



PRODUIRE DU BLÉ DE HAUTE QUALITÉ POUR LA MEUNERIE

- 67** Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver
- 77** La fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver Résultats 2019
- 83** La fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver Synthèse pluriannuelle
- 91** Evaluation de produits de biocontrôle et biostimulants foliaires sur blé tendre
- 95** Impact du binage sur la maîtrise des adventices et la nutrition azotée du blé tendre



L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver

Objectif Parmi les nombreux avantages des associations céréales-protéagineux, les références acquises montrent une augmentation de la teneur en protéines de la céréale, qui varie en fonction de la proportion de protéagineux à la récolte. Historiquement, les associations étaient principalement produites pour l'alimentation animale. Depuis quelques années, les organismes collecteurs s'intéressent au tri des mélanges binaires, afin de valoriser le blé en panification. L'utilisation de la céréale pour la panification impose de repenser la construc-

tion de ces associations en tenant compte de critères tels que : densité de semis, choix de la variété de blé (tenue de tige, hauteur, pouvoir couvrant...), correspondance des maturités de récolte, facilité de battage, propreté à la récolte, facilité de tri...

Ces essais ont pour objectif principal d'identifier les associations blé-protéagineux les plus performantes en matière de productivité du blé tendre, taux de protéines du blé tendre, résistance à la verse, qualité de battage et facilité de tri.



Les points clés

Cette année se caractérise par des rendements exceptionnels des protéagineux associés au blé. On peut retenir les points suivants :

- Le taux de protéines du blé augmente de façon quasi-systématique, en lien direct et proportionnel avec la perte de rendement de blé.
- Les associations présentent un rendement total (blé + protéagineux) supérieur au blé pur dans la majorité des cas. Ce résultat s'observe notamment les années où les conditions pédo-climatiques ne sont pas limitantes pour le développement du blé : c'est le cas pour cette campagne culturale.
- L'association présente un intérêt pour augmenter le pouvoir couvrant de la culture et donc permettre une meilleure maîtrise des adventices.
- L'association blé-protéagineux a un intérêt économique dans la majorité des cas. Malgré tout, ce résultat reste très variable selon les conditions pédo-climatiques de l'année qui peuvent être plus ou moins favorables au blé associé ou au blé pur.

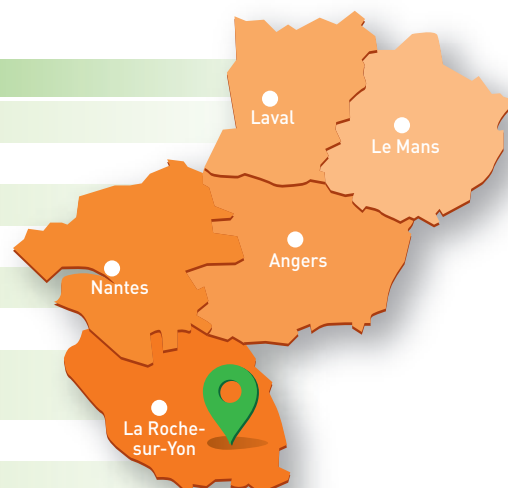
Présentation des sites d'essai

Commune	Villaines-sous-Lucé (72)
Agriculteur	GAEC du Platane
Type de sol	Sable limoneux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Labour
Date de semis	09 novembre 2018
Densité de semis	Voir modalités
Fertilisation	7 t/ha compost fientes de volailles
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	42 kg N/ha sur 0-90 cm
Date de récolte	16 juillet 2019
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis, sol frais et ressuyé
- Absence de salissement et de maladies foliaires
- Conditions sèches et chaudes en fin de cycle.

Commune	Sainte-Hermine (85)
Agriculteur	GAEC La Vergnaie
Type de sol	Limons
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Labour 20cm + Herse rotative
Date de semis	16 novembre 2018
Densité de semis	380 grains/m ²
Fertilisation	4 t/ha de fientes de poules le 14-février (160 uN/ha)
Désherbage mécanique	3 passages de herse étrille
Reliquat sortie hiver	23 kg N/ha sur 0-90 cm
Date de récolte	5 juillet 2019
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants.

Associations blé-protéagineux le 9 mai 2019 - Stade floraison des protéagineux



Modalités testées

Trois facteurs ont été testés pour ces 2 essais :

- le protéagineux associé au blé (pois fourrager, pois protéagineux, féverole et vesce)
- la densité de semis du blé

➤ la densité de semis du protéagineux.

Les modalités sont codées de la façon suivante :
Blé % de la densité pure-Protéagineux % de la densité pure.

Protéagineux associé	Modalités		Densité semis		Variétés utilisées
	Espèces en % de la densité semée en pur	Code	grains/m ²	kg/ha	
-	Blé 100	Blé100	380	182 205	ENERGO RUBISKO
Pois fourrager	Blé 100 + Pois fourrager 25	Blé100-Pf25	380 + 10	182 + 15	ENERGO
	Blé 100 + Pois fourrager 35	Blé100-Pf35	380 + 14	182 + 21	
	Blé 100 + Pois fourrager 50	Blé100-Pf50	380 + 20	182 + 30	
	Blé 70 + Pois fourrager 50	Blé70-Pf50	266 + 20	127 + 30	
Pois protéagineux	Pois protéagineux 100	Pp100	90	150	AVIRON
	Blé 100 + Pois protéagineux 50	Blé100-Pp50	380 + 45	205 + 75	RUBISKO + AVIRON
	Blé 100 + Pois protéagineux 35	Blé100-Pp35	380 + 31	205 + 58	
	Blé 100 + Pois protéagineux 25	Blé100-Pp25	380 + 22	205 + 37	
	Blé 80 + Pois protéagineux 50	Blé80-Pp50	304 + 45	164 + 75	
	Blé 80 + Pois protéagineux 35	Blé80-Pp35	304 + 31	164 + 58	
	Blé 80 + Pois protéagineux 25	Blé80-Pp25	304 + 22	164 + 37	
	Blé 70 + Pois protéagineux 50	Blé70-Pp50	266 + 45	144 + 75	
	Blé 70 + Pois protéagineux 35	Blé70-Pp35	266 + 31	144 + 58	
	Blé 70 + Pois protéagineux 25	Blé70-Pp25	266 + 22	144 + 37	
Féverole	Féverole 100	F100	40	210		AXEL
	Blé 100 + Féverole 50	Blé100-F50	380 + 20	205 + 105	RUBISKO + AXEL
	Blé 100 + Féverole 35	Blé100-F35	380 + 14	205 + 74	
	Blé 100 + Féverole 25	Blé100-F25	380 + 10	205 + 53	
	Blé 100 + Féverole 15	Blé100-F15	380 + 6	205 + 32	
	Blé 80 + Féverole 50	Blé80-F50	304 + 20	164 + 105	
	Blé 80 + Féverole 35	Blé80-F35	304 + 14	164 + 74	
	Blé 80 + Féverole 25	Blé80-F25	304 + 10	164 + 53	
	Blé 80 + Féverole 15	Blé80-F15	304 + 6	164 + 32	
	Blé 70 + Féverole 50	Blé70-F50	266 + 20	144 + 105	
	Blé 70 + Féverole 35	Blé70-F35	266 + 14	144 + 74	
	Blé 70 + Féverole 25	Blé70-F25	266 + 10	144 + 53	
	Blé 70 + Féverole 15	Blé70-F15	266 + 6	144 + 32	
Vesce de Narbonne	Vesce 100	V100	45	111		CLARA
	Blé 100 + Vesce 50	Blé100-V50	380 + 22	205 + 55	RUBISKO + CLARA
	Blé 100 + Vesce 35	Blé100-V35	380 + 16	205 + 40	
	Blé 100 + Vesce 25	Blé100-V25	380 + 11	205 + 27	

