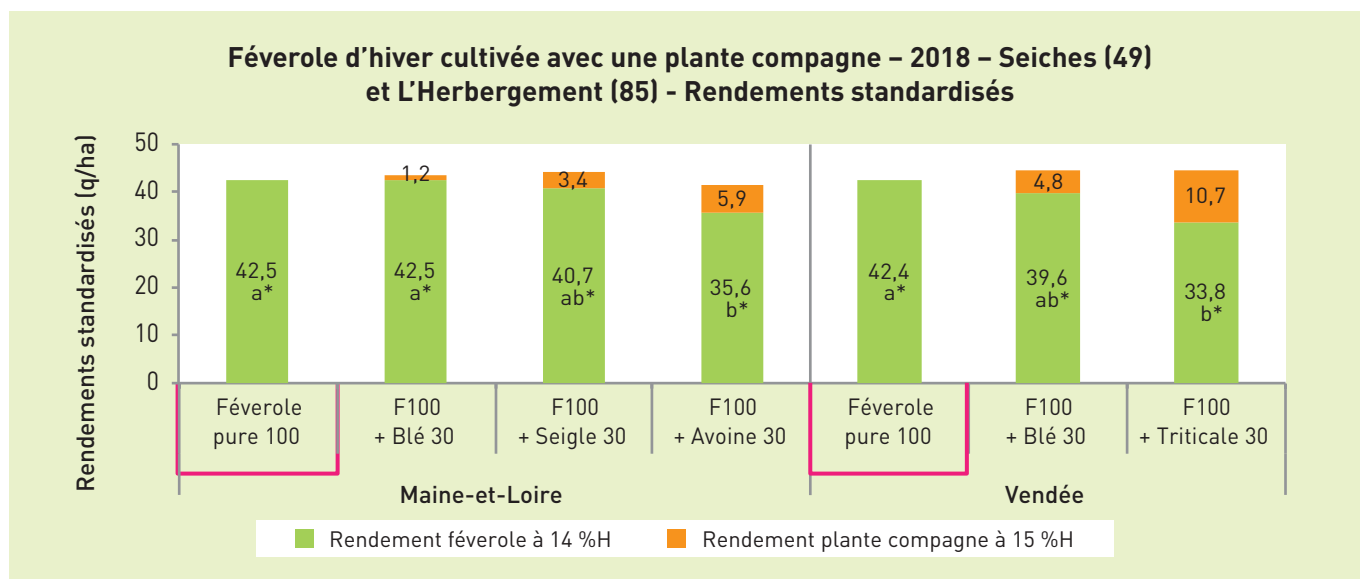
## Rendement

### Effet plante compagne

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)				
	Féverole ou vesce	Céréale				Féverole	Céréale	Total		
<b>Essai en Maine-et-Loire</b>										
Féverole pure 100	73	-	5,6	7,1	75 %	42,5 a*	-	-	42,5	NS*
F100 + Blé 30	60	15	6,4	7,4	35 %	42,5 a*	1,2 b*	b*	43,7	
F100 + Seigle 30	56	25	6	6,7	47 %	40,7 ab*	3,4 ab*	ab*	44,2	
F100 + Avoine 30	52	30	5,8	7,2	25 %	35,6 b*	5,9 a*	a*	41,6	
						CV = 6 % ETR = 2,5	CV = 49 % ETR = 1,6	CV = 7 % ETR = 2,9		
<b>Essai en Vendée</b>										
Féverole pure 100	41	-	7,5	10	0	42,4 a*	-	-	42,4	NS*
F100 + Blé 30	31	55	9,1	13	0	39,6 ab*	4,8 b*	b*	44,5	
F100 + Triticale 30	32	81	7,0	10	0	33,8 b*	10,7 a*	a*	44,6	
						CV = 9 % ETR = 3,4	CV = 22 % ETR = 1,7	CV = 10 % ETR = 4,6		

\* Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\* Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour la féverole et 15 % d'humidité pour les céréales



\*Test de Tukey au seuil de 5 %

Dans les modalités avec une féverole à 100 % et une céréale à 30 %, seule l'association avec l'avoine induit une diminution significative du rendement en féverole en Maine-et-Loire. En Vendée, c'est la modalité avec du triticale. La perte est d'environ 7-8 q/ha dans les deux cas. La production de céréales (6 q/ha en avoine et 11 q/ha en triticale) permet de compenser en partie cette baisse.

Les autres plantes compagnes testées permettent un rendement en féverole équivalent à la modalité pure et un rendement total légèrement supérieur.

## Effet densité de semis de la féverole et de la plante compagne

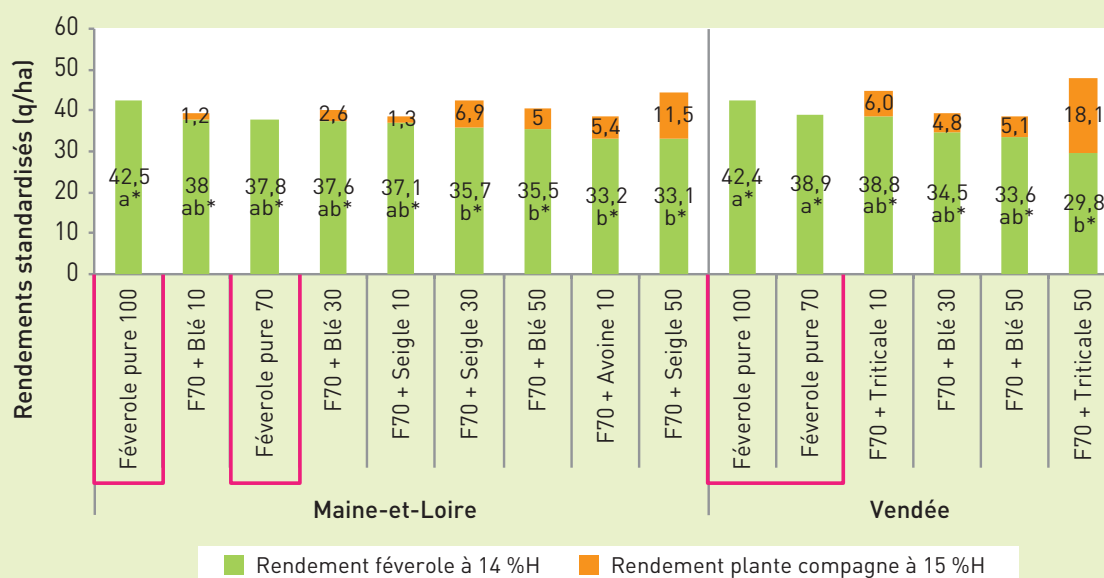
Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)					
	Féverole ou vesce	Céréale				Féverole	Céréale	Total			
<b>Essai en Maine-et-Loire</b>											
Féverole pure 100	73	-	5,6	7	75 %	42,5	a*	-	-	42,5	ab*
F70 + Blé 10	47	6	6,1	7	13 %	38	ab*	1,2	e*	39,1	ab*
Féverole pure 70	63	-	5,8	7	30 %	37,8	ab*	-	-	37,8	b*
F70 + Blé 30	43	20	6,9	8	5 %	37,6	ab*	2,6	cde*	40,2	ab*
F70 + Seigle 10	50	14	5,6	7	11 %	37,1	ab*	1,3	de*	38,4	b*
F70 + Seigle 30	49	46	6,3	8	15 %	35,7	b*	6,9	b*	42,6	ab*
F70 + Blé 50	39	41	6	7	4 %	35,5	b*	5	bcd*	40,6	ab*
F70 + Avoine 10	53	33	6,4	8	10 %	33,2	b*	5,4	bc*	38,6	b*
F70 + Seigle 50	41	81	6,4	8	19 %	33,1	b*	11,5	a*	46,4	a*
						CV = 7 %		CV = 34 %		CV = 8 %	
						ETR = 2,5		ETR = 1,6		ETR = 3,1	

<b>Essai en Vendée</b>											
Féverole pure 100	41	-	7,5	10	0	42,4	a*	-	-	42,4	
Féverole pure 70	40	-	8,7	13	0	38,9	a*	-	-	38,9	
F70 + Triticale 10	33	42	8,9	13	0	38,8	ab*	6,0	b*	44,7	
F70 + Blé 30	27	67	7,5	11	0	34,5	ab*	4,8	b*	39,3	
F70 + Blé 50	35	51	8,2	11	0	33,6	ab*	5,1	b*	38,7	
F70 + Triticale 50	17	125	6,4	10	0	29,8	b*	18,1	a*	47,9	Non significatif*
						CV = 11 %		CV = 28 %		CV = 11 %	
						ETR = 4,2		ETR = 2,4		ETR = 4,7	

\* Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\*Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour la féverole et 15 % d'humidité pour les céréales

### Féverole d'hiver cultivée avec une plante compagne – 2018 – Seiches (49) et L'Herbergement (85) Rendements standardisés



\*Test de Tukey au seuil de 5 %

Sur les deux sites, la diminution de la densité de semis de la féverole à 70 % induit une légère baisse par rapport à une féverole à 100 %, mais qui n'est pas significative.

L'augmentation de la densité de la céréale associée à une féverole à 70 % tend à diminuer le rendement de la féverole et à augmenter la production de céréales. Ces différences ne sont pas significatives. Sur les plus fortes densités, la production de céréales permet en partie de compenser la baisse de rendement de la féverole.

Le choix de la densité de semis devra bien se faire en fonction des objectifs recherchés.



## Modalités avec du pois fourrager

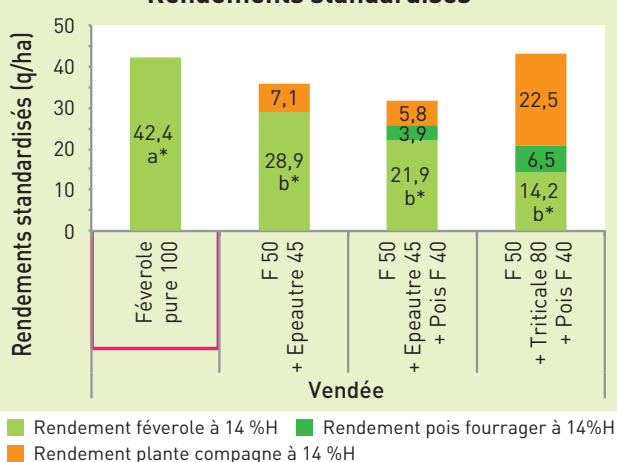
Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>			Etages de gosses /plante	Nb de gosses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)						
	Féverole	Pois fourrager	Céréale				Féverole	Pois fourrager	Total prot.	Céréale		Total	
<b>Essai en Vendée</b>													
Féverole pure 100	41	-	-	7,5	10	0	42,4	-	a*	-	-	42,4	ab*
F 50 + Epeautre 45	30	-	55	7,3	11	0	28,9	-	b*	7,1	b*	36	ab*
F 50 + Epeautre 45 + Pois F 40	22	2	34	9,3	15	59%	21,9	3,9	b*	5,8	b*	31,6	b*
F 50 + Triticale 80 + Pois F 40	12	6	194	7,7	11	0	14,2	6,5	b*	22,5	a*	43,2	a*

\* Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\*Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour la féverole et 15 % d'humidité pour les céréales

CV = 15 %      CV = 29 %      CV = 17 %  
ETR = 4,4      ETR = 3,5      ETR = 6

### Féverole d'hiver cultivée avec une plante compagne 2018 – Seiches (49) et L'Herbergement (85) Rendements standardisés



Les mélanges présentant les plus fortes baisses de rendement en féverole sont ceux avec une plus forte densité en triticale et/ou un ajout de pois fourrager, associé à une féverole à plus faible densité. Ces baisses sont significatives par rapport à une féverole semée à 100 %. Le rendement en pois fourrager compense en partie cette baisse mais sa teneur en protéines est plus faible que celle de la féverole. Ce mélange est le seul qui ait versé avant la récolte. Dans une optique de production de protéagineux, mieux vaut donc privilégier la modalité sans pois fourrager.

La modalité avec du pois fourrager et du triticale donne des rendements équilibrés entre la céréale et les protéagineux (50-50). Au vu du paragraphe précédent, on peut se demander si l'ajout du pois fourrager est vraiment nécessaire. Ces résultats confirment ce qui a pu être observé les années précédentes sur ce type de mélange.

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

Espèce associée à la féverole d'hiver	Rendement en féverole	Rendement total	Maitrise des adventices
Blé	= féverole pure	Rendement en blé faible	> féverole pure
Seigle	= féverole pure	Rendement en seigle moyen	> féverole pure
Avoine	< féverole pure	Rendement en avoine moyen	> féverole pure
Triticale	< féverole pure	Rendement en triticale bon	> féverole pure

Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Pois d'hiver : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Les objectifs de cet essai sont de :

- Maîtriser et maximiser le rendement du pois d'hiver
- Sécuriser la production
- Maîtriser le développement des adventices sans avoir recours au désherbage mécanique



## Présentation des essais

### Essai en Maine-et-Loire

Commune	SEICHES-SUR-LE-LOIR (49)
Agriculteur	GAEC du petit Pont
Type d'exploitation	Bovin viande
Type de sol	Argilo-calcaire
Précédent cultural	Triticale + Pois Fourrager
Travail du sol	Labour, Déchaumeur à disques
Date semis	31 octobre 2017
Fertilisation	10 t/ha fumier de bovins
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	73 kgN/ha (féverole pure) – 53 kgN/ha (féverole+blé)
Date récolte	13 juillet 2018
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



➤ Bonnes conditions de semis

### Essai en Vendée

Commune	L'HERBERGEMENT (85)
Agriculteur	GAEC les Jonquilles
Type d'exploitation	Vaches laitières
Type de sol	Limon argileux
Précédent cultural	Sarrasin
Travail du sol	Cultivateur
Date semis	7 novembre 2017
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	93 kgN/ha
Date récolte	20 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



➤ Bonnes conditions de semis

## Modalités testées

Objectif	Modalité (espèce - % de la densité en pur)	Pois	Espèce associée	Variété espèce associée	49	85	
Témoin	Pois pur	ENDURO 100 %			X	X	
Tester différentes plantes compagnes	P100 + Blé 30		Blé 30 %	RUBISKO	X	X	
	P100 + Avoine 30		Avoine 30 %	SW DALGUISE	X		
	P100 + Orge 30		Orge 30 %	EMOTION	X	X	
Tester différentes densités de plante compagne	P100 + Blé 10		Blé 10 %	RUBISKO	X		
	P100 + Blé 50		Blé 50 %	RUBISKO	X	X	
	P100 + Avoine 10		Avoine 10 %	SW DALGUISE	X		
	P100 + Orge 10		Orge 10 %	EMOTION	X		
	P100 + Orge 50		Orge 50 %	EMOTION	X	X	
Tester différentes densités de pois	P70 + Orge 10		ENDURO 70 %	Orge 10 %	EMOTION	X	
	P70 + Avoine 10			Avoine 10 %	SW DALGUISE	X	
	P70 + Blé 10			Blé 10 %	RUBISKO	X	X
	P70 + Orge 30			Orge 30 %	EMOTION		X

## Densités de semis

Les densités de semis de "référence" sont plus faibles sur le site en Vendée que sur le site en Maine-et-Loire.

Culture	Essai	10 %	30 %	50 %	70 %	100 %
Pois (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire				63	90
	Vendée				56	80
Avoine, orge (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire		99	165		
	Vendée	25	75	125		
Blé (grains/m <sup>2</sup> )	Maine-et-Loire	38	114	190		
	Vendée	25	75	125		

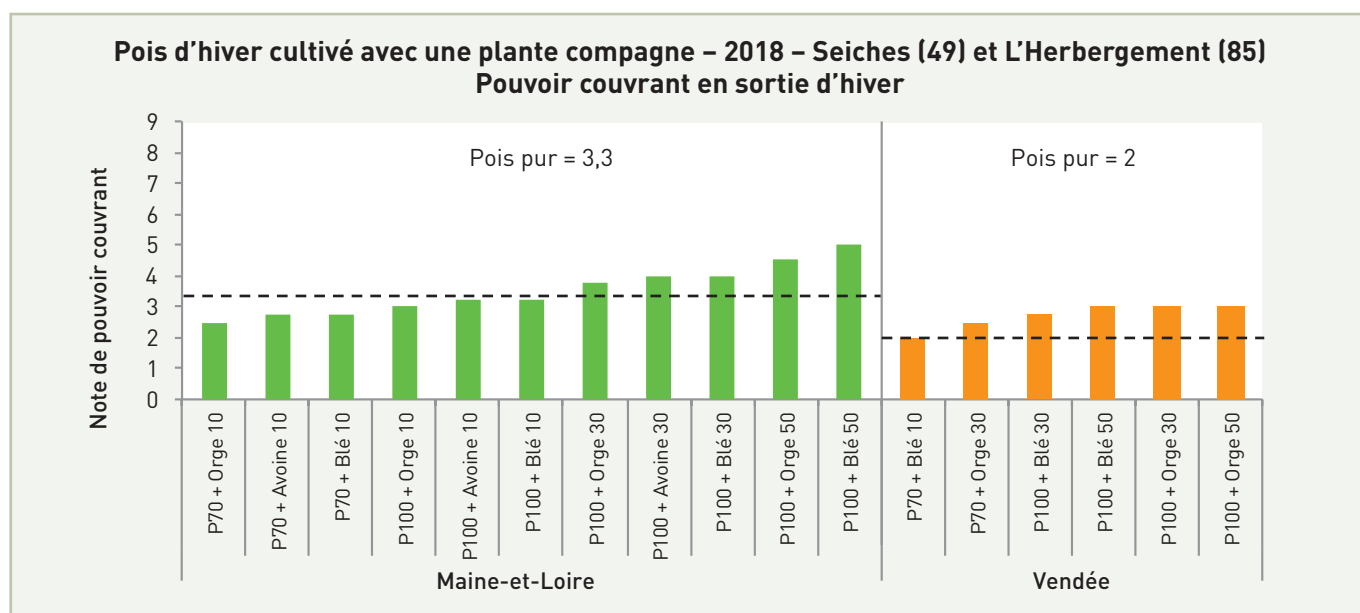
## Maladies et ravageurs

		Ascochyte	
		Nombre de pieds atteints	Surface foliaire atteinte
Maine-et-Loire	Avant floraison	Aucun symptôme observé	
	Après floraison	100 %	84 %
Vendée	Avant floraison	Aucun symptôme observé	
	Après floraison	100 %	Faible

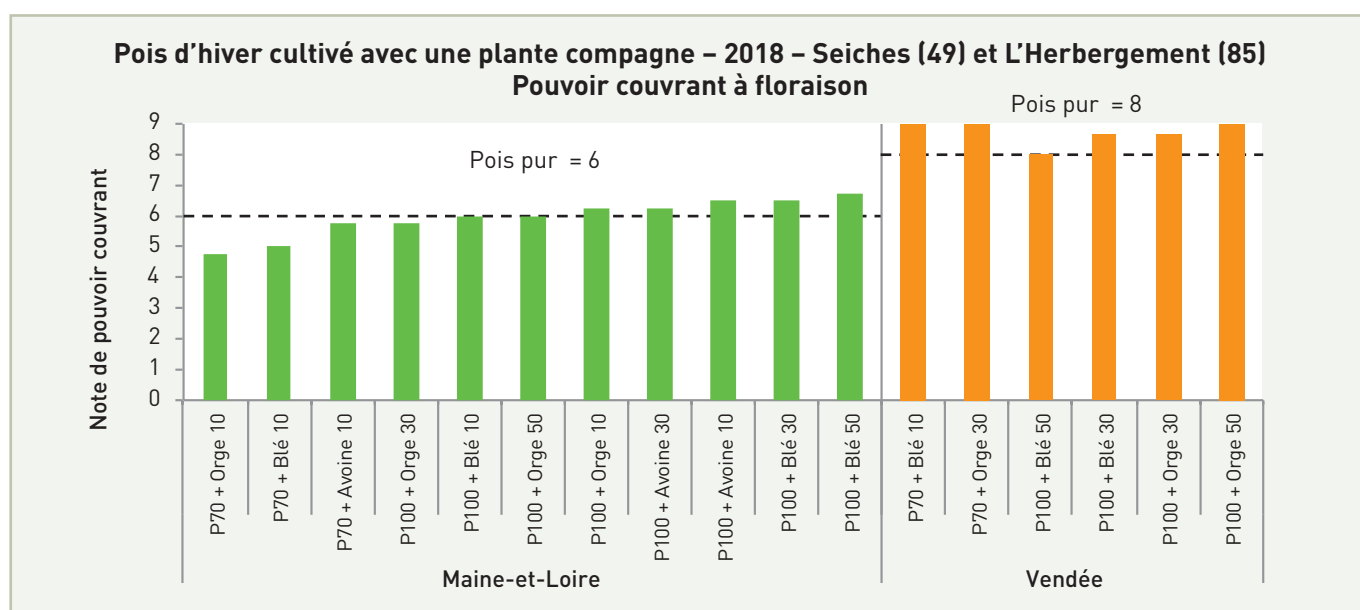
Aucune différence n'a été observée entre les modalités pour les maladies et les ravageurs. Le dispositif en blocs n'est pas forcément le plus adapté pour étudier ces facteurs, les parcelles étant trop petites et trop proches les unes des autres.

## Adventices

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.



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



## Effet plante compagne

En sortie d'hiver, les trois plantes compagnes, semées à 30 % avec un pois à 100 %, permettent d'assurer une couverture de sol plus importante que le pois pur.

En sortie d'hiver, toutes les modalités associées avec un pois à 100 % ont un pouvoir couvrant égal ou supérieur à la modalité en pois pur. C'est encore le cas à floraison. Les plus couvrantes sont les associations avec une orge au moins à 30 %.

## Effet densité de semis

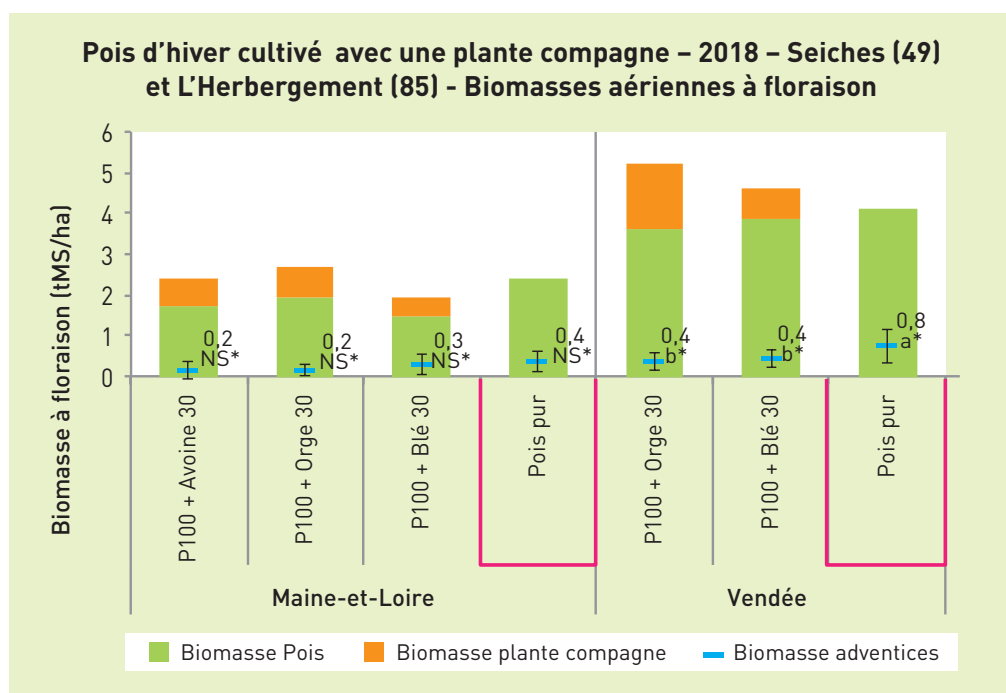
Pour les trois plantes compagnes testées, le pouvoir couvrant en sortie d'hiver de la modalité avec la céréale à 10 % est moins élevé que la modalité pure, que le pois soit semé à 100 % ou à 70 %. En revanche, la couverture du sol de la modalité avec la céréale à 30 % est plus élevée et la modalité avec la céréale à 50 % permet de l'augmenter encore. A floraison, les différences entre ces modalités sont moins visibles, le pois s'étant bien développé.

### Pouvoir couvrant en sortie d'hiver - Seiches-sur-le-Loir (49) - 02/03/2018



Le salissement a été mesuré à floraison par la biomasse adventices présente sur chaque micro-parcelle. Si la biomasse adventices diminue par rapport à la modalité pure alors on considère que la modalité permet une meilleure maîtrise des adventices. Le site en Vendée (0,8 tMS/ha de biomasse adventices pour le pois pur) était plus sale à floraison que le site en Maine-et-Loire (0,4 tMS/ha de biomasse adventices pour le pois pur). Sur ce site, les densités de semis sont plus élevées que sur le premier.

## Effet de la plante compagne

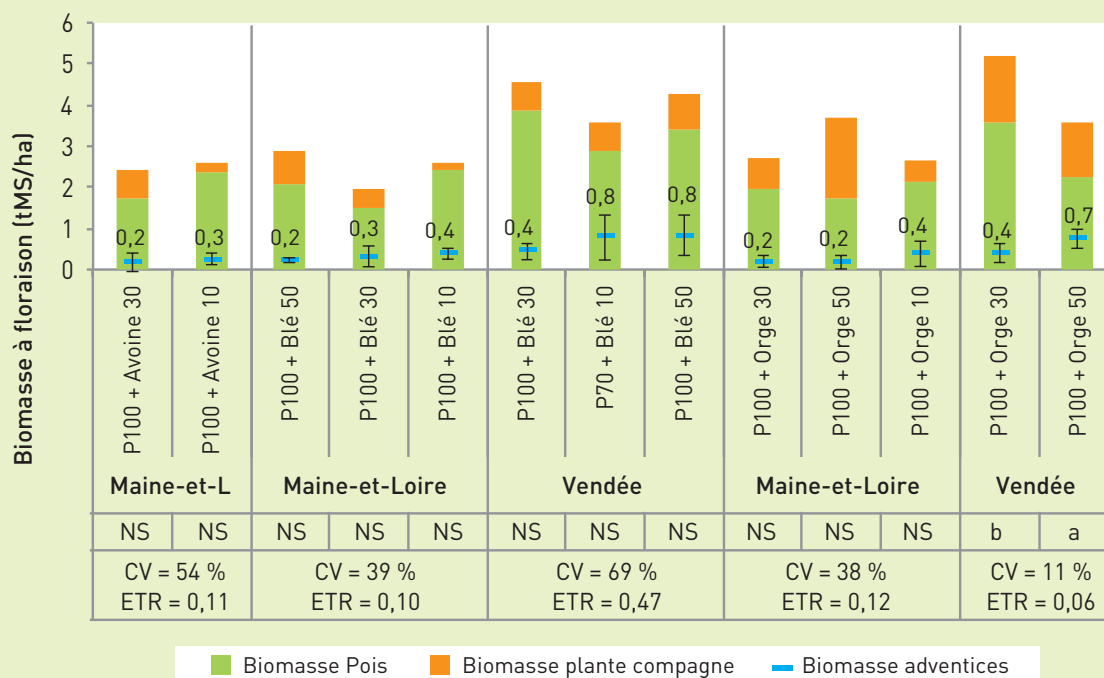


L'association du pois à 100 % avec l'avoine ou l'orge à 30 % semble permettre une diminution de la biomasse adventices par rapport au pois pur sur les deux sites. La baisse n'est significative qu'en Vendée.