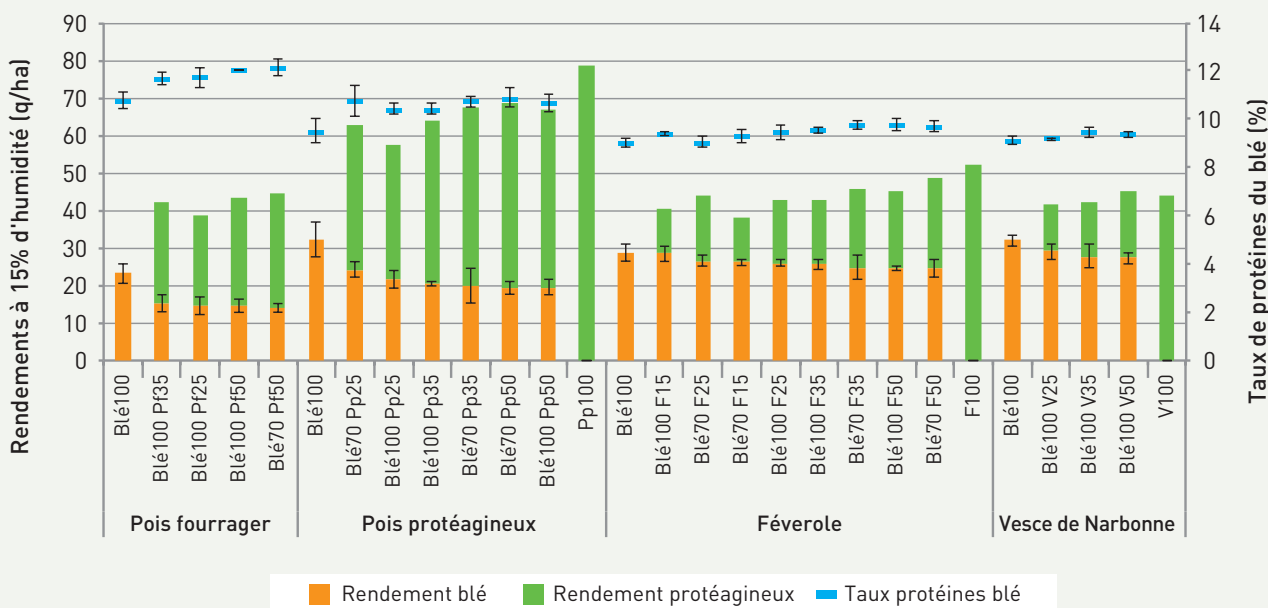
Performances agronomiques

Site d'essai	Variété blé	Protéagineux associé	Code association	Pieds de blé/m ²	Pieds de protéagineux/m ²	Couverture du sol *	Hauteur du blé (cm)	Hauteur protéagineux (cm)	Rendement à 15% d'humidité (q/ha)**								PS blé	
									Blé		Protéagineux		Total		Taux de protéines du blé			
									q/ha	let	q/ha	let	q/ha	let	%	let		
Villaines-sous-Lucé (72)	ENERGO	Pois fourrager	Blé100	304	-	4,2	85	-	23,2	a.	-	-	23,2	.b	10,8	.b	81,4	
			Blé100 Pf35	304	11,4	5,5	87,5	140	15,4	.b	26,7	...defghi.	42,1	a.	11,7	ab	80,9	
			Blé100 Pf25	299	6,2	5,3	97,5	140	14,7	.b	24,2	....efghij	38,9	a.	11,7	ab	80,2
			Blé100 Pf50	322	11,4	6,0	87,5	140	14,4	.b	29,0	..cdefgh..	43,4	a.	12,0	ab	81,7	
			Blé70 Pf50	232	8,8	6,2	87,5	145	14,0	.b	30,8	..cdefg...	44,8	a.	12,2	a.	80,5	
	RUBISKO	Pois protéagineux	Blé100	322	-	5,0	65	-	32,4	a.	-	-	32,4	..c	9,5	.b	78,1	
			Blé70 Pp25	224	22	6,6	78	98	24,2	ab	38,6	.b	62,4	ab.	10,7	a.	79,1	
			Blé100 Pp25	313	18	6,6	78	100	21,7	.b	35,8	.b	57,5	.b.	10,4	ab	79,3	
			Blé100 Pp35	300	27	6,7	73	93	20,5	.b	43,4	.b	63,9	ab.	10,4	ab	79,1	
			Blé70 Pp35	214	23	6,7	75	103	20,1	.b	47,3	.b	67,4	ab.	10,7	ab	79,4	
			Blé70 Pp50	210	42	7,2	75	100	19,4	.b	49,2	.b	68,7	a.	10,9	a.	79,9	
			Blé100 Pp50	289	47	7,0	73	95	19,4	.b	47,7	.b	67,0	ab.	10,7	ab	79,3	
			Pp100	-	85	7,0	-	115	-	-	78,5	a.	-	-	-	-	-	
		Février	Blé100	336	-	4,5	63	-	28,9	-	-	-	28,9	...d	9,0	.b	77,5	
			Blé100 F15	333	7	5,2	68	93	28,5	-	11,8	...d	40,1	.bc.	9,4	ab	78,0	
			Blé70 F25	238	7	5,5	68	95	26,4	-	17,4	.bcd	43,7	ab..	9,1	ab	77,8	
			Blé70 F15	236	7	5,5	73	98	26,1	-	12,0	..cd	37,9	..c.	9,3	ab	77,7	
			Blé100 F25	323	11	5,8	68	98	25,8	-	17,0	.bcd	42,8	.bc.	9,5	ab	78,3	
	Blé100 F35		326	11	6,3	78	108	25,7	-	17,1	.bcd	42,8	.bc.	9,6	ab	78,7		
	Vesce de N.	Blé70 F35	228	13	6,2	70	100	24,8	-	20,8	.bcd	45,5	ab..	9,8	ab	78,1		
		Blé100 F50	313	16	6,3	63	98	24,5	-	20,5	.bcd	44,9	ab..	9,8	a.	78,9		
		Blé70 F50	246	25	6,5	73	100	24,4	-	24,3	.b..	48,7	a...	9,7	ab	78,5		
		F100	-	39	6,6	-	113	-	-	52,4	a...	-	-	-	-	-		
		Blé100	338	-	4,8	75	-	32,0	-	-	-	32,0	.b	9,2	-	-		
	Sainte-Hermine (85)	RUBISKO	Février	Blé100	-	-	-	-	-	42,6	a....	-	-	42,6	-	8,2f	78,6
				Blé100 F15	-	-	-	-	-	34,6	ab....	9,0e	43,5	-	9,4	...def	75,5
				Blé80 F15	-	-	-	-	-	32,5	abc...	11,0	...de	43,5	-	9,2ef	80,0
				Blé70 F15	-	-	-	-	-	29,4	.bcd..	10,7	...de	40,2	-	9,4	...def	79,7
				Blé100 F25	-	-	-	-	-	28,3	.bcd..	11,0	...de	39,2	-	10,3	.bcde.	77,7
				Blé80 F25	-	-	-	-	-	27,4	.bcde.	10,7	...de	38,1	-	10,5	abcd..	79,1
				Blé70 F25	-	-	-	-	-	27,4	.bcde.	15,0	..cde	42,4	-	10,1	..cde.	73,3
				Blé80 F35	-	-	-	-	-	24,4	.bcdef	16,5	.bcd.	40,9	-	10,2	.bcde.	73,3
				Blé70 F35	-	-	-	-	-	21,5	..cdef	19,2	abc..	40,7	-	10,6	abcd..	73,4
Blé80 F50				-	-	-	-	-	19,9	...def	15,3	..cde	38,8	-	11,7	a....	79,4	
Blé100 F35				-	-	-	-	-	19,8	...def	18,9	abc..	35,0	-	10,6	abcd..	79,2	
Blé100 F50				-	-	-	-	-	16,9	....ef	17,3	abc..	34,2	-	10,8	abc...	78,8
Blé70 F50				-	-	-	-	-	15,5	.....f	22,3	a....	37,9	-	11,5	ab....	79,6
F100				-	-	-	-	-	-	-	22,7	a....	-	-	-	-	-	
Pois protéagineux				Blé100	-	-	-	-	-	45,2	a...	-	-	45,2	.b	8,9	..c	76,8
		Blé100 Pp25	-	-	-	-	-	39,1	ab..	25,1	..c	64,2	a.	9,7	.bc	76,9		
		Blé80 Pp25	-	-	-	-	-	36,7	abc.	26,2	..c	62,9	a.	9,8	.bc	78,9		
		Blé70 Pp25	-	-	-	-	-	33,2	.bcd	31,0	.bc	64,2	a.	9,9	abc	77,4		
		Blé100 Pp50	-	-	-	-	-	31,3	.bcd	34,9	abc	66,3	a.	10,7	ab.	80,3		
		Blé70 Pp35	-	-	-	-	-	28,9	.bcd	39,9	ab.	68,7	a.	10,7	ab.	79,2		
		Blé80 Pp35	-	-	-	-	-	28,5	.bcd	35,3	abc	63,8	a.	10,3	ab.	76,9		
		Blé70 Pp50	-	-	-	-	-	27,0	..cd	41,1	ab.	68,1	a.	10,9	a..	78,7		
		Blé100 Pp35	-	-	-	-	-	25,8	..cd	36,7	abc	63,7	a.	9,9	abc	73,3		
		Blé80 Pp50	-	-	-	-	-	22,9	...d	40,9	ab.	63,9	a.	10,6	ab.	79,5		
Pp100		-	-	-	-	-	-	-	45,6	a..	-	-	-	-	-			