Test de Tukey au seuil de 5 % ;  
Maine-et-Loire :  
ETR = 0,13 ; CV = 50 % ;  
Vendée : ETR = 0,15 ; CV = 27 %  
\*NS : Non significatif

## Effet densité de semis de la plante compagne

### Pois d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018 – Seiches (49) et L'Herbergement (85) Biomasses aériennes à floraison



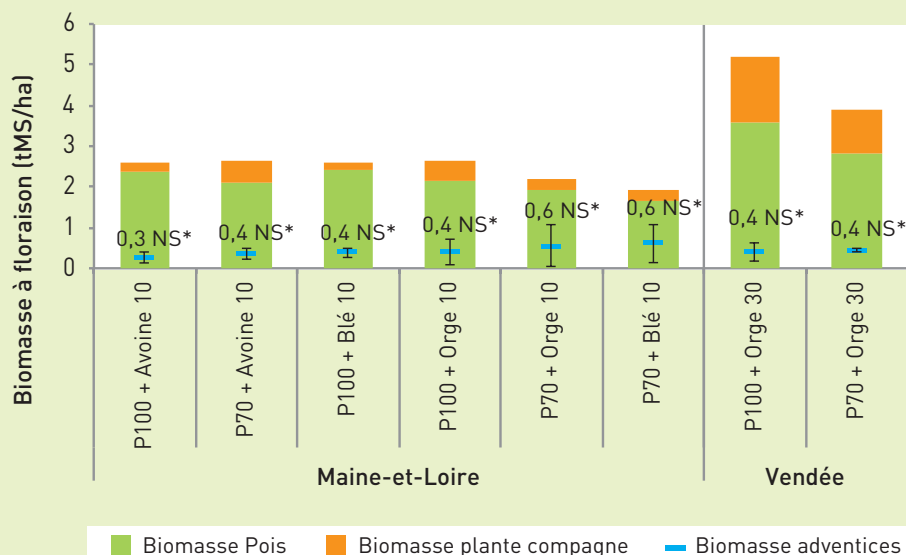
Classement statistique (Test de Tukey au seuil de 5 %, NS = Non Significatif)  
Biomasse adventices du pois pur : Maine-et-Loire = 0,4 tMS/ha ; Vendée = 0,8 tMS/ha

En Maine-et-Loire, la biomasse adventices semble diminuer avec l'augmentation de la densité de semis de la céréale que l'association soit avec du blé, de l'avoine ou de l'orge.

En Vendée, les modalités avec la céréale à 30 % semblent être celles qui permettent la plus faible biomasse adventices à floraison, malgré une densité de céréale effectivement plus forte à la levée dans les modalités à 50 %. Le salissement était assez aléatoire avec deux blocs plus sales que les autres, ce qui peut expliquer certains résultats. A part dans le cas de l'orge en Vendée, les différences observées ne sont pas significatives.

## Effet densité de semis du pois

### Pois d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018 – Seiches (49) et L'Herbergement (85) - Biomasses aériennes à floraison



En Maine-et-Loire, lorsque le pois est semé à 70 % avec une céréale à 10 %, la biomasse adventices est plus élevée que pour un pois semé à 100 % avec une céréale à 10 %. Il n'y a pas de différence en Vendée.

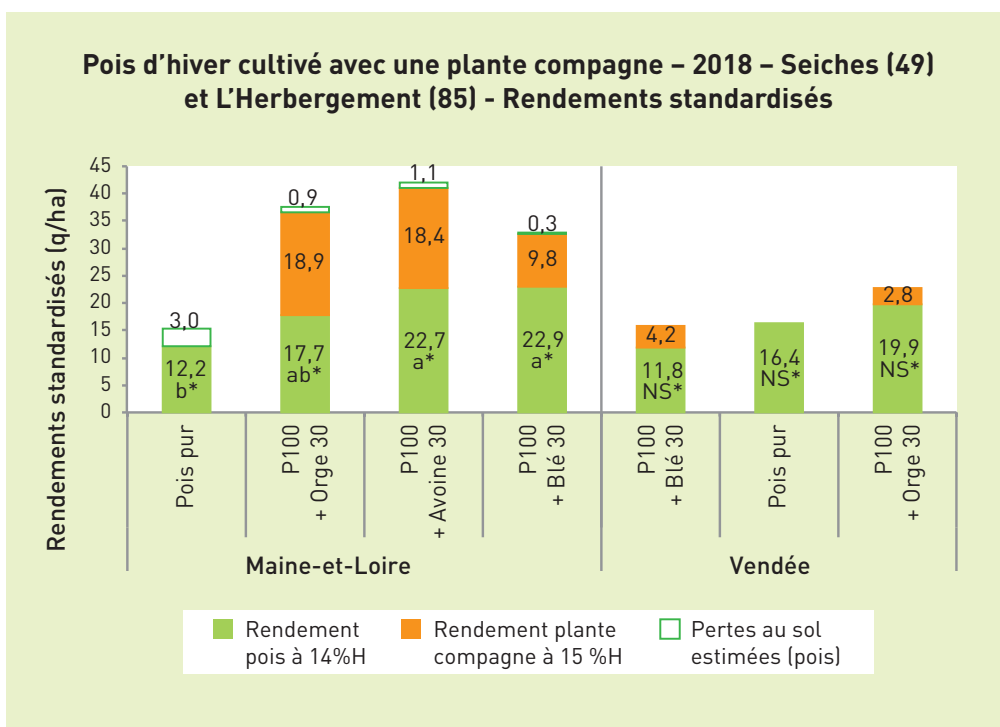
\*Test de Tukey au seuil de 5 %.  
Maine-et-Loire :  
ETR = 0,25 ; CV = 61 % ;  
Vendée : ETR = 0,14 ; CV = 33 %  
\*NS : Non significatif

## Effet de la plante compagne

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)					
	Pois	Céréale				Pois	Céréale	Total			
<b>Essai en Maine-et-Loire</b>											
P100 + Blé 30	-	-	-	-	100 %	22,9	a*	9,8	cd*	32,7	abc
P100 + Avoine 30	-	-	-	-	45 %	22,7	a*	18,4	abc*	41,1	a*
P100 + Orge 30	-	-	-	-	60 %	17,7	ab*	18,9	abc*	36,5	abc*
Pois pur	-	-	-	-	100 %	12,2	b*	-	-	12,2	e*
						CV = 17 %		CV = 23 %		CV = 10 %	
						ETR = 3,3		ETR = 3,2		ETR = 3,1	
<b>Essai en Vendée</b>											
P100 + Orge 30	22	46	5,2	9	100 %	19,9		2,8		22,6	
Pois pur	38	-	6,3	12	100 %	16,4	NS*	-	NS*	16,4	NS*
P100 + Blé 30	47	59	6,4	11	100 %	11,8		4,2		15,9	
						CV = 35 %		CV = 54 %		CV = 35 %	
						ETR = 5,7		ETR = 2,0		ETR = 6,9	

\* Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\*Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour le pois et 15 % d'humidité pour les céréales



Les différences observées sont significatives si les lettres sont différentes (Test de Tukey au seuil de 5 %. Maine-et-Loire : ETR = 3,3 ; CV = 17 % ; Vendée : ETR = 4,2 ; CV = 26 %)

niveau de production du pois des cultures associées. La culture versée a sûrement été pénalisée dans le remplissage de ses gousses et a été plus durement touchée par les maladies.

En Vendée, la verse a été également forte : toutes les modalités étaient versées à 100 % à la récolte.

De plus, en Maine-et-Loire, la céréale apporte un rendement complémentaire entre 10 et 19 q/ha, ce qui permet un rendement total supérieur en association par rapport au pois pur. En Vendée, la production de céréales est plus faible.

Le rendement en pois pur est plus faible qu'en pois associé en Maine-et-Loire. Ces différences sont significatives pour l'avoine et le blé à 30 %. En Vendée, l'association avec l'orge semble permettre un meilleur rendement en pois mais pas celle avec le blé. Ces différences ne sont pas significatives.

En Maine-et-Loire, la récolte s'est faite un peu tardivement pour avoir une maturité suffisante des céréales, ce qui a pu pénaliser de façon biaisé le pois pur. Néanmoins, la verse était importante sur la culture pure et ce dès le mois de mai et la perte estimée de grains au sol n'est pas suffisante pour revenir au



## Effet densité de semis

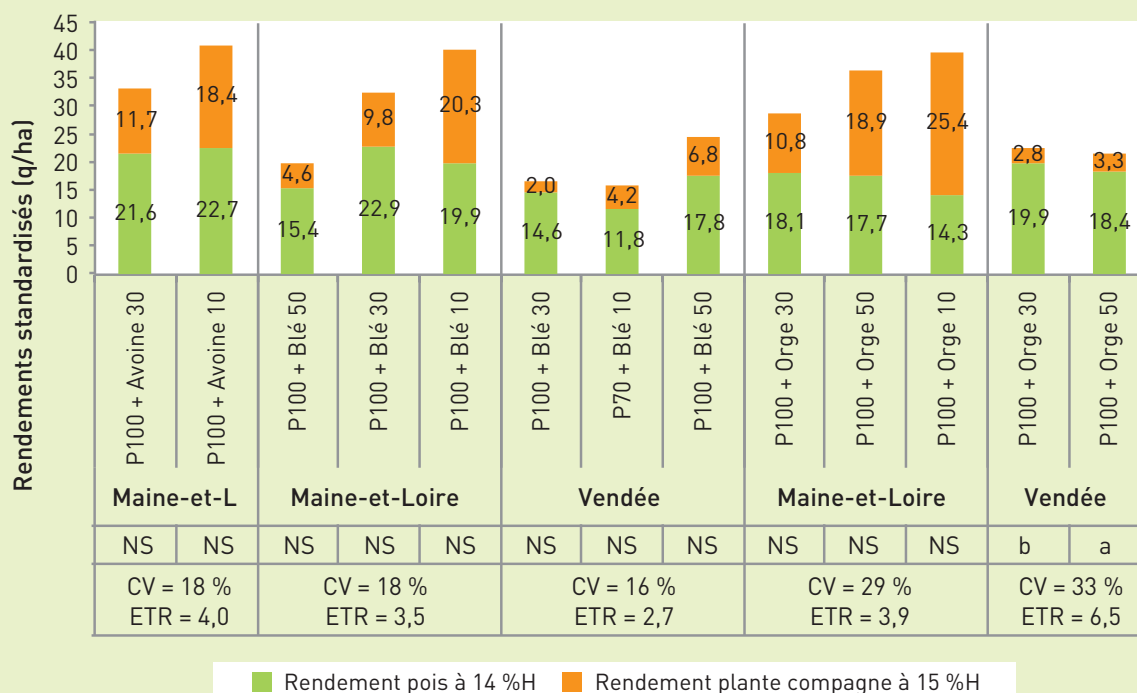
Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)					
	Pois	Céréale				Pois	Céréale	Total			
<b>Essai en Maine-et-Loire</b>											
P100 + Blé 30	-	-	-	-	100 %	22,9	a*	9,8	cd*	32,7	abc
P100 + Avoine 30	-	-	-	-	45 %	22,7	a*	18,4	abc*	41,1	a*
P100 + Avoine 10	-	-	-	-	71 %	21,6	ab*	11,7	bcd*	33,3	abc*
P100 + Blé 50	-	-	-	-	75 %	19,9	ab*	20,3	ab	40,1	a*
P100 + Orge 10	-	-	-	-	78 %	18,1	ab*	10,8	bcd*	28,9	bcd*
P100 + Orge 30	-	-	-	-	60 %	17,7	ab*	18,9	abc*	36,5	abc*
P100 + Blé 10	-	-	-	-	100 %	15,4	ab*	4,6	d*	20	de*
P100 + Orge 50	-	-	-	-	33 %	14,3	ab*	25,4	a*	39,7	a*
						CV = 1,7 %		CV = 23 %		CV = 10 %	
						ETR = 3,3		ETR = 3,2		ETR = 3,1	

<b>Essai en Vendée</b>											
P100 + Orge 30	22	46	5,2	9	100 %	19,9	Non significatif*	2,8	Non significatif*	22,6	Non significatif*
P100 + Orge 50	35	81	5,5	10	100 %	18,4		3,3		21,7	
P100 + Blé 50	41	94	6,7	12	96 %	17,8		6,8		24,5	
P70 + Blé 10	36	47	6,8	13	98 %	14,6	Non significatif*	2,0	Non significatif*	16,6	Non significatif*
P100 + Blé 30	47	59	6,4	11	100 %	11,8		4,2		15,9	
						CV = 35 %		CV = 54 %		CV = 35 %	
						ETR = 5,7		ETR = 2,0		ETR = 6,9	

\* Test de Tukey au seuil de 5 %

\*\*Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour la féverole et 15 % d'humidité pour les céréales

### Pois d'hiver cultivé avec une plante compagne – 2018 – Seiches (49) et L'Herbergement (85) Rendements standardisés



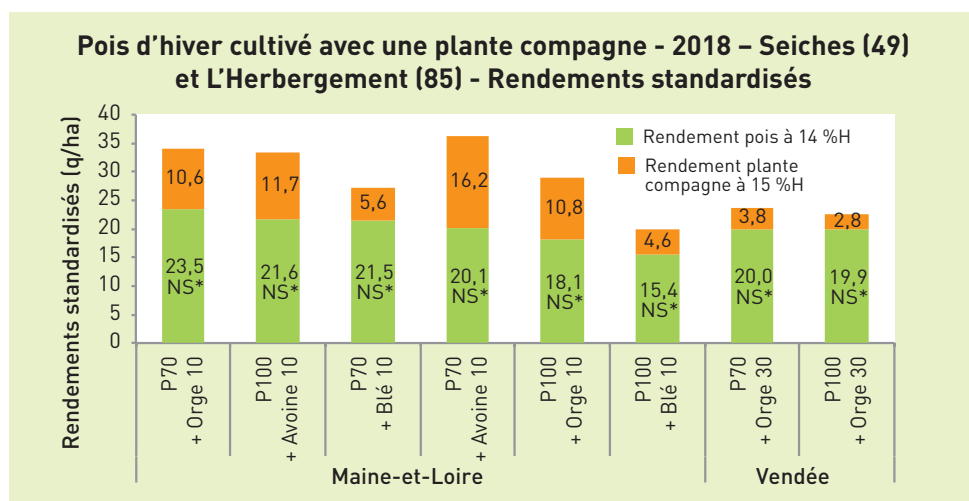
Classement statistique (Test de Tukey au seuil de 5 %, NS = Non Significatif)

L'augmentation de la densité de semis de la céréale permet à la fois de ne pas trop pénaliser le rendement du pois et d'avoir une meilleure productivité totale. En Maine-et-Loire, une plus forte densité de la céréale a également permis de diminuer la verse.