*Moyenne des notes de couverture du sol aux stades épi 1cm, 2 nœuds et épiaison (1 = 0 % de couverture du sol et 9 = 100 % de couverture du sol)

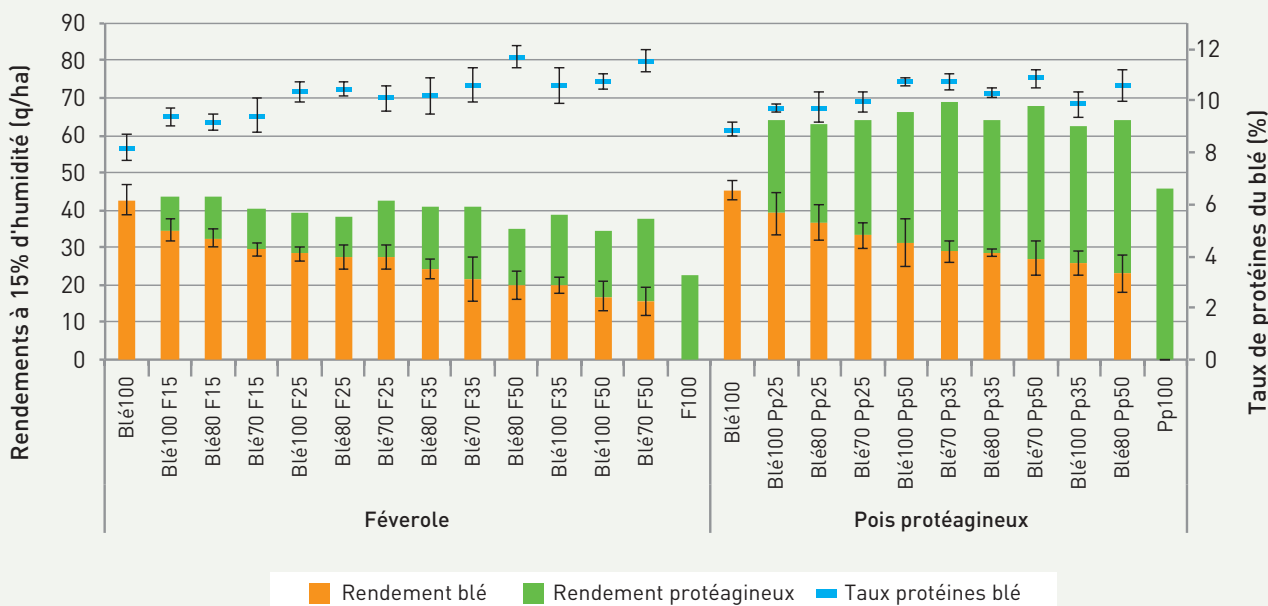
**Test de Tukey au seuil de 5 %

Associations blé-protéagineux 2019 - Villaines-sous-Lucé (72)



Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne

Associations blé-protéagineux 2019 - Sainte-Hermine (85)



Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne

Rendement du blé

Les résultats obtenus cette année viennent confirmer ceux des années précédentes : le rendement du blé dans l'association est quasi-systématiquement plus faible que le blé pur.

Plusieurs facteurs permettent d'expliquer les variations du rendement en blé :

- **La densité de semis du protéagineux dans l'association** : cet effet se vérifie cette année sur les 2 sites d'essais et pour tous les protéagineux : plus la densité de semis du protéagineux est forte, plus le rendement en blé est impacté.
- **Le type de protéagineux associé** : en Vendée, les tendances observées les années passées s'observent de nouveau cette année : la féverole semble impacter plus fortement le rendement du blé que les pois protéagineux.

En Sarthe, les résultats obtenus sont différents : le pois protéagineux s'est développé de façon exceptionnel (80 q/ha en pur !) et a donc été plus concurrentiel sur le blé que la féverole (50 q/ha en pur). La vesce obtient des résultats semblables à la féverole. Les résultats obtenus pour le blé associé au pois fourrager ne sont pas comparables : la variété de blé associée avec le pois fourrager est différente : Energo est préférée à Rubisko car sa hauteur de paille est plus grande ce qui permet d'une part de servir de tuteur au pois en cas de fort développement, d'autre part de ne pas se faire concurrencer.

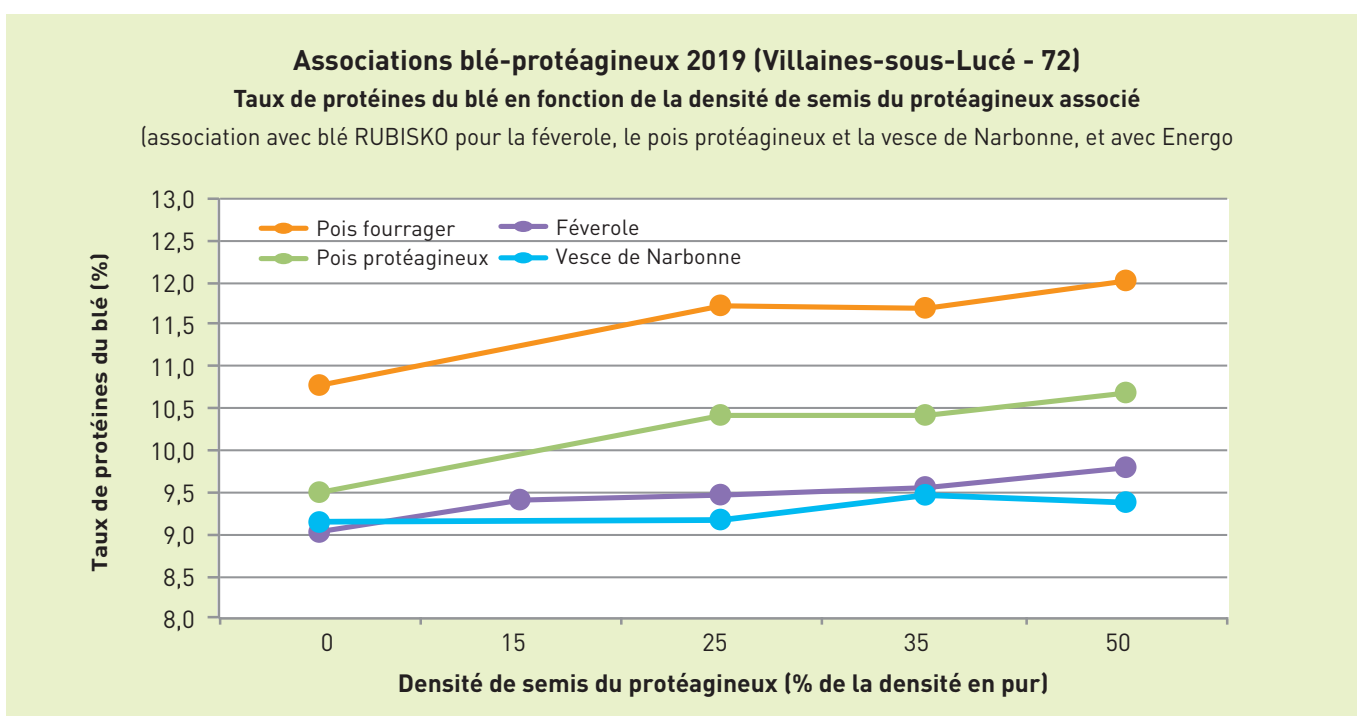
- ▣ **La densité de semis du blé dans l'association** : en moyenne, les résultats des années passées montraient des rendements du blé semé à 70 % de sa densité en pur inférieur aux blés semés à 100 %. Cette année, ces résultats ne se vérifient pas de façon significative sur les 2 sites. A noter que cette année les blés ont bénéficié d'une fertilisation ou d'un reliquat azoté confortable (160 uN/ha par des fientes apporté début février en Vendée et un reliquat azoté de plus de 40 kg d'N/ha en Sarthe). L'azote disponible a pu favoriser le tallage, le nombre de grains par épi et/ou la formation de gros grains sur les blés semés à plus faible densité.
- ▣ **Le potentiel de rendement de chaque variété de blé** (rendement de Rubisko en pur supérieur à Energo).