## Effet de la densité de semis du pois

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendement** (q/ha)						
	Pois	Céréale				Pois	Céréale	Total				
<b>Essai en Maine-et-Loire</b>												
P70 + Orge 10	-	-	-	-	70 %	23,5	a*	10,6	cd*	34,1	cd*	
P100 + Avoine 10	-	-	-	-	71 %	21,6	ab*	11,7	bcd*	33,3	abc*	
P70 + Blé 10	-	-	-	-	96 %	21,5	ab*	5,6	d*	27,1	abc*	
P70 + Avoine 10	-	-	-	-	40 %	20,1	ab*	16,2	abc*	36,3	abc*	
P100 + Orge 10	-	-	-	-	78 %	18,1	ab*	10,8	bcd*	28,9	bcd*	
P100 + Blé 10	-	-	-	-	100 %	15,4	ab*	4,6	d*	20	de*	
						CV = 1,7 % ; ETR = 3,3			CV = 23 % ; ETR = 3,2		CV = 10 % ; ETR = 3,1	
<b>Essai en Vendée</b>												
P70 + Orge 30	34	68	5,9	11	100 %	20,0	NS*	3,8	NS*	23,8	NS*	
P100 + Orge 30	22	46	5,2	9	100 %	19,9	NS*	2,8	NS*	22,6	NS*	
						CV = 35 % ; ETR = 5,7			CV = 54 % ; ETR = 2,0		CV = 35 % ; ETR = 6,9	

Les différences observées sont significatives si les lettres sont différentes



Test de Tukey au seuil de 5 %. Maine-et-Loire : ETR = 3,6 ; CV = 18 % ; Vendée : ETR = 5,2 ; CV = 26 %

Les modalités avec du pois semé à 70 % semblent bien compenser cette baisse : le rendement en pois est équivalent voire supérieur par rapport aux modalités correspondante avec du pois à 100 %. Avec cette densité de pois, une orge ou une avoine semée à 10 % est suffisante pour limiter la verse sur l'essai de Maine-et-Loire.

## Ce qu'il faut retenir des deux essais

Espèce associée au pois d'hiver	Rendement en pois	Rendement total	Maitrise des adventices
Blé	Résultats irréguliers	Rendement en blé irrégulier	> pois pur sur les deux sites
Orge	> pois pur sur les deux sites	Rendement en orge irrégulier	> pois pur sur les deux sites
Avoine (testé seulement en 49)	> pois pur	Bon rendement en avoine	> pois pur

L'effet tuteur de la céréale a permis d'avoir un rendement en pois dans les associations supérieur à la modalité pure, versée à 100 % en Maine-et-Loire.

Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Lupin de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

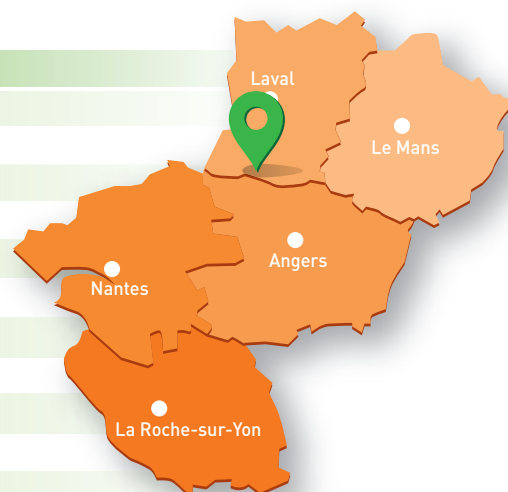
Les objectifs de cet essai sont de :

- Maîtriser et maximiser le rendement du lupin de printemps
- Sécuriser la production
- Maîtriser le développement des adventices



## Essai Lupin de printemps - Mayenne

Commune	ST-QUENTIN-LES-ANGES
Agriculteur	Jean-François Gaumé
Type d'exploitation	Bovins allaitants
Type de sol	Limon argileux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Déchaumeur à disques, labour, vibroculteur
Date semis	7 avril 2018
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Herse étrille x 3, houe rotative x 1
Reliquat sortie hiver	73 kgN/ha (au semis)
Date récolte	3 septembre 2018
Dispositif	Micro-parcelles x 4 blocs



➔ Semis très tardif suite aux conditions météo difficiles, pluies importantes et formation d'une croûte de battance pendant la levée. Faible développement du lupin. Températures élevées en fin de cycle qui ont accéléré la maturation des grains.

## Modalités testées

Deux types de lupin ont été testés en association : un lupin à feuilles larges FEODORA et un lupin à feuilles étroites PROBOR. Le cycle de PROBOR est plus court mais sa teneur en protéines est plus faible.

### Lupin FEODORA

Objectif	Modalité	Lupin	Espèce associée		
			Espèce	Densité de semis	Variété
Témoin	Lupin pur FEODORA	FEODORA 100 % 60 grains/m <sup>2</sup> 150 kg/ha	-	-	-
Tester différentes plantes compagnes	FEODORA + Avoine 20		Avoine	75 grains/m <sup>2</sup> 31 kg/ha	ALBATROS
	FEODORA + Orge 20		Orge	75 grains/m <sup>2</sup> 39 kg/ha	PEWTER
Tester différentes densités	FEODORA + Orge 10		Orge	10 % - 38 grains/m <sup>2</sup> 20 kg/ha	PEWTER
	FEODORA + Avoine 10		Avoine	10 % - 38 grains/m <sup>2</sup> 15 kg/ha	ALBATROS

### Lupin PROBOR

Objectif	Modalité	Lupin	Espèce associée		
			Espèce	Densité de semis	Variété
Témoin	Lupin pur PROBOR	PROBOR 100 % 90 grains/m <sup>2</sup> 116 kg/ha-	-	-	-
Tester différentes plantes compagnes	PROBOR + Avoine 20		Avoine	75 grains/m <sup>2</sup> 31 kg/ha	ALBATROS
	PROBOR + Orge 20		Orge	75 grains/m <sup>2</sup> 39 kg/ha	PEWTER
Tester différentes densités	PROBOR + Orge 10		Orge	10 % - 38 grains/m <sup>2</sup> 20 kg/ha	PEWTER
	PROBOR + Avoine 10		Avoine	10 % - 38 grains/m <sup>2</sup> 15 kg/ha	ALBATROS

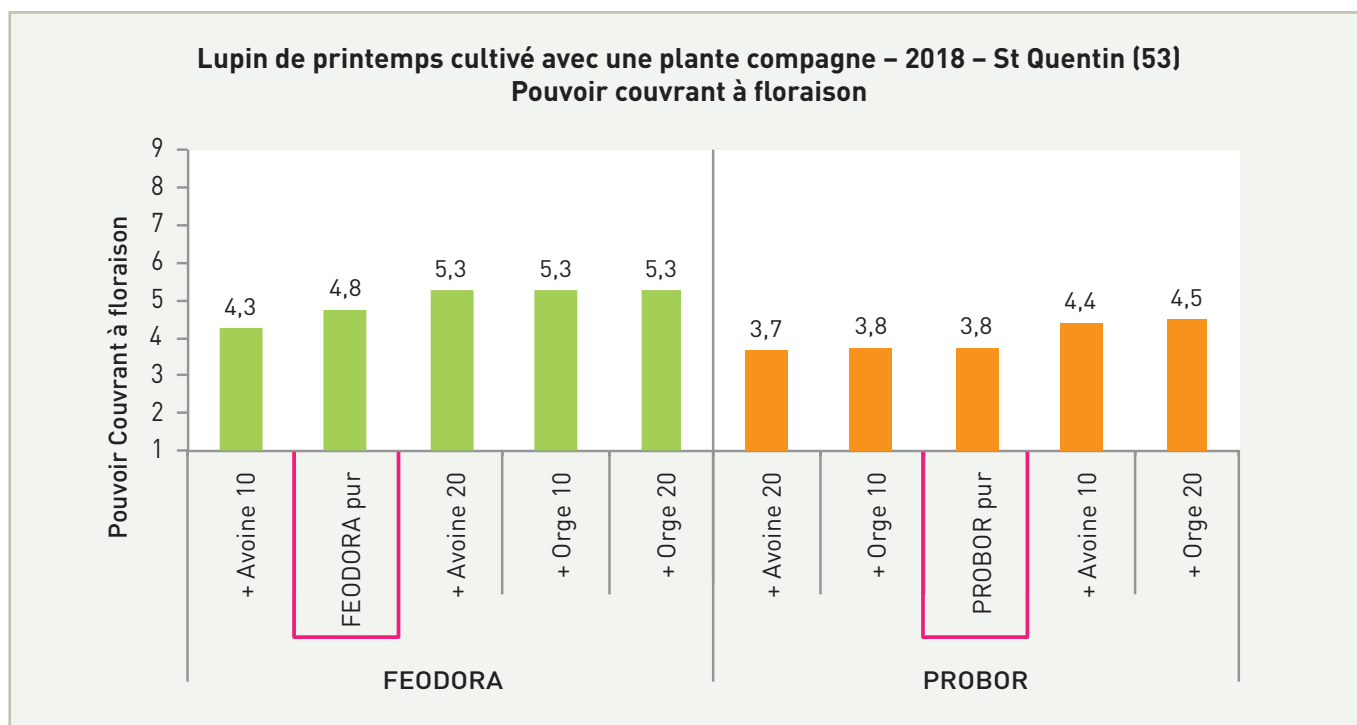
Les associations sont construites de façon additive : le lupin est semé à 100 % de sa densité en pur et la plante compagne ajoutée à 20 % ou 10 % de sa densité en pur.

## Maladies et ravageurs

Aucun symptôme de maladies n'a été observé sur le lupin de printemps pour cette campagne. Les dates de semis tardives, ainsi que les pertes à la levée et la faible densité qui en a résulté, peuvent en partie l'expliquer. Les ravageurs ont également été peu présents.

## Adventices

### Pouvoir couvrant



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

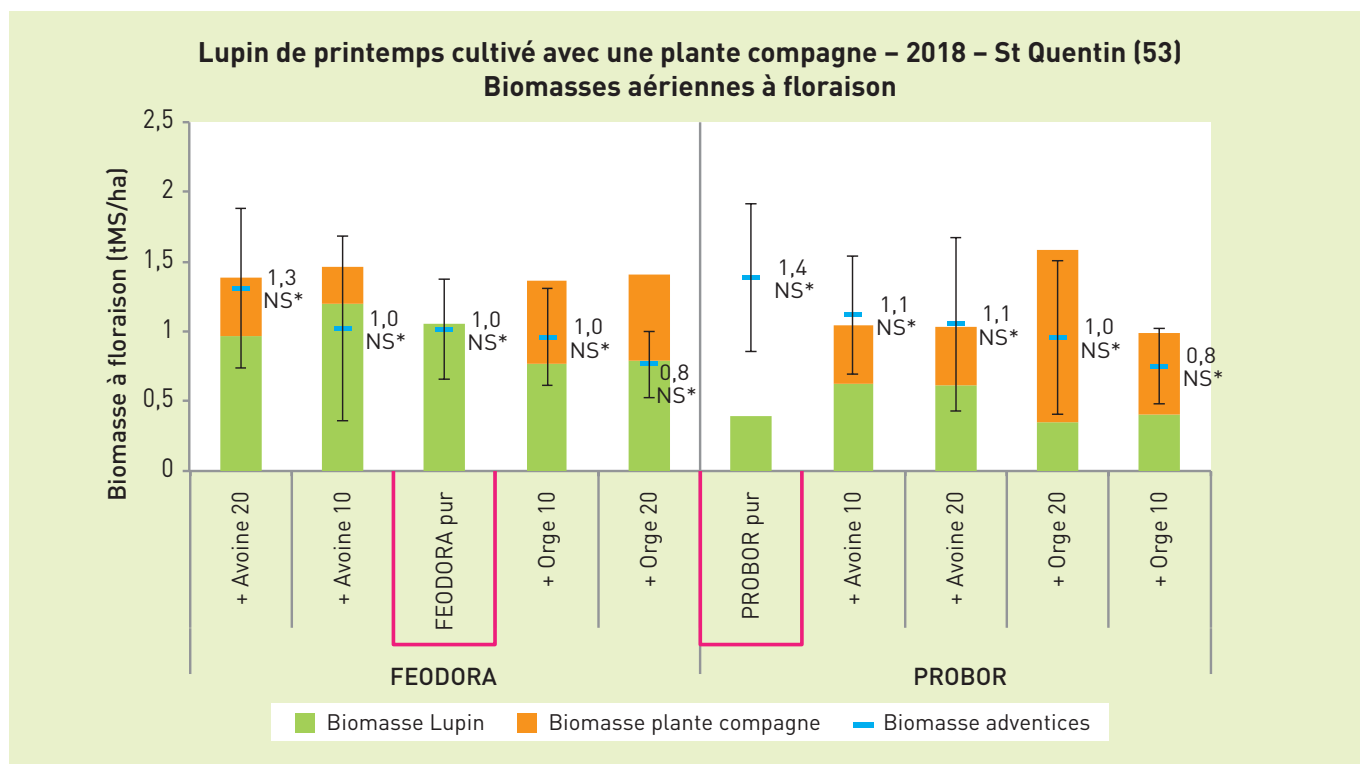
A floraison, les pouvoirs couvrants ne sont pas très élevés du fait de pertes à la levée importantes (inférieur à 5,5), laissant aux adventices l'espace pour se développer. Certaines modalités associées sont quand même plus couvrantes que la modalité pure.

Le lupin PROBORA a un pouvoir couvrant plus faible que le lupin FEODORA en culture pure.

### Pouvoir couvrant au stade 3-4 feuilles (06.06.2018)



Le salissement a été très important à floraison, surtout en folle avoine

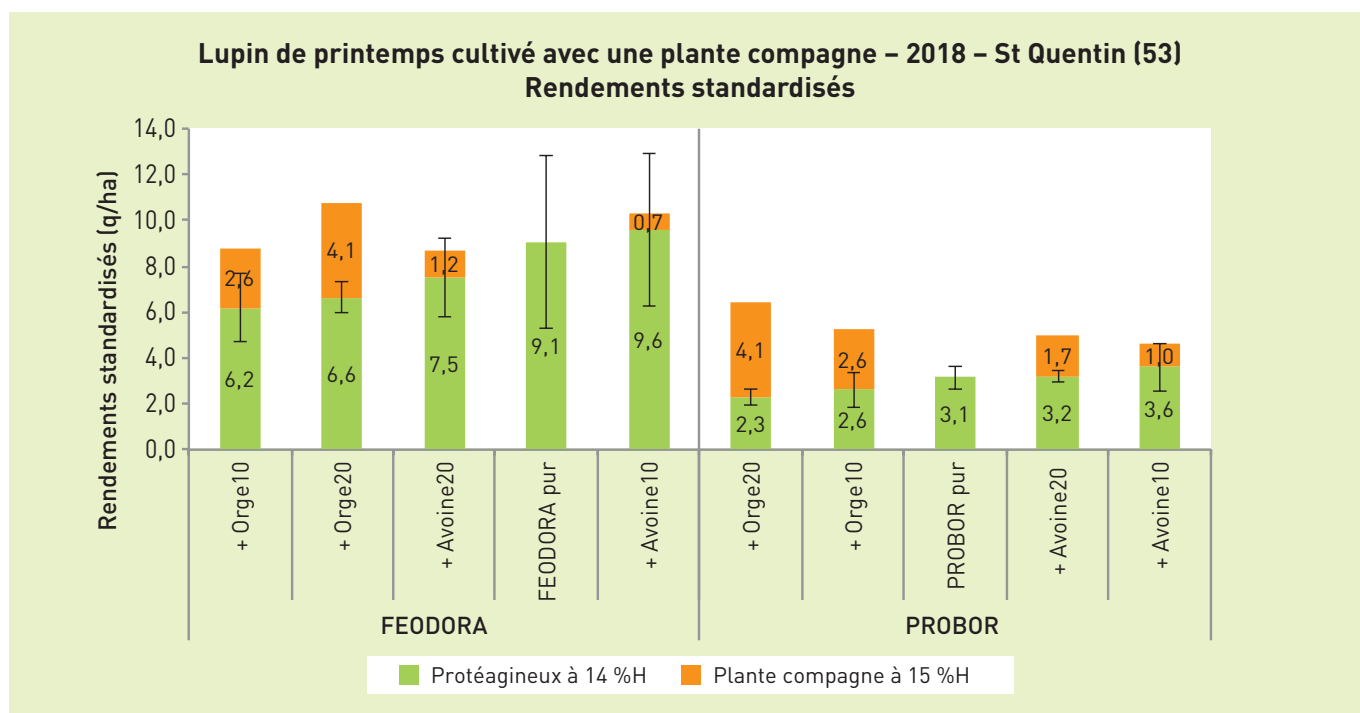


\*NS : Non Significatif, Test de Tuckey au seuil de 5 %. FEODORA : ETR = 0,44 ; CV = 43 % - PROBOR : ETR = 0,32 ; CV = 30 %

Le salissement est très important : la biomasse adventices est équivalente ou supérieure à la biomasse du lupin dans la majorité des modalités.

Que ce soit avec FEODORA ou avec PROBOR, l'orge s'est mieux développé que l'avoine et semble avoir permis de diminuer ce salissement. Ces baisses ne sont toutefois pas significatives, la variabilité des résultats étant importantes. PROBOR, à feuilles étroites, est plus sale que FEODORA, du fait d'une perte à la levée plus importante et d'une biomasse plus faible.

## Rendement



Les rendements sont faibles, mais restent supérieurs pour le lupin FEODORA par rapport au lupin PROBOR. Ce dernier présentait moins de 10 plantes/m<sup>2</sup> alors que la densité de semis était de 90 grains/m<sup>2</sup>. Pour les deux types, le nombre de gousses était de 6-7 en moyenne par plante. Le semis tardif, le fort salissement et les températures élevées en été ont raccourci le cycle et n'ont pas permis un bon développement des plantes et des gousses.

Il est donc difficile d'observer un effet de l'association. Les céréales étaient également peu présentes : elles n'ont pas pu améliorer la maîtrise des adventices et leur rendement est trop faible pour compenser les pertes en lupin.

## Effet de la densité de semis du pois

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Nb de gousses /plante	Verse (%)	Rendements standardisés**					
	Lupin	Plante compagne				Lupin		Plante compagne		Total	
FEODORA + Avoine10	20	24	2,2	7	0	9,6	Non significatif *	0,7	c*	10,3	Non significatif *
FEODORA 100	14	-	2,5	8	0	9,1		-	-	9,1	
FEODORA + Avoine20	16	33	2,3	6	0	7,5	Non significatif *	1,2	c*	8,7	Non significatif *
FEODORA + Orge20	18	42	2,3	6	0	6,6		4,1	a*	10,8	
FEODORA + Orge10	15	38	2,4	8	0	6,2		2,6	b*	8,8	
						CV = 21%		CV = 28%		CV = 18%	
						ETR = 1,7		ETR = 0,6		ETR = 1,7	
PROBOR + Avoine10	9	27	2,4	6	0	3,6		1		4,9	
PROBOR 100	8	-	2,7	8	0	3,1		-		3,1	
PROBOR + Avoine20	11	25	2,4	5	0	3,1		1,7		4,6	
PROBOR + Orge10	8	36	2,4	6	0	2,6		2,6		5,2	
PROBOR + Orge20	7	43	2,5	6	0	2,3		4,1		6,4	

\*Test de Tukey au seuil de 5 %.

\*\*Rendements standardisés à 14 % d'humidité pour le lupin et 15 % d'humidité pour la céréale

Compte tenu des très faibles rendements en lupin PROBOR, l'analyse statistique n'est pas présentée ici.

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

Les conditions météo ont entraîné un semis tardif (7 avril) et une mauvaise levée du lupin et des céréales. La période recommandée, dans notre région, par Terres Inovia pour les semis de lupin de printemps s'étend du 15 février au 5 mars avec une limite au 15 mars. Le salissement était important et a fortement concurrencé les cultures, résultant de faibles rendements. Dans ces conditions, il est difficile d'observer l'effet de l'association, contrairement aux campagnes précédentes.

➔ Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

➔ Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :



L'Europe s'engage en Bretagne / Avec la Fonds européens agricoles pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales



# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Féverole de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Les objectifs de cet essai sont de :

- Maîtriser et maximiser le rendement de la féverole de printemps
- Sécuriser la production
- Maîtriser le développement des adventices sans avoir recours au désherbage mécanique





## Essai Féverole de printemps – Mayenne

Commune	ST-QUENTIN-LES-ANGES
Agriculteur	Jean-François Gaumé
Type d'exploitation	Bovins allaitants
Type de sol	Limon argileux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Déchaumeur à disques, labour, vibroculteur
Date semis	7 avril 2018
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Herse étrille x 3, houe rotative x 1
Reliquat azoté sur l'horizon 0-90 cm	73 kgN/ha (au semis)
Date récolte	3 août 2018
Dispositif	Micro-parcelles x 4 blocs



► Conditions : semis très tardif suite aux conditions météo difficiles, pluies importantes et formation d'une croûte de battance pendant la levée, températures élevées pendant le remplissage des gousses.

## Modalités testées

Objectif	Modalité	Féverole	Espèce associée		
			Espèce	Densité de semis	Variété
Témoin	Féverole pure	TIFFANY 100 % 40 grains/m <sup>2</sup> 152 kg/ha	-	-	-
Tester différentes plantes compagnes	Féverole + Avoine 20 %		Avoine	20 % 75 gr/m <sup>2</sup> - 30 kg/ha	ALBATROS
	Féverole + Blé 40 %		Blé	40 % 150 gr/m <sup>2</sup> - 60 kg/ha	LENNOX
	Féverole + Orge 20 %		Orge	20 % 75 gr/m <sup>2</sup> - 39 kg/ha	PEWTER

Toutes les associations sont construites sur un modèle additif : la féverole est semée à 100 % de sa densité en pur et la plante compagne ajoutée à 20 % ou 40 % de sa densité en pur.

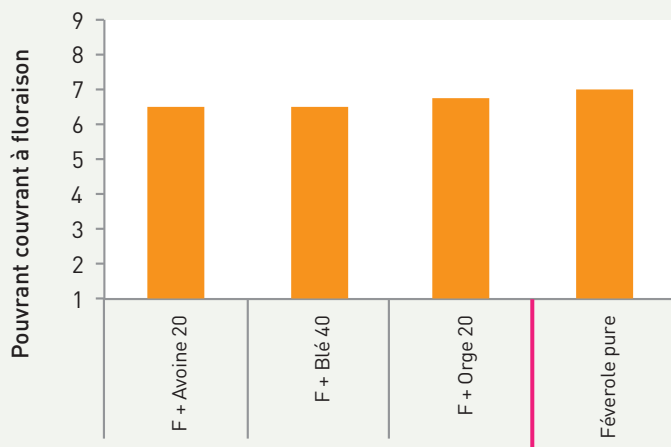
## Maladies et ravageurs

Des symptômes de botrytis et de rouille sont visibles dès le stade 5/6 feuilles et toujours au début de la floraison. Le développement de la féverole s'est faite ensuite de façon plus rapide que la maladie, laissant les nouvelles feuilles du haut saines. En fin de cycle, la pression en rouille s'est intensifiée et a atteint 50% de la surface foliaire sur l'ensemble des plantes. Ces attaques ont accéléré la sénescence des feuilles et la maturité des grains.

Des attaques de sitones (encoches sur les feuilles) sont observées dès la levée et des pucerons noirs sont présents à floraison.

Que ce soit pour les maladies ou les ravageurs, il ne semble pas y avoir de différences entre les modalités associées et la modalité pure.

## Féverole de printemps cultivée avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Pouvoir couvrant à floraison



La couverture du sol est primordiale pour maîtriser la levée et le développement des adventices.

A floraison, le pouvoir couvrant est équivalent pour toutes les modalités. Les pertes importantes à la levée en céréales (entre 40 et 60 %) ne permettent pas d'observer de différence de couverture du sol entre féverole associée et féverole pure.

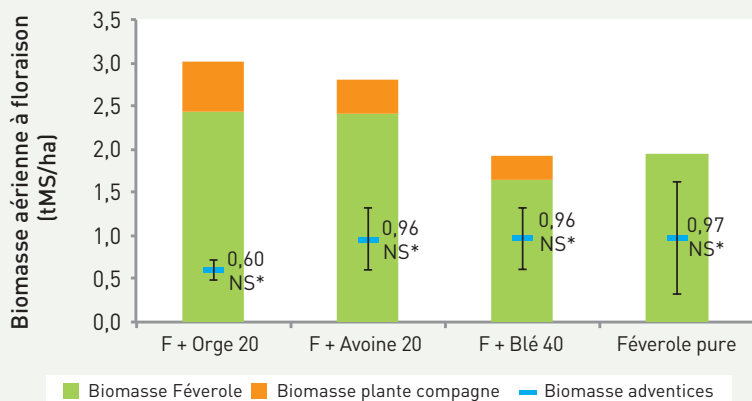
Pouvoir couvrant de 1 = 0 %  
de couverture du sol à 9 = 100 %  
de couverture du sol

### Pouvoir couvrant (6.06.2018)



Visuellement, il est difficile de différencier la folle avoine présente sur toutes les parcelles de la céréale semée, ce qui a pu biaiser les notes de pouvoir couvrant. Dans tous les cas, l'ajout de la céréale n'apporte pas une couverture beaucoup plus importante du sol.

## Féverole de printemps cultivée avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Biomasses aériennes à floraison

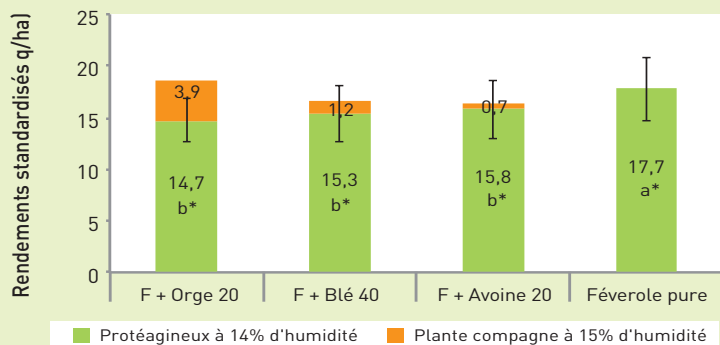


La biomasse adventices est la même en féverole pure et en féverole associée avec de l'avoine ou du blé. En revanche, elle est plus faible dans la modalité avec de l'orge. Dans cette modalité, la biomasse totale (féverole + orge) est supérieure aux autres modalités. Cette différence de biomasse adventices n'est toutefois pas significative du fait d'une variabilité importante dans les résultats.