Taux de protéines du blé

Les résultats de cette campagne viennent confirmer ceux des années précédentes : en association avec un protéagineux, le taux de protéines du blé est dans la plupart des cas plus élevé que lorsqu'il est cultivé en pur. Les effets sont plus significatifs sur le site de Vendée avec notamment + 3,2 points de protéines pour la modalité Blé70 F50 par rapport au blé pur.

Ce gain en protéines est directement corrélé avec la baisse de rendement en blé dans les associations. En lien avec ce phénomène, la variation de la teneur en protéines dans les associations s'explique par :

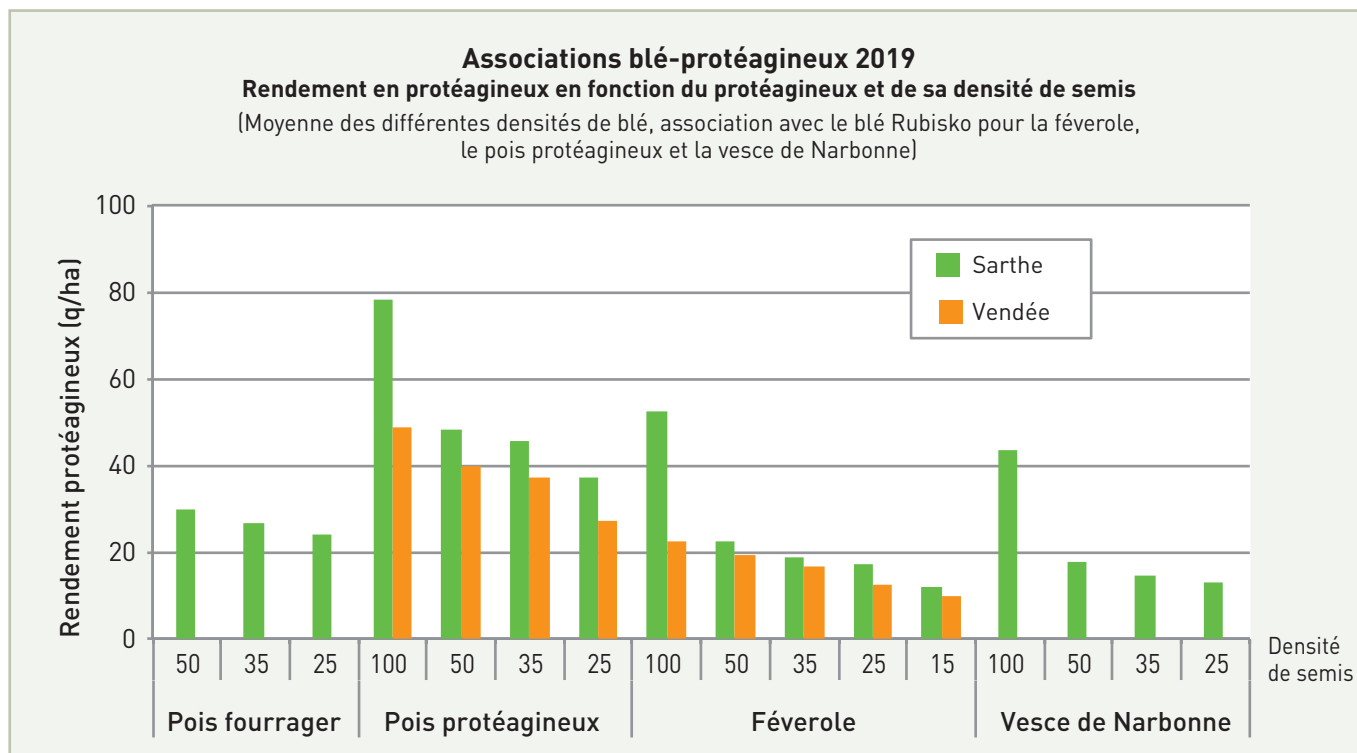
- ▣ **Le type de protéagineux associé** : les résultats des années précédentes montraient un taux de protéines généralement plus élevé dans les associations blé-féverole. Ce résultat se retrouve sur le site de Vendée. En Sarthe, le gain en protéines obtenu sur les associations avec les pois sont plus importants, en lien avec les très bons rendements de ces protéagineux.
- Le blé associé avec la vesce de Narbonne n'obtient pas de gain en protéine significatif par rapport au pur.
- ▣ **La densité de semis du protéagineux** : quel que soit le protéagineux associé, l'augmentation de sa densité de semis permet une hausse du taux de protéines (voir graphique ci-dessous).
- ▣ **La densité de semis du blé** : en moyenne, la densité du blé n'a pas ou peu impacté le rendement du blé, il en est de même pour le taux de protéine.



Rendement du protéagineux

Le rendement en protéagineux dépend :

- du **type de protéagineux associé** : à l'inverse des années passées, en moyenne, les rendements en pois (protéagineux et fourrager) sont plus importants que ceux de la féverole. Les rendements de la Vesce de Narbonne sont semblables à ceux de la féverole ;
- de la **densité de semis du protéagineux** : plus elle est grande, plus le rendement en protéagineux est important.



Rendement total

Les rendements totaux des associations sont dans la plupart des cas significativement supérieurs à ceux des blés purs. Les pertes en blé dans les associations sont compensées par les très bons rendements en protéagineux.

Cette année encore c'est l'association blé-pois protéagineux qui tire son épingle du jeu avec les gains obtenus sur les rendements totaux les plus importants.

Maîtrise des adventices

Le salissement des essais a été très faible cette année. Néanmoins, les notations de pouvoir couvrant permettent de mettre en avant l'intérêt des associations pour couvrir le sol.

Vue du ciel de l'essai associations blé-protéagineux, Villaines-sous-Lucé (72), le 13 juin 2019



Maîtrise des maladies

La pression en maladies a été relativement faible sur les blés cette année. Les essais n'ont pas permis de mettre en avant des différences de développement de la maladie entre un blé associé et un blé pur. Il en est de même pour les protéagineux.

Performances économiques

$$\text{GAIN ECONOMIQUE} = [\text{Produit brut du BLÉ} + \text{Produit brut du PROTÉAGINEUX}] - \text{SURCOÛT de Semences} - \text{COÛT de TRI}] \text{ de l'association} - [\text{Produit brut du BLÉ}] \text{ du blé pur}$$

Site d'essai	Variété blé	Protéagineux associé	Code association	Performances économiques (€/ha)			
				Produit brut du blé	Produit brut du protéagineux	Surcoût de semences	Gain économique par rapport au blé pur
Villaines-sous-Lucé (72)	ENERGO	Pois fourrager	Blé100	1 065	-	-	-
			Blé70-Pf50	610	1 232	-10	720
			Blé100-Pf35	745	1 068	29	656
			Blé100-Pf50	575	1 160	42	563
			Blé100-Pf25	708	968	21	532
	RUBISKO	Pois protéagineux	Blé100	1 361	-	-	-
			Blé70-Pp50	851	1 969	32	1 416
			Blé70-Pp35	857	1 893	5	1 375
			Blé70-Pp25	1 089	1 611	-13	1 300
			Blé100-Pp50	833	1 907	90	1 279
			Blé100-Pp35	866	1 738	63	1 170
			Blé100-Pp25	925	1 433	45	943
		Féverole	Blé100	1 043	-	-	-
			Blé70-F50	972	1 049	68	837
			Blé70-F35	889	694	30	648
			Blé100-F25	998	731	63	558
			Blé70-F25	978	491	5	541
			Blé100-F35	1 002	737	88	545
			Blé100-F50	1 047	614	126	539
			Blé70-F15	965	383	-21	413
		Vesce de Narbonne	Blé100	1 082	322	38	391
			Blé100	1 312	-	-	-
			Blé100-V50	1 135	704	111	410
			Blé100-V35	1 162	587	78	353
		Protéagineux pur	Blé100-V25	1 194	509	56	330
	Pp100		-	3 139	-15	1 792	
	F100		-	57	834	737	
			V100	-	1 749	27	410