Il est difficile d'expliquer pourquoi la biomasse de la féverole est plus élevée quand elle est associée à l'orge ou à l'avoine.

\*Non significatif, Test de Tuckey au seuil de 5 %. ETR = 0,28 ; CV = 32 %

## Féverole de printemps cultivée avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Rendement standardisé



L'ajout d'une plante compagne semble avoir un impact négatif sur le rendement de la féverole mais qui reste faible : - 2q/ha environ par rapport à la féverole pure. Cette baisse n'est compensée par la production complémentaire de céréales que dans le cas de l'orge.

\*Test de Tuckey au seuil de 5 %,  
CV = 5 % ; ETR = 0,7

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Verse (%)	Rendements standardisés**			Non significatif *		
	Féverole	Plante compagne			Féverole	Plante compagne	Total			
F100	26	-	5,9	0	17,7	a*	-	-	17,7	Non significatif *
F100 + Avoine 20	22	13	6,6	0	15,8	b*	0,7	b*	16,3	
F100 + Blé 40	25	14	5,6	0	15,3	b*	1,2	b*	16,2	
F100 + Orge 20	21	31	5,5	0	14,7	b*	3,9	a*	17,6	

\*Test de Tukey au seuil de 5 %.

\*\*Rendements standardisés à 14 % pour la féverole et 15 % pour la céréale

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

Espèce associée à la féverole de printemps	Rendement en féverole	Rendement total	Maitrise des adventices
Blé	< féverole pure	Faible rendement en blé	= féverole pure
Avoine	< féverole pure	Faible rendement en avoine	= féverole pure
Orge	< féverole pure	Rendement moyen en orge	= féverole pure

Les conclusions sont les mêmes que pour la campagne 2016/2017 pour le rendement. Concernant les adventices, les céréales étaient plus développées sur la dernière campagne, permettant d'observer un effet plus intéressant de l'association.

Attention, cette campagne reste particulière du fait d'un semis tardif suite aux conditions météo du printemps.

➔ Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

➔ Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Pois de printemps : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Les objectifs de cet essai sont de :

- Maîtriser et maximiser le rendement du pois de printemps
- Sécuriser la production
- Maîtriser le développement des adventices



## Essai Pois printemps – Mayenne

Commune	ST-QUENTIN-LES-ANGES
Agriculteur	Jean-François Gaumé
Type d'exploitation	Bovins allaitants
Type de sol	Limon argileux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Déchaumeur à disques, labour, vibroculteur
Date semis	7 avril 2018
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Herse étrille x 3, houe rotative x 1
Reliquat azoté sur l'horizon 0-90 cm	73 kgN/ha (au semis)
Date récolte	3 août 2018
Dispositif	Micro-parcelles x 4 blocs



➔ Conditions : semis très tardif suite aux conditions météo difficiles, pluies importantes et formation d'une croûte de battance pendant la levée. Faible développement du pois.

## Modalités testées

Objectif	Modalité	Féverole	Espèce associée		
			Espèce	Densité de semis	Variété
Témoin	Pois pur	KAYANNE 100 % 90 grains/m <sup>2</sup> 216 kg/ha	-	-	-
Tester différentes plantes compagnes	Pois + Orge 20 %		Orge	20 % 75 gr/m <sup>2</sup> - 39 kg/ha	PEWTER
	Pois + Avoine 20 %		Avoine	20 % 75 gr/m <sup>2</sup> - 30 kg/ha	ALBATROS
Tester différentes densités de semis	Pois + Orge 10 %		Orge	10 % 38 gr/m <sup>2</sup> - 20 kg/ha	PEWTER
	Pois + Avoine 10 %		Avoine	20 % 38 gr/m <sup>2</sup> - 15 kg/ha	ALBATROS

Toutes les associations sont construites sur un modèle additif : le pois est semé à 100 % de sa densité en pur et la plante compagne ajoutée à 20 % ou 10 % de sa densité en pur.

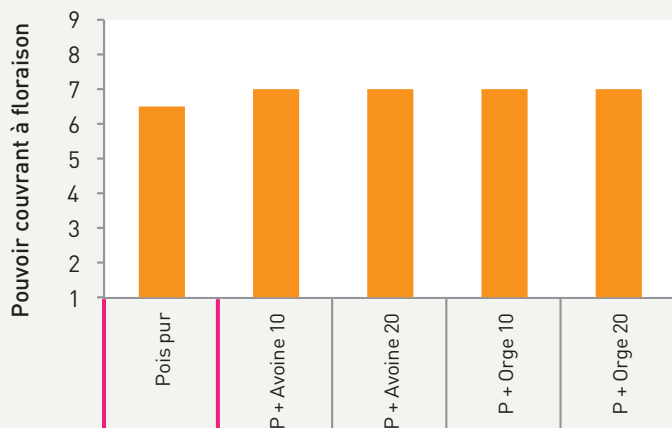
## Maladies et ravageurs

Aucune maladie n'a été observée sur le pois de printemps avant floraison. Après floraison, l'ascochytose s'est développée rapidement et a accéléré la sénescence des feuilles. A maturité, des symptômes étaient présents sur les gousses.

Des attaques de sitones (encoques sur les feuilles) sont observées dès la levée.

Que ce soit pour les maladies ou les ravageurs, il ne semble pas y avoir de différence entre la modalité pure et les modalités associées.

### Pois de printemps cultivé avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Pouvoir couvrant à floraison



La couverture du sol est primordiale pour maîtriser la levée et le développement des adventices.

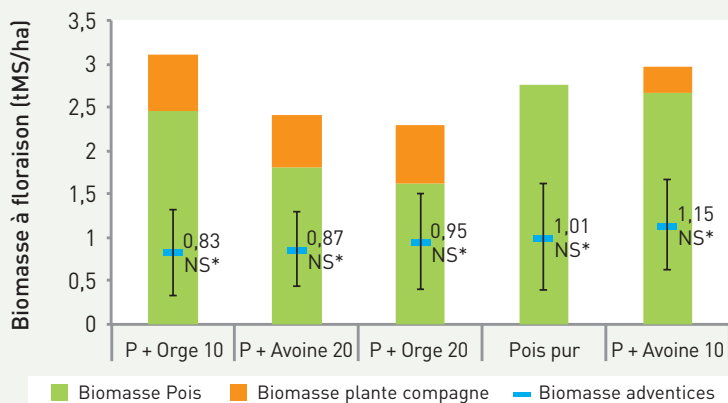
A floraison, le pouvoir couvrant est équivalent pour toutes les modalités. Les pertes importantes à la levée en céréales ne permettent pas d'observer de différence de couverture du sol entre pois associé et pois pur. Comme visible sur les photos, la folle avoine est difficile à différencier de la céréale semée, ce qui a pu biaiser la notation. Dans tous les cas, l'ajout de la céréale n'a pas permis d'avoir une couverture du sol très élevée.

*Pouvoir couvrant de 1 = 0 % de couverture du sol à 9 = 100 % de couverture du sol*

### Pouvoir couvrant (6.06.2018)



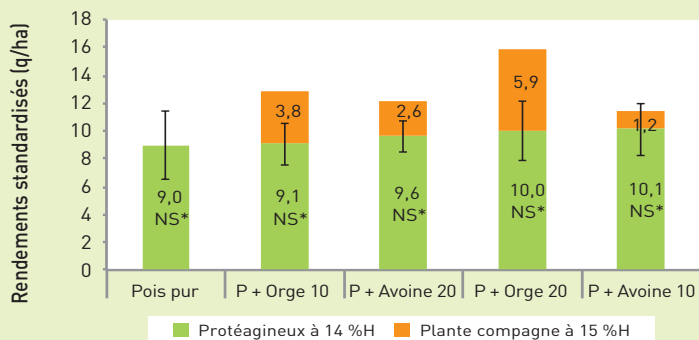
### Pois de printemps cultivé avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Biomasses aériennes à floraison



L'essai a subi un salissement important en folle avoine et liseron. L'association n'a pas permis de maîtriser ce salissement, riches en graminées. L'augmentation de la densité de céréales semble en revanche concurrencer le développement du pois dans le cas de l'association à l'avoine. Concernant l'association à l'orge, suite aux pertes importantes à la levée, le nombre d'épis est équivalent entre les deux densités testées. Il est difficile d'expliquer la baisse de biomasse du pois dans ce cas-là.

\*Non significatif, Test de Tuckey au seuil de 5 %. ETR = 0,41 ; CV = 42 %

## Pois de printemps cultivé avec une plante compagne 2018 – St Quentin (53) - Rendement standardisé



Les rendements sont assez faibles, les plantes se sont peu développées et ont présenté des symptômes de maladies tôt dans le cycle. Il n'y a pas de différence entre la modalité pure et les modalités associées. La verse a cependant été plus faible dans les modalités associées : 11 % en moyenne contre 73 % pour le pois pur.

La production complémentaire de céréales permet d'avoir un rendement total supérieur en association. Ces rendements restent également faibles, à part l'orge à 20 %.

Aucune des différences observées en rendement du pois n'est significative, Test de Tuckey au seuil de 5 % (CV = 16 % ; ETR = 1,5)

Modalités	Tiges fertiles/m <sup>2</sup>		Etages de gousses /plante	Verse (%)	Rendements standardisés**		
	Pois	Plante compagne			Pois	Plante compagne	Total
P100 + Avoine 10	31	21	2,5	18%	10,1	1,2	11,4
P100 + Orge 20	17	63	2,5	1%	10	5,9	14,4
P100 + Avoine 20	22	35	2,3	8%	9,6	2,6	12,1
P100 + Orge 10	26	61	2,6	19%	9,1	3,8	12,9
P100	37	-	2,7	73%	9	-	9

\*Test de Tukey au seuil de 5 %.

Rendements standardisés : pois à 14 % d'humidité et céréales à 15 % d'humidité

CV = 16 %  
ETR = 1,5

CV = 24 %  
ETR = 0,8

CV = 22 %  
ETR = 2,6

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

Espèce associée au pois protéagineux de printemps	Rendement en pois	Rendement total	Maitrise des adventices
Avoine 20	= pois pur	Faible rendement en avoine	= pois pur
Avoine	= pois pur	Faible rendement en avoine	= pois pur
Orge 20	= pois pur	Rendement moyen en orge	= pois pur
Orge 10	= pois pur	Faible rendement en en orge	= pois pur

Les conclusions sont les mêmes que pour la campagne précédente pour le rendement du pois. Les céréales sont moins développées qu'en 2017 et ont donc donné des rendements plus faibles. L'association à l'orge présente une meilleure maîtrise des adventices qu'en 2017.

Attention, cette campagne reste particulière du fait de semis tardif suite aux conditions météo du printemps.

➔ Rédacteurs :  
Céline BOURLET  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST

➔ Contact : Céline BOURLET - 02 41 18 60 35 - 07 63 04 43 11 - celine.bourlet@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





# L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats  
de recherche

Sécuriser et maîtriser la culture  
des oléo-protéagineux



## Soja : intérêts de la conduite avec une plante compagne

### Objectif

Le soja est une culture très intéressante pour sa teneur en protéines très élevée, aux alentours de 40 %, et qui peut être intégrée dans l'alimentation animale des élevages ligériens. La précocité des variétés, le besoin en eau et la gestion du salissement sur le rang sont les principaux freins à la production de soja en Pays de la Loire.

Dans le cadre de cet essai, nous souhaitons évaluer la capacité du soja à être cultivé avec une plante compagne. En associant le soja avec une plante compagne, les objectifs visés sont les suivants :

- Maîtriser le salissement sur le rang, sans avoir recours au désherbage mécanique
- Observer le comportement du soja en association avec une autre plante

4 feuilles - 03.07.2018

Soja pur désherbage manuel



Floraison - 31.07.2018



Récolte - 05.10.2018



Soja pur





4 feuilles - 03.07.2018

floraison - 31.07.2018

Récolte - 05.10.2018

### Soja cameline



### Soja sarrasin



### Soja cameline semoir céréales



### Soja sarrasin semoir céréales



## Essai Soja associé - Loire-Atlantique

Commune	SOUDAN (44)
Agriculteur	GAEC Maine-Atlantique
Type de sol	Limon moyen-sableux
Précédent cultural	Prairie temporaire 4 ans
Travail du sol	Déchaumeur à dents + Labour + HR
Date de semis	1 juin 2018
Densité de semis	Voir modalités
Fertilisation	Aucune
Désherbage	2 x binage
Irrigation	Aucune
Date de récolte	5 octobre 2018
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Conditions semis : très bonnes, sol très fin, assez sec en surface
- Pluviométrie après semis : + 3 jours (10 mm), + 8 jours (38 mm) et + 10 jours (90 mm)
- Sol pris en masse 10 jours après le semis et compacté à cause des fortes pluies.
- Adventices : salissement bien maîtrisé dans l'ensemble (chénopodes, morelle noire)

## Modalités testées

Suite aux essais des années précédentes, les densités de semis des plantes compagnes s'affinent de plus en plus. Afin de ne pas trop concurrencer le soja, il est nécessaire de semer la plante compagne à une très faible densité de semis.