Site d'essai	Variété blé	Protéagineux associé	Code association	Performances économiques (€/ha)			
				Produit brut du blé	Produit brut du protéagineux	Surcoût de semences	Gain économique par rapport au blé pur
Sainte-Hermine (85)	RUBISKO	Féverole	B100	1 490	-	-	-
			Blé70-F25	1 187	601	5	231
			Blé100-F25	1 400	442	63	228
			Blé100-F15	1 478	336	38	221
			Blé80-F15	1 291	441	-1	179
			Blé70-F35	965	767	30	151
			Blé70-F50	870	837	68	94
			Blé80-F50	967	758	87	90
			Blé70-F15	1 184	430	-21	84
			Blé80-F25	1 224	426	24	80
			Blé100-F35	926	723	88	14
			Blé80-F35	909	605	49	-83
			Blé100-F50	880	719	126	-127
			Pois protéagineux	Blé100	1 775	-	-
	Blé70-Pp35	1 384		1 519	5	1 026	
	Blé70-Pp50	1 235		1 644	32	970	
	Blé100-Pp50	1 444		1 354	90	856	
	Blé70-Pp25	1 436		1 241	-13	820	
	Blé80-Pp35	1 268		1 412	24	786	
	Blé100-Pp25	1 670		1 003	45	756	
	Blé80-Pp50	1 025		1 636	51	740	
	Blé80-Pp25	1 563		1 048	6	736	
	Blé100-Pp35	1 100		1 525	63	689	
	Protéagineux pur	Pp100	-	1 825	-15	65	
		F100	-	906	654	-641	

Méthode de calcul :

Produit brut du blé :

- si TP > 9,0 % : prix de vente à 450 €/t + ou - 30 €/t par point de protéines supérieur ou inférieur à 10,5 %
- si TP < 9,0 % : prix de vente à 350 €/t

Produit brut du protéagineux : prix de vente à 400 €/t

Coût de semences : Blé : 0,95 €/kg – Féverole et pois protéagineux : 1,2 €/kg – Pois fourrager : 1,4 €/kg – Vesce de Narbonne : 2 €/kg

Coût de tri : 15 €/t pour les associations

La majorité des associations testées permet une nouvelle fois d'obtenir un gain économique, d'autant plus cette année avec les rendements importants obtenus en protéagineux. En moyenne, toutes modalités confondues, le gain permis par les associations par rapport à un blé pur est de 600 €/ha. On observe malgré tout une grande variabilité dans les gains économiques selon le site d'essai et le protéagineux associé, avec des valeurs de - 127 €/ha à + 1 416 €/ha.

La variabilité des résultats peut s'expliquer par différents facteurs :

- **Le protéagineux associé** : cette année c'est le pois protéagineux qui sort son épingle du jeu avec des rendements record, que ce soit en pur ou associé et sur les 2 sites d'essai. Le gain économique obtenu avec les autres protéagineux, féverole, pois fourrager et vesce de Narbonne est inférieur, mais reste très intéressant

et supérieur aux résultats obtenus les années passées. L'impact de l'association sur le rendement du blé est largement compensé par la production supplémentaire en protéagineux et par le gain de protéines du blé.

- **La densité de protéagineux** : sur le site de Villaines-sous-Lucé, les résultats économiques les plus intéressants sont obtenus pour les modalités avec la plus grande densité de protéagineux. Sur le site de Sainte-Hermine, avec un rendement du blé pur à 45 q/ha, ce résultat s'observe de façon moins marqué : les modalités avec une forte proportion de protéagineux ont été plus impactantes sur la production de blé et le rendement en protéagineux moindre que sur l'autre site.



► Rédacteurs :
Gaëlle FOREST
Stéphane HANQUEZ
Céline BOURLET

► Contact : Gaëlle FOREST - 02 41 18 60 36 - 07 63 79 45 33 - gaelle.forest@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie



La fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver

Synthèse annuelle (campagne 2018-2019) d'un essai
mis en place en Sarthe

Objectif

Depuis 9 campagnes, une expérimentation sur la fertilisation du blé tendre d'hiver est mise en place en Pays de la Loire. L'objectif de ces essais est d'observer l'efficacité de l'azote vis-à-vis de la date d'apport, de la dose, du type de produit et du fractionnement. Une amélioration des performances agronomique et économique est recherchée.



Les points clés

Les conditions ont été particulièrement propices à la valorisation des engrais organiques cette année sur l'essai : précocité de l'apport au stade tallage, pluviométrie et chaleur après l'apport favorisant la minéralisation et absence de salissement en adventices.

Les apports en engrais organiques ont permis :

- ▶ un effet positif sur le rendement et dépressif sur le taux de protéines
- ▶ un gain économique par rapport au témoin non fertilisé.

Les apports les plus précoces (stade tallage) permettent d'obtenir un gain en rendement plus conséquent par rapport à un apport plus tardif (stade épi 1 cm).

Essai fertilisation azotée du blé tendre d'hiver - Villaines-sous-Lucé (72)

Commune	Villaines-sous-Lucé (72)
Agriculteur	GAEC du Platane
Type de sol	Sable limoneux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Labour
Date de semis	9 novembre 2018
Densité de semis	380 grains/m ² - variété RUBISKO
Fertilisation	7 t/ha compost fientes de volailles
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	42 kg N/ha sur 0-90 cm
Date de récolte	16 juillet 2019
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis, sol frais et ressuyé
- Absence de salissement et de maladies foliaires
- Conditions sèches et chaudes en fin de cycle.

Modalités testées

Apport de bouchons de farine (plumes et sang) et de bouchons de fientes de volailles au stade tallage (21/02), quelques jours avant le stade épi 1 cm (11/03) ou à 1 nœud (10/04) et à différentes doses.

Modalité	Matière organique	Dose réellement apportée*	Stade du blé à l'apport
Témoin	-	-	-
FV 60	Fientes de volailles**	50	Tallage
FV 120		100	Tallage
FV 170		140	Tallage
FV 170 épi 1 cm		140	Épi 1 cm
FV 120 + Bouch 50 - épi 1 cm	Fientes de volailles**	100	Tallage
	Bouchons de farine	50	Épi 1 cm
FV 120 + Bouch 50 - épi 1 cm	Fientes de volailles	100	Tallage
	Bouchons de farine	50	1 nœud

* Les quantités de produit à épandre ont été calculées avec les valeurs théoriques de chaque type de matière organique, puis le nombre d'unités réellement apportées a été recalculé par la suite à partir des analyses de chaque produit organique.

**Pour des raisons pratiques et de disponibilité, les fientes épandues sur l'essai étaient formulées en bouchon. Les teneurs en N, P et K sont équivalentes à des fientes sèches. Pour la suite de la synthèse, le coût des fientes sèches sera appliqué.

Matière organique	N total	P205	K20	C/N	Coût /tonne
Bouchons de farine de sang et plume	11,9 %	2,7 %	0,5 %	3,5	360 €/t
Fientes de volailles	3,3 %	2,4 %	2,4 %	8,7	80 €/t

Effet de la dose d'azote apportée

Les conditions ont été particulièrement propices à la valorisation des engrais organiques :

- précocité de l'apport au stade tallage
- pluviométrie et chaleur après l'apport favorisant la minéralisation
- absence de salissement en adventices.

Modalité	uN/ha réelles apportées	Rendement 15 % H (q/ha)*	Taux de Protéines*	Coût fertilisation (€/ha)	Gain économique**
FV 170	140	48,3	8,1	340	341 €
FV 120	100	44,0	8,3	240	288 €
FV 60	50	31,6	8,7	120	19 €
Témoin	0	26,6	9,0	0	-

*Test de Tukey au seuil de 5 %

ETR = 1,3
CV = 3,4 %

ETR = 0,2
CV = 2,6 %

**Gain économique par rapport au témoin comprenant la plus-value du rendement et du taux de protéines.

Prix de vente à 450 €/t plus ou moins 30 €/t par point supplémentaire ou inférieur à 10,5.

Si taux de protéines < 9,0, prix de vente à 350 €/t. Le prix d'achat des engrais organiques est déduit du gain économique.

Rendement

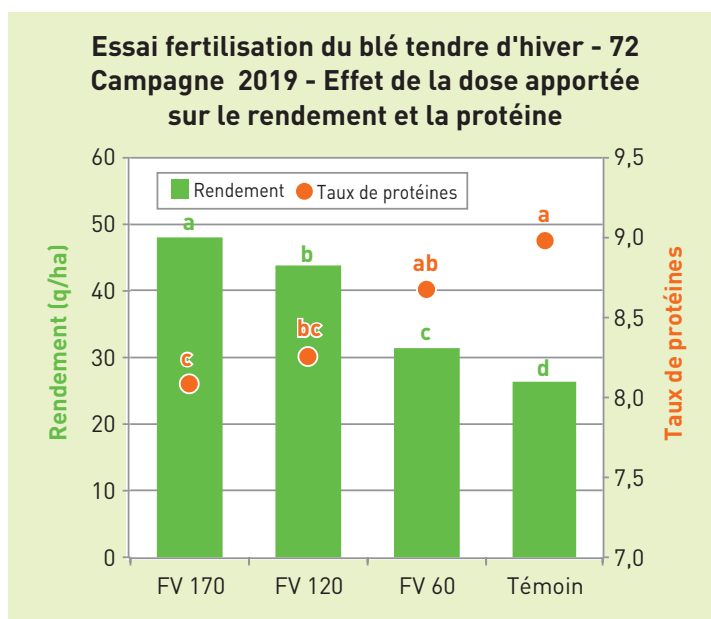
Sur l'essai, l'apport de fientes a permis de gagner jusqu'à 22 q/ha par rapport un témoin non fertilisé.

L'apport a eu un effet significatif sur le rendement dès 50 uN/ha.

Taux de protéines

En revanche, le taux de protéines diminue avec la fertilisation. Cet effet est dû à la dilution de la protéine dans les grains. Au regard des résultats obtenus les années passées, on peut donc observer 2 situations aux apports d'engrais :

- Pas de gain en rendement mais gain en protéines
- Gain en rendement mais effet neutre à dépressif sur la protéine.

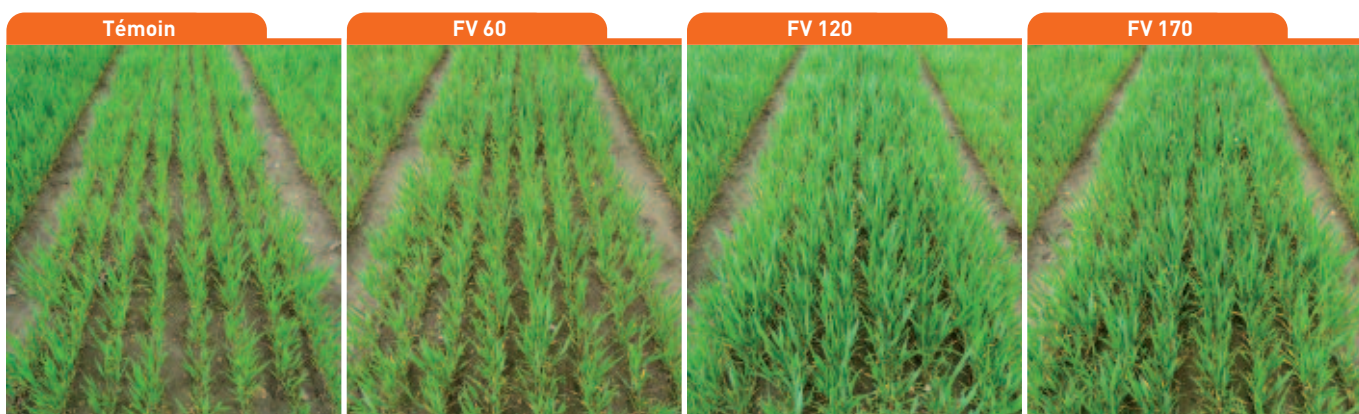


Gain économique

Sur cet essai, les apports d'engrais ont tous eu un intérêt économique. Le gain économique le plus significatif par rapport au témoin non fertilisé est obtenu pour la modalité la plus fertilisée.

Dans les conditions de cet essai, l'apport de 50 uN/ha (FV 60) permet un gain économique limité malgré le gain en rendement de 5 q/ha par rapport au témoin. Ce résultat s'explique par l'effet dépressif de la fertilisation sur la protéine. En effet, la méthode de calcul choisie entraîne un déclassement des blés avec un taux de protéines inférieur à 9 % en blés fourragers. Or sur l'essai, le blé témoin obtient un taux de protéines de 9 % en moyenne alors que les blés fertilisés ont tous une teneur inférieure.

Essai fertilisation – stade 2 noeuds



Effet de la date d'apport en sortie hiver

En début de cycle, les besoins en azote du blé restent faibles, les reliquats azotés ne sont pas limitants au développement de la culture. C'est à partir du début de la montaison que les besoins augmentent. Des carences à ce stade peuvent impacter le rendement final. Il est cependant nécessaire de réaliser les apports organiques en amont, au tallage, pour devancer les besoins du blé. En effet, à cette période, avant la reprise de la minéralisation du sol, les systèmes bios peuvent être déficitaires en azote. Des apports précoces peuvent donc pallier à ce déficit.

A dose égale, deux dates d'apports ont été comparées :

- Le 21 février, au tallage du blé
- Le 11 mars, légèrement en amont du stade épi 1 cm.

Modalité	uN/ha réelles apportées	Rendement 15 % H (q/ha)*	Taux de Protéines*	Coût fertilisation (€/ha)	Gain économique**
FV 170 - tallage	140	48,3	8,1	340	341 €
FV 170 - épi 1 cm	140	39,7	8,7	340	23 €
Témoin	0	26,6	9,0	0	-

*Test de Tukey au seuil de 5 %

ETR = 1,4
CV = 3,7 %

ETR = 0,3
CV = 3,4 %

**Gain économique par rapport au témoin comprenant la plus-value du rendement et du taux de protéines.

Prix de vente à 450 €/t plus ou moins 30 €/t par point supplémentaire ou inférieur à 10,5.

Si taux de protéines < 9,0, prix de vente à 350 €/t. Le prix d'achat des engrais organiques est déduit du gain économique.

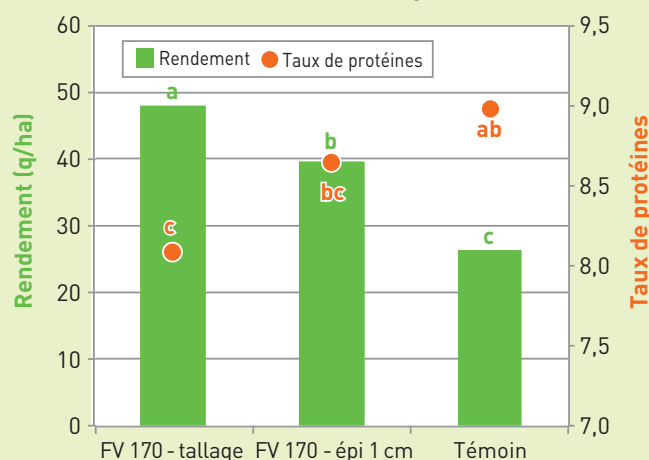
Sur cet essai, l'effet de la date d'apport est très marqué. Un apport plus précoce de 3 semaines a permis de gagner 9 q/ha. Le rendement obtenu pour l'apport de 140 uN à épi 1 cm (FV 170-épi 1 cm) est même inférieur au rendement obtenu avec 100 uN apporté au tallage (FV 120).

De la même manière, l'augmentation du rendement se traduit pas un taux de protéines légèrement plus faible.

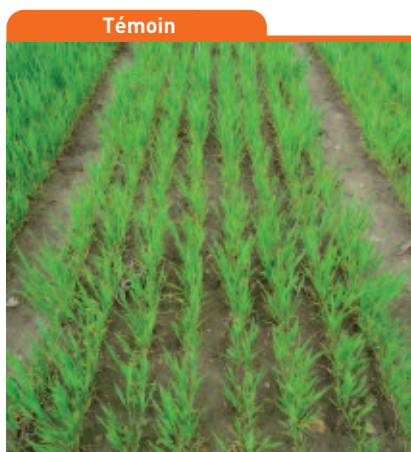
D'un point de vue économique, l'intérêt de l'apport plus précoce est net : 343 €/ha de gain par rapport à l'apport réalisé à épi 1 cm.