Technique de semis	Modalité	Soja	Plante compagne		
			Pieds/m lin.	Pieds/m <sup>2</sup>	kg/ha
Semoir expérimental monograine Inter-rang 75cm	Soja pur*	Variété HERTA PZO 44 grains/m <sup>2</sup> Soit 33 pieds/m linéaire	-	-	-
	Soja pur – Désh. Manuel**		-	-	-
	Soja – Sarrasin D1		10	13	3,3
	Soja – Sarrasin D2		5	7	1,7
	Soja – Cameline D1		20	27	0,4
	Soja – Cameline D2		10	13	0,2
Semoir à céréales Inter-rang 13 cm	Soja – Sarrasin	Variété HERTA PZO 60 grains/m <sup>2</sup> Soit 7,5 pieds/m linéaire	10	80	20
	Soja – Cameline		20	160	2,4

\* La modalité "Soja pur" correspond à un soja désherbé par désherbage mécanique uniquement.

\*\* La modalité "Soja pur – Désh. Manuel" correspond à un soja désherbé manuellement régulièrement (toutes les 2 semaines environ) et mécaniquement au même titre que les autres modalités.

## Techniques de semis

- **Semoir expérimental monograine** : écartement 75 cm, double trémies de semis avec 2 descentes sur le rang, profondeur de semis du soja : 4 cm et de la plante compagne : 1 cm
- **Semoir à céréales, distribution mécanique en ligne** : mélange du soja et de la plante compagne dans la même trémie. Pour la cameline, le fixateur (liquide) de l'inoculum soja a été utilisé pour faire coller la graine au soja et faciliter le mélange des 2 espèces et un semis homogène. Profondeur de semis du soja et des plantes compagnes : 3 cm.

## Qualité de levée

Modalités	Soja			Plante compagne		
	Densité de semis pieds/m <sup>2</sup>	Densité de levée pieds/m <sup>2</sup>	% de levée	Densité de semis pieds/m <sup>2</sup>	Densité de levée pieds/m <sup>2</sup>	% de levée
Soja pur Désh. Manuel	442 667	271 667	61 %	-	-	-
Soja pur	442 667	270 000	61 %	-	-	-
Soja-Cameline D1	442 667	265 000	60 %	27	4	15 %
Soja-Cameline D2	442 667	276 667	62 %	13	2	17 %
Soja-Sarrasin D1	442 667	286 667	65 %	13	3	21 %
Soja-Sarrasin D2	442 667	275 000	62 %	7	3	39 %
Soja-Cameline - Semoir Céréales	600 000	875 000	146 %	160	67	42 %
Soja-Sarrasin - Semoir Céréales	600 000	1 000 000	167 %	80	41	51 %

**Le soja a globalement bien levé quelle que soit la technique de semis.**

➤ Le semis au semoir monograine présente un taux de levée de l'ordre de 60 %, assez décevant mais qui peut s'expliquer par les fortes précipitations post-semis (140 mm en 10 jours, dont 90 le même jour) et une profondeur de semis peut-être trop profonde (4 cm).

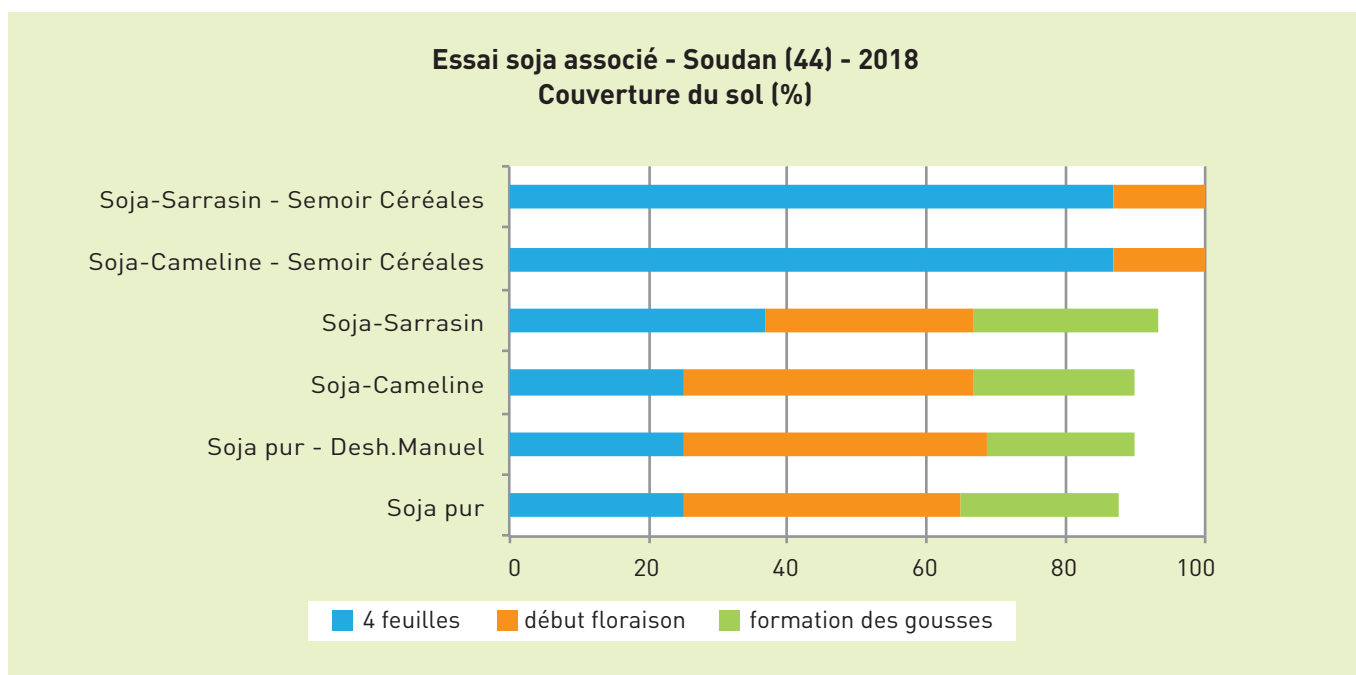
➤ Le semis au semoir à céréales s'avère très bon mais met en avant la difficulté de régler la densité de semis, d'autant plus que le soja est associé avec une autre graine. En effet, les densités de levée sont supérieures aux densités de semis souhaitées.

**Les plantes compagnes présentent des pertes à la levée très élevées.**

➤ La levée des plantes compagnes semées au semoir expérimental est très mauvaise, de manière assez surprenante puisque le réglage de semis était assez précis. La forte pluviométrie après le semis explique sans doute cette faible levée (140 mm en 10 jours, dont 90 le même jour). **Les densités de levée des modalités D1 et D2 étant similaires, elles seront analysées ensemble par la suite.**

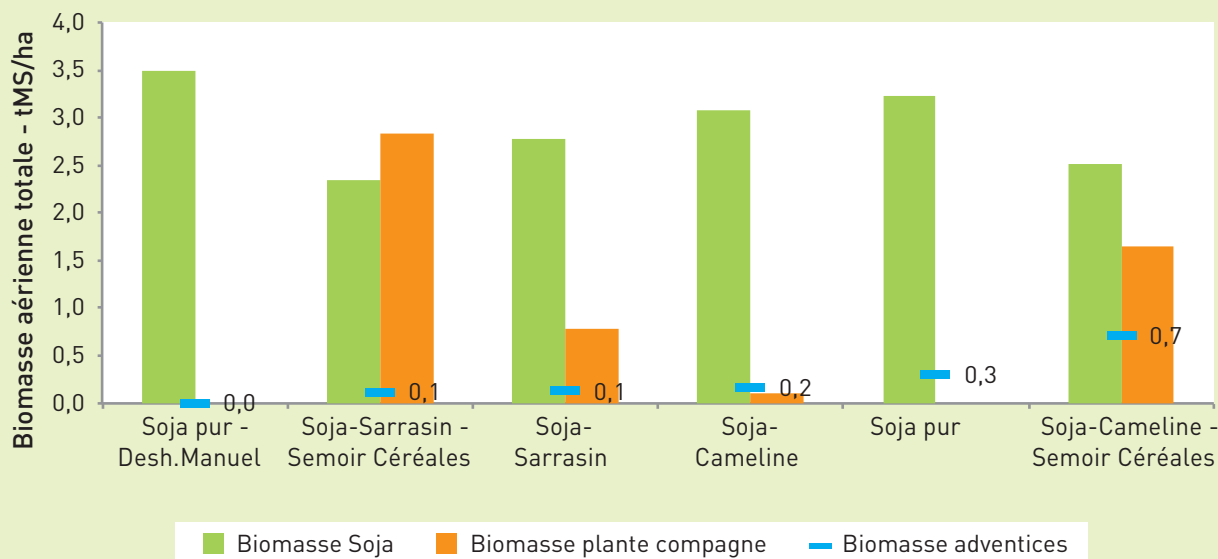
➤ Les plantes compagnes semées au semoir à céréales présentent une levée correcte. La technique de fixation de la cameline sur la graine de soja avec le fixateur de l'inoculum semble prometteuse.

## Maitrise des adventices



Du fait des très faibles levées des plantes compagnes avec le semoir expérimental, seules les associations semées avec le semoir à céréales présentent un fort intérêt sur la couverture du sol. Elles atteignent 100 % de couverture du sol dès le stade début floraison.

### Essai soja associé - Soudan (44) - 2018 Biomasse aérienne totale - stade début remplissage des gousses

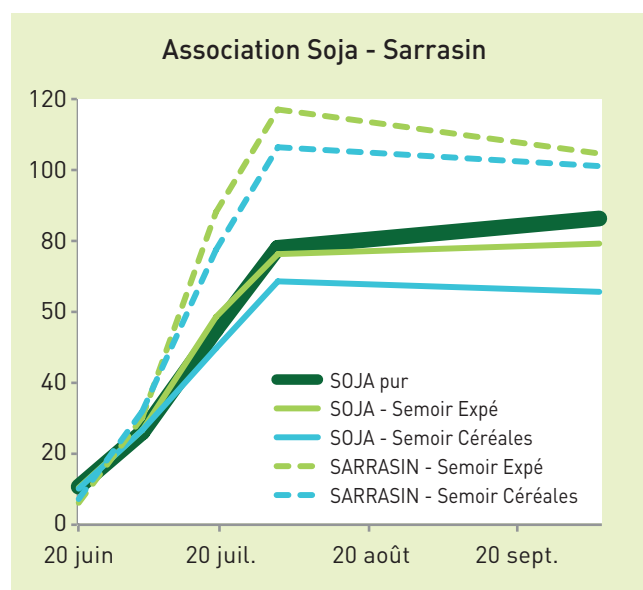
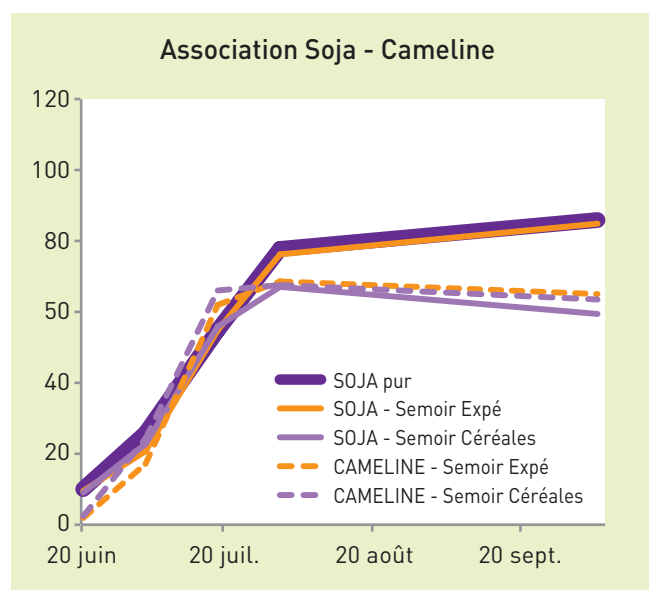


Sur l'essai semé au semoir expérimental, la pression adventices a été très bien maîtrisée par seulement 2 binages. L'effet des plantes compagnes sur le salissement n'est donc pas visible cette année, d'autant plus que la levée a été très faible.

Sur l'essai semé au semoir à céréales, aucun désherbage mécanique n'a été réalisé. Il est intéressant de voir que l'association avec le sarrasin permet de maîtriser totalement le salissement. La cameline ne semble pas si efficace.

## Hauteurs des cultures

### Essai soja associé - Soudan (44) - 2018 Hauteurs (cm)



Avec le semis au semoir à céréales, la hauteur du soja est pénalisée quelle que soit l'espèce associée (cameline ou sarrasin). A noter que le sarrasin est 30 à 40cm plus haut que le soja dans cette association, ce qui constitue un risque de verse plus important.

Avec le semoir expérimental, les très faibles densités de levée des plantes compagnes permettent de ne pas pénaliser la hauteur du soja.

## Rendement du soja

Modalité	Hauteur d'insertion de la 1 <sup>re</sup> gousse (cm)	H % à la récolte	Rendement à 14 %H* (q/ha)	MAT % MS	PMG à 14 %H	
Soja pur - Desh.Manuel	11	11 %	30,2	a..	43,2	219
Soja-Cameline	10	11 %	26,8	ab.	42,8	223
Soja pur	12	12 %	23,7	.b.	42,0	221
Soja-Sarrasin	9	15 %	19,8	..c	44,9	238
Soja-Cameline - Semoir Céréales	14	16 %	10,4 est.	-	46,1	217
Soja-Sarrasin - Semoir Céréales	20	16 %	9,2 est.	-	41,8	201

\*Test de Tukey au seuil de 5 %.

ETR = 1,7

est. : du fait d'une erreur d'expérimentation, nous ne sommes pas en mesure de connaître

CV = 7 %

le taux d'impuretés et le rendement de la plante compagne. Nous l'avons estimé à 60 %. Ce rendement est à prendre à titre de discussion

### Semis inter-rang 75 cm, semoir expérimental :

- Le soja pur désherbé manuellement confirme l'importance de bien maîtriser le salissement sur le rang. La différence de rendement avec le soja pur désherbé uniquement mécaniquement est de 6,5 q/ha alors que le salissement était très faible (seulement 0,3 tMS/ha).
- La cameline, très peu présente du fait d'une faible levée, ne pénalise pas la récolte. Elle a fini son cycle bien avant la maturité du soja donc elle ne pénalise pas l'humidité à la récolte du soja.
- Le sarrasin, malgré sa faible densité de levée, présente un effet dépressif sur le rendement du soja (- 4 q/ha par rapport au pur). De plus, le sarrasin présente un gros inconvénient à la récolte puisqu'il n'a pas fini son cycle. Cela a retardé la maturité du soja, puisqu'il restait des gousses vertes de soja sur le haut des tiges uniquement sur cette modalité.

### Semis inter-rang 12,5 cm, semoir à céréales :

- Ce type de semis pénalise fortement le rendement du soja, avec une estimation de rendement de seulement 10 q/ha, au lieu de 24 en soja pur à grand écartement.

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

- Après 3 années d'expérimentation sur la conduite du soja en association, cette technique s'avère difficile à mettre en place techniquement du fait de semoir peu adapté.
- Peu de plantes compagnes montrent un potentiel de maîtrise du salissement, sans trop pénaliser la culture du soja. Seule la cameline répond aujourd'hui à ces critères. Le sarrasin pourrait être intéressant mais son risque de verse et de retard de maturité du soja rend son association trop risquée.
- L'association soja-cameline doit être étudiée de plus près pour atteindre un objectif de maîtrise du salissement et de maintien du rendement global.

Rédacteurs :  
François BOISSINOT  
Gaëlle FOREST  
Gilles LE GUELLAUT

Contact : François Boissinot - 02 41 18 60 34 - 06 08 87 96 09 - francois.boissinot@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :



Des pluies déficitaires à l'automne et excédentaires au printemps. La pluviométrie de la campagne 2017/2018 en Pays de la Loire s'est avérée capricieuse. En terme de température, l'année se caractérise par de fortes amplitudes thermiques, le mois de janvier particulièrement doux a laissé place à de fréquentes petites gelées en février. Les mois suivants sont plus chauds que les normales saisonnières.

### Automne : des semis en conditions optimales sur sols secs

La campagne culturale débute par une période sèche, il faut attendre décembre pour retrouver des pluies régulières. Les semis se font dans des conditions favorables, en sol sec réhumectés ensuite par les pluies de novembre. Pour ce qui est des protéagineux, les fenêtres d'interventions restent suffisantes jusqu'à fin novembre pour semer dans de bonnes conditions également. De façon générale les levées sont homogènes et satisfaisantes. Jusqu'à la fin de l'année 2017 les sols ne vont pas souffrir d'excès d'eau permettant ainsi un bon enracinement et une bonne installation et nutrition azotée des plantes.

En ce qui concerne la maîtrise des adventices, la sécheresse automnale a été défavorable à la réalisation de faux-semis. De plus, la faible pluviométrie hivernale a permis de maintenir une bonne portance des sols et donc de réaliser facilement des passages de désherbage mécanique efficaces.

### Hiver : un mois de janvier particulièrement doux qui précipite le développement des cultures

La pluviométrie hivernale se rapproche des normales saisonnières. La période de drainage démarre en décembre et s'installe véritablement en janvier. Les pluies rendent les parcelles impraticables. Ainsi à partir de fin janvier les sols les plus hydromorphes souffrent d'excès d'eau entraînant une régression des talles et de faibles biomasses en début de montaison.

Les températures sont, elles, particulièrement douces en janvier (+ de 3 °C par rapport à la moyenne trentenaire). En réponse à cette douceur hivernale, les céréales vont démarrer leur montaison précocement sur de nombreuses parcelles. Les températures sont plus fraîches en février avec de fréquentes petites gelées. Ce bref épisode gélif n'aura pas ou très peu de conséquences néfastes sur les céréales ou protéagineux.

En termes de ravageurs, certaines parcelles se voient affectées par des foyers d'attaques de mouche *géomyza* sur les céréales.

### Printemps : des pluies orageuses avant une période sèche

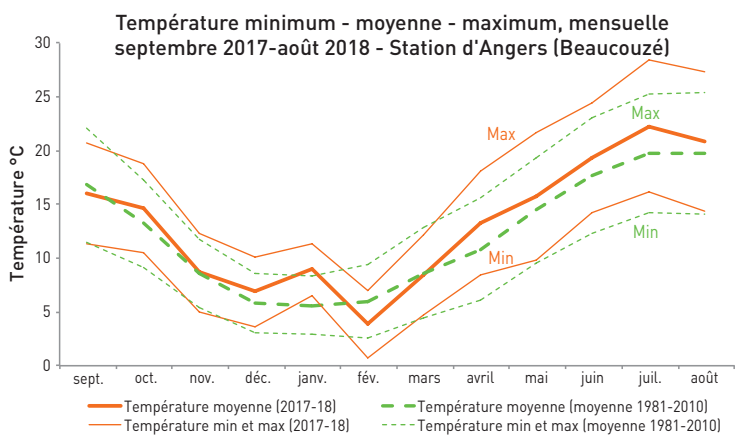
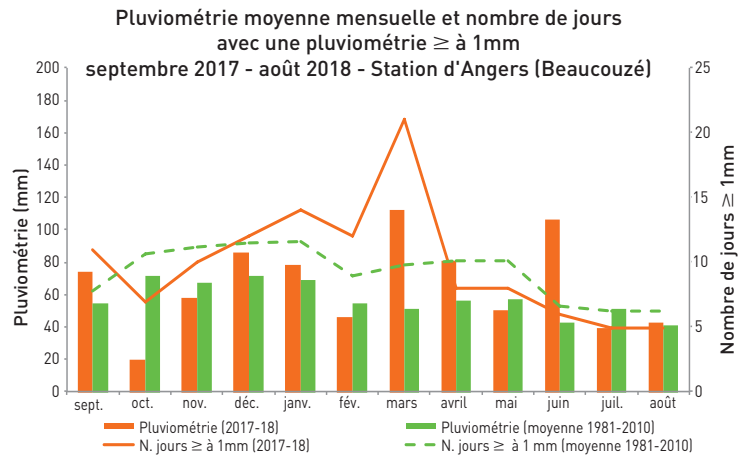
Le printemps se caractérise par des pluies orageuses répétées et inégales selon les secteurs. Sur certaines parcelles, l'anoxie induite par l'excès d'eau va limiter la nutrition azotée des cultures. Par ailleurs, il est difficile d'intervenir sur les parcelles par manque de portance des sols. Ces conditions limitent les passages d'outils de désherbages mécaniques et vont aussi retarder les semis des cultures de printemps. Il faut attendre la mi-avril pour que les sols ressuient suffisamment et soient de nouveau praticables. Sur les cultures, la pression en maladie est assez importante. Sur feuillage des céréales, la septoriose sera la maladie dominante. Les maladies de pieds (piétin échaudage, rhizoctone, piétin verse) favorisées par l'état d'humidité constant à la surface du sol, s'observent également dans les parcelles. Les protéagineux sont aussi impactés, par du botrytis et de la rouille notamment.

Après les importantes précipitations de ce début d'année, le mois de mai est plutôt sec et chaud. Les conditions seront alors favorables à l'implantation des cultures d'été.

### Été : des récoltes des cultures d'été largement en avance

Après un début de mois de juin orageux, les conditions estivales sont particulièrement sèches et chaudes. Les sols passent d'un état d'excès d'eau à un état de déficit hydrique affectant la fertilité des épis. Le remplissage des grains est affecté par l'asphyxie des sols et la maturité est précipitée affectant ainsi le rendement des cultures d'hiver.

Pour les cultures d'été c'est quitte ou double. Les parcelles ayant été semées avant la fin mai (ou irriguées) s'en sortent bien en général. Les parcelles semées en juin sont parfois catastrophiques compte tenu de l'absence prolongée de pluviométrie en juin et juillet. Les conditions sèches et chaudes de l'été vont précipiter les récoltes avec des ensilages de maïs qui débutent tout début septembre.



# Sites d'expérimentations



## I - Variétés

## II - Blé de qualité

## III - Oléo-protéagineux

## IV - Fourrages

## V - Fertilité du sol

### Thorigné-d'Anjou (49)

- I.1 Variétés de blé tendre d'hiver
- I.2 Variétés de triticale
- I.3 Variétés de seigle
- I.4 Variétés d'épeautre
- II.1 Densité de semis du blé tendre d'hiver
- V.1 ROTALEG : optimiser l'intégration des légumineuses dans les rotations en grandes cultures biologiques

### Seiches-sur-le-Loir (49)

- II.2 Fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver
- II.3 Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver
- II.4 Fertilisation azotée de printemps d'association blé-protéagineux
- III.2 Féverole d'hiver : intérêt de la conduite avec une céréale
- III.3 Pois d'hiver : intérêt de la conduite avec une céréale
- IV.1 Ensiler un mélange précoce de qualité

### St-Quentin-les-Anges (53)

- III.4 Lupin de printemps : intérêt de la conduite avec une céréale
- III.5 Féverole de printemps : intérêt de la conduite avec une céréale
- III.6 Pois de printemps : intérêt de la conduite avec une céréale

### Thiré (85)

- I.1 Variétés de blé tendre d'hiver
- II.2 Fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver
- II.3 Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver
- II.4 Fertilisation azotée de printemps d'association blé-protéagineux

### Nieul-sur-L'Autise (85)

- I.6 Variétés de maïs grain

### L'Herbergement (85)

- I.7 Variétés de maïs ensilage
- IV.2 Associer le maïs ensilage avec une plante compagne

### St-Etienne-de-Mer-Morte (44)

- I.7 Variétés de maïs ensilage
- IV.2 Associer le maïs ensilage avec une plante compagne

### La Roche-sur-Yon (85)

- III.1 Lupin d'hiver : intérêt de la conduite avec une céréale

### Verneuil-le-Château (37)

- I.6 Variétés de maïs grain

### Charcé-St-Ellier-sur-Aubance (49)

- I.6 Variétés de maïs grain

### Taupon (56)

- I.6 Variétés de maïs grain

### Cléguer (56)

- I.6 Variétés de maïs grain

### Tremblay-les-Villages (28)

- I.6 Variétés de maïs grain

### Pleumeleuc (35)

- I.7 Variétés de maïs ensilage

### Louvaines (49)

- I.7 Variétés de maïs ensilage

### Assé-le-Boisne (72)

- IV.3 Cultiver de l'ortie

### Soudan (44)

- I.5 Variétés de soja
- III.7 Soja : intérêt de la conduite avec une plante compagne

# Équipe Grandes cultures biologiques

## CONTACTS



**François BOISSINOT**

Coordinateur du programme de recherche régional en grandes cultures biologiques

**Chambre d'agriculture 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](mailto:francois.boissinot@pl.chambagri.fr)



**Agathe LEMOINE**

Conseillère en agronomie productions végétales

**Chambre d'agriculture de la Mayenne**

Parc technopole - Rue Albert-Einstein-Changeé  
BP 36135 - 53061 LAVAL Cedex 9  
02 43 67 38 68 – 06 31 27 82 14

[agathe.lemoine@mayenne.chambagri.fr](mailto:agathe.lemoine@mayenne.chambagri.fr)



**Florence LETAILLEUR**

Chargée de mission Agriculture biologique

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

15 rue Jean Grémillon  
72013 LE MANS Cedex 2  
02 43 29 24 57 – 06 71 22 26 55

[florence.letailleur@pl.chambagri.fr](mailto:florence.letailleur@pl.chambagri.fr)



**Gilles LE GUELLAUT**

Chargé de mission en agriculture biologique

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

Rue Pierre-Adolphe-Bobierre – La Géraudière  
44939 NANTES Cedex 9  
02 53 46 61 74 – 06 45 70 07 56

[gilles.leguellaut@pl.chambagri.fr](mailto:gilles.leguellaut@pl.chambagri.fr)



**Virginie RIOU**

Conseillère spécialisée sol

**Chambre d'agriculture Pays de la 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@pl.chambagri.fr](mailto:virginie.riou@pl.chambagri.fr)



**Céline BOURLET**

Chargée de mission expérimentation agronomie

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

9 rue André-Brouard – CS 70510  
49105 ANGERS Cedex 2

02 41 18 60 35 – 07 63 04 43 11

[celine.bourlet@pl.chambagri.fr](mailto:celine.bourlet@pl.chambagri.fr)



**Stéphane HANQUEZ**

Chargé de mission Agriculture biologique

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

21 boulevard Réaumur  
85013 LA ROCHE-SUR-YON Cedex  
02 51 36 81 68 – 06 07 74 92 22

[stephane.hanquez@pl.chambagri.fr](mailto:stephane.hanquez@pl.chambagri.fr)



**Gaëlle FOREST**

Chargée de mission grandes cultures biologiques

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

9 rue André-Brouard – CS 70510  
49105 ANGERS Cedex 2

02 41 18 60 36 – 07 63 79 45 33

[gaelle.forest@pl.chambagri.fr](mailto:gaelle.forest@pl.chambagri.fr)



**Cécile BROUILLARD**

Chargée de mission Agriculture biologique

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

21 boulevard Réaumur  
85013 LA ROCHE-SUR-YON Cedex  
02 51 36 82 22 – 06 62 31 79 80

[cecile.brouillard@pl.chambagri.fr](mailto:cecile.brouillard@pl.chambagri.fr)



**Diane DENTINGER**

Conseillère agronome – grandes cultures en agriculture conventionnelle et biologique

**Chambre d'agriculture Pays de la Loire**

LEGTA Luçon-Pétré - Route de la Rochelle  
85400 Sainte-Gemme-la-Plaine

02 51 36 81 60 – 06 30 77 78 95

[diane.dentinger@pl.chambagri.fr](mailto:diane.dentinger@pl.chambagri.fr)