Dans des conditions pédoclimatiques propices à la valorisation des engrais organiques, un apport plus précoce, dès que la portance du terrain le permet et dans le respect de la directive nitrate, reste plus intéressant.

Essai fertilisation du blé tendre d'hiver - 72 Campagne 2019 - Effet de la date d'apport sur le rendement et la protéine



Essai fertilisation – stade 2 noeuds



Effet du fractionnement des apports

Modalité	uN/ha réelles apportées	Rendement 15 % H (q/ha)*	Taux de Protéines*	Coût fertilisation (€/ha)	Gain économique**
FV170	140	48,3 a	8,1 b	340	341 €
FV120+Bouch50 épi1cm	150	46,4 ab	8,5 b	390	222 €
FV120+Bouch50 1Noeud	150	44,8 b	8,6 ab	390	167 €
Temoin	0	26,6 c	9,0 a	0	-

*Test de Tukey au seuil de 5 %

ETR = 1,2
CV = 3,0 %

ETR = 0,2
CV = 2,5 %

**Gain économique par rapport au témoin comprenant la plus-value du rendement et du taux de protéines.

Prix de vente à 450 €/t plus ou moins 30 €/t par point supplémentaire ou inférieur à 10,5.

Si taux de protéines < 9,0, prix de vente à 350 €/t. Le prix d'achat des engrais organiques est déduit du gain économique.

Le fractionnement des apports n'a pas permis d'obtenir un meilleur rendement par rapport à un seul apport ou un taux de protéine supérieur au témoin. Le fractionnement avec les apports les plus précoces (tallage puis épi 1 cm) reste néanmoins le plus intéressant par rapport à un second apport au stade un nœud.

➔ Rédacteurs :
Gaëlle FOREST
Stéphane HANQUEZ
Florence LETAILLEUR

➔ Contact : Gaëlle FOREST - 02 41 18 60 36 - 07 63 79 45 33 - gaelle.forest@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



Financé par :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

La fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver

Synthèse pluriannuelle (2011 à 2018) des essais fertilisation organique
de printemps sur blé tendre d'hiver en Sud-Vendée

Objectif Depuis 2011, la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire réalise, en partenariat avec le GEDA et la coopérative CAVAC, des essais sur la fertilisation organique de printemps du blé tendre d'hiver biologique. L'objectif

de ces essais est d'observer l'efficacité de l'azote vis-à-vis de la date d'apport, de la dose, du type de produit et du fractionnement. Une amélioration des performances agronomique et économique est recherchée.

Préambule

La fertilisation organique des blés doit être envisagée dans le contexte global de l'exploitation. Le précédent, voire l'anté-précédent, peut déjà jouer un grand rôle dans l'alimentation azotée du blé (effet par exemple des prairies et des luzernes). Comme toute fertilisation, elle est à définir aussi en fonction du potentiel de rendement. Ainsi, un blé paysan (ou blé "ancien") à faible potentiel de rendement ne nécessitera pas forcément de fertilisation au risque de voir la culture couchée à la récolte.

En rotation céréalière, avec des terres à potentiel correct et drainantes en hiver, la fertilisation de printemps du blé peut s'envisager.



Les points clés

- L'efficacité des engrais organiques au printemps dépend avant tout des conditions météorologiques de l'année (pluviométrie, températures en sortie d'hiver, etc.) et des conditions de la parcelle (type de sol, enherbement, état de surface en sortie d'hiver, fort ou faible reliquat sortie d'hiver, etc.), et ce, même pour des engrais organiques à fort coefficient de minéralisation/d'utilisation. L'efficacité varie du simple au double en fonction des années.
- Les fientes de poules pondeuses (déjections sans litière) sont les engrais organiques les plus efficaces : 50 % de l'azote apporté servira effectivement au rendement. Elles sont, de plus, plus économiques à l'usage que les granulés organiques bien plus chers à l'unité d'azote.
- L'apport précoce (dès début février), si les terres sont portantes, permet une bonne valorisation des apports organiques et un gain de rendement de 7q/ha en moyenne par rapport à un apport plus tardif mi-mars.
- Globalement, les apports organiques de printemps ne permettent pas de gain de protéines (au contraire) du fait de la dilution de l'azote lié à l'augmentation de rendement.

Sites d'expérimentation & itinéraires techniques

ITK	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Commune	Saint-Valérien	St Jean-de-Beugné	La Chapelle-Themer	St Juire-Champignon	St Jean-de-Beugné	St Jean-de-Beugné	Nieul-sur-l'Autize	Thiré
Sol	Argilo limoneux	Limon profond	Limon argileux	Limon argileux	Limon argileux	Limon argileux	Argilo calcaire	Limon argileux
Précédent	Maïs	Maïs semence	Maïs	Lentilles	Haricot vert	Haricot vert	Maïs grain	Maïs ensilage
Date semis	25/10/10	07/11/11	30/10/12	13/11/13	28/10/14	09/11/15	16/11/16	04/12/17
Irrigation	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non
RSH 0-60cm (uN/ha)	36	53	30	24	40	73	53	34
Rendement du témoin non fertilisé (en q/ha)	46 <small>(50uN/ha fumier de volailles à l'automne)</small>	64	29	30	34	48	38	33
Contexte	Hétérogénéité terrain, biais ferti automne, fort salissement raygrass	Déficit hydrique au printemps sans pluie significative jusqu'au 17 avril (maïs irrigation 30 mm le 15/04 et 30 mm le 28/05)	Engorgement en eau à la levée, pluies abondantes à l'hiver et au printemps	Pertes importantes à la levée, pluies abondantes à l'hiver et au printemps, températures douces	Peu de pertes à la levée, peu d'adventices, bonne minéralisation	Printemps frais et pluvieux, peu d'adventices et bonne minéralisation 30 mm le 15/04 et 30 mm le 28/05)	C2, pas de céréales depuis de nombreuses années. Parcelles très propre (pas de desherbage mécanique). Avril très très sec. Irrigation 40 mm le 24/04	Semis tardif car automne très sec. Battance des limons dans l'hiver. Passage de la houe n'a pas réussi à décrouter la surface

Les essais ont été conduits en microparcelles, sur 4 blocs.

A noter : tous ces essais sont menés en sud-Vendée, sur des terres filtrantes permettant l'accès aux parcelles dès la sortie de l'hiver avec des épandeurs à table d'épandage pour les apports de fientes. Ces essais sont menés en système céréaliers, sans prairies ou luzerne dans la rotation.

Impacts de la parcelle et de l'année pédoclimatique sur l'efficacité des apports organiques

La réponse des blés tendre d'hiver à une fertilisation organique au printemps est marquée par l'effet année. Sur 8 années d'essais, 6 années ont montré un gain significatif et positif sur le rendement. Cela n'a, par contre, pas été le cas pour les années 2011 et 2012.

2011 : Aucun écart significatif entre le témoin et les modalités fertilisées (compost, fientes, granulés).

Cette année-là, la totalité de la parcelle avait été fertilisée au fumier de volaille à l'automne (50 uN/ha). Cet apport d'automne a dû amplifier le développement des ray-grass sur la parcelle. Ces derniers ont profité des apports de printemps au détriment du blé.

2012 : Aucun écart significatif entre le témoin et les modalités fertilisées

Sur limon profond, avec un reliquat de 53 uN/ha, l'hiver sec a permis un bon enracinement et un rendement exceptionnel du témoin non fertilisé de 64 q/ha ! Le printemps sec n'a pas permis la valorisation des apports organiques avant mi-avril, ne permettant pas de gain de rendement. Un gain de protéine de 0,5 à 1 point a toutefois été observé.

→ FACTEURS LIMITANTS LA VALORISATION DES APPORTS ORGANIQUES DE PRINTEMPS : Présence importante d'adventices nitrophiles - printemps sec

Ces facteurs n'étaient pas présents les années 2013 à 2018, permettant une bonne valorisation des engrais apportés.

Impact de l'apport de fientes sèches au printemps

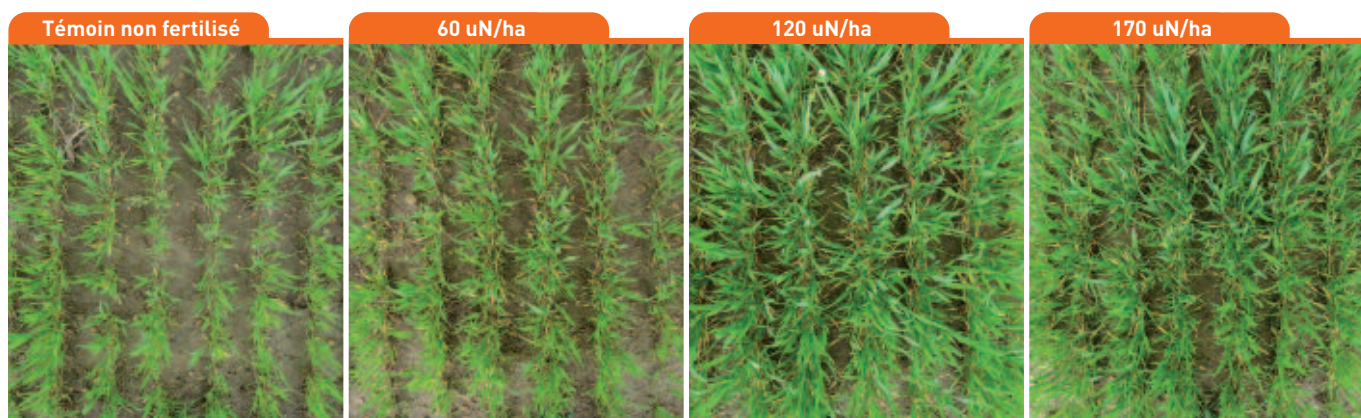
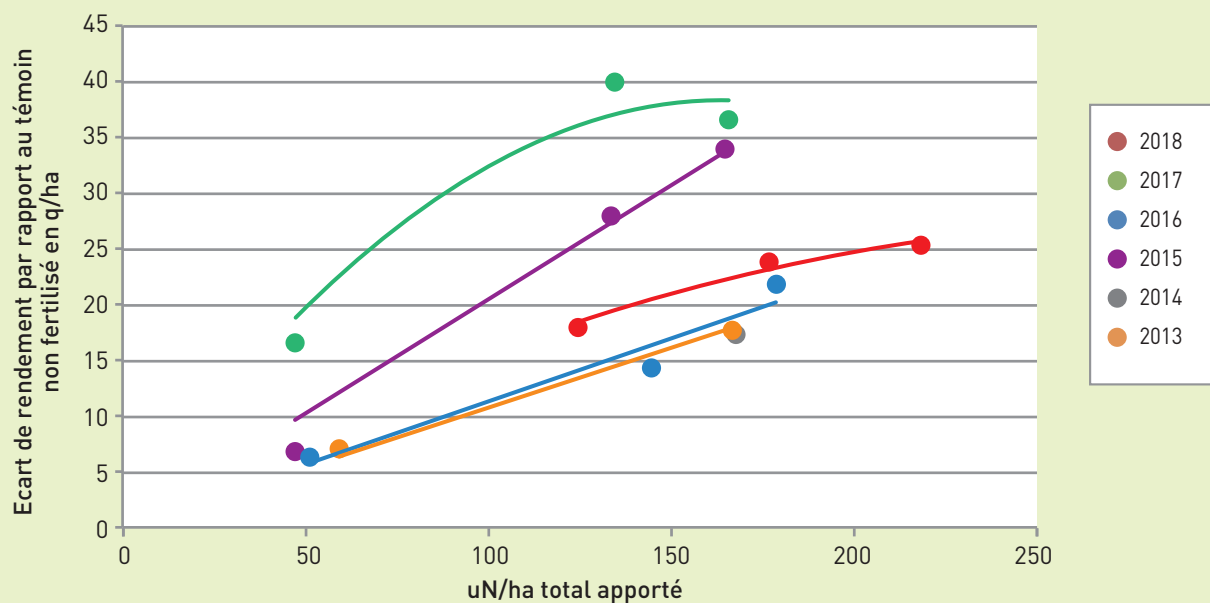
Essais de 2013 à 2018

La minéralisation des apports organiques est variable suivant les printemps.

Les conditions d'expérimentation ont permis de 2013 à 2018 une bonne valorisation des matières organiques, en particulier lors des récoltes 2015 et 2017.

La réponse à l'apport d'azote est linéaire. En 2017, un plafonnement à 130 uN/ha d'azote a toutefois été observé mais dans un contexte où le rendement atteignait 78 q/ha.

Impact d'un apport de fientes de volailles sèches mi-février sur blé tendre



Impact d'un apport de fiente de 120 uN/ha mi-février

Année	Gain de rendement par rapport au témoin avec apport de 120 uN/ha (q/ha)	uN/ha apportées par quintal supplémentaire	Efficacité de l'apport en %	Gain économique en €/ha*
2013	13	9,2	33	345 €
2014	13	9,2	33	345 €
2015	25	4,8	63	885 €
2016	14	8,6	35	390 €
2017	37	3,2	93	1 425 €
2018	18	6,7	45	570 €
Moyenne	20	6,0	50	660 €

*Sur la base d'un blé vendu à 450 €/t et d'un apport de fiente sèche (40 uN/t) à 80 €/t épandu

Impact économique de la fertilisation précoce de printemps (en €/ha par rapport au témoin non fertilisé) en fonction du prix des matières organiques et du prix de vente du blé

pour un gain moyen de 20q/ha pour un apport de 120 uN

Prix de la fiente €/uN	Prix du blé en €/t			
	300	400	450	500
1,5	420	620	720	820
2	360	560	660	760
2,5	300	500	600	700
3	240	440	540	640
4	120	320	420	520
5	0	200	300	400
6	- 120	80	180	280

En moyenne, les apports précoces de fientes sont valorisés à 50 %. L'année 2015, et en particulier l'année 2017, sortent du lot avec une très bonne valorisation des engrais organiques (respectivement 63 % et 93 % d'efficacité).

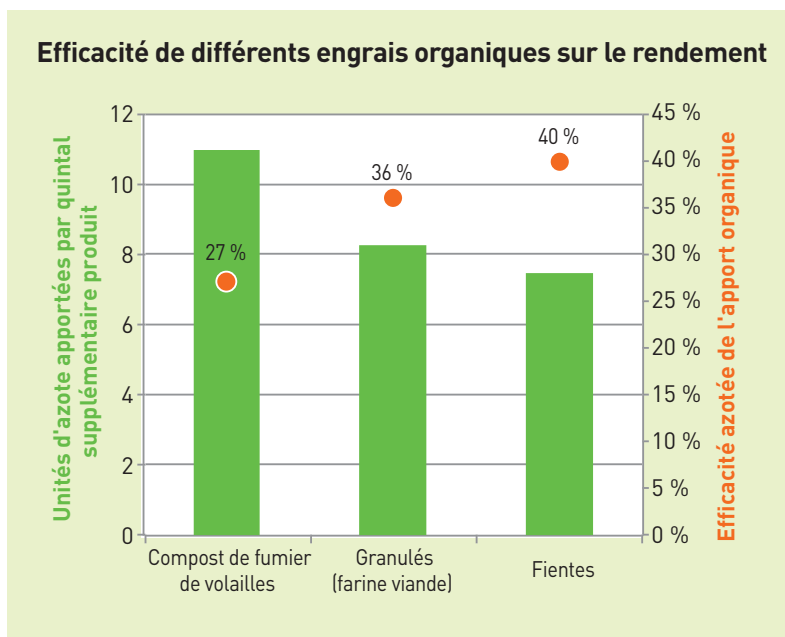
A noter que **cette valorisation se situe autour de 33 % une année sur deux.**

Ainsi, sur 6 années, de 2013 à 2018, sur des terres filtrantes, avec une bonne implantation, sans problèmes d'adventices, un apport de 3 t/ha de fientes sèches (120 uN) réalisé mi-février permet un gain moyen de 20q/ha, soit un gain de 660 €/ha.

Impact du type d'engrais organique utilisé

Sur les années 2013, 2015, 2016, les apports de fientes sèches étaient comparés à des apports de compost normé de fumier de volailles (issus d'élevages conventionnels) et à des apports de granulés de farine de viande. Granulés et fientes se situent dans un même niveau : il faut apporter autour de 8 uN/ha pour produire un quintal supplémentaire. Le compost est quant à lui un peu en retrait, du fait de sa composition avec de la litière (paille).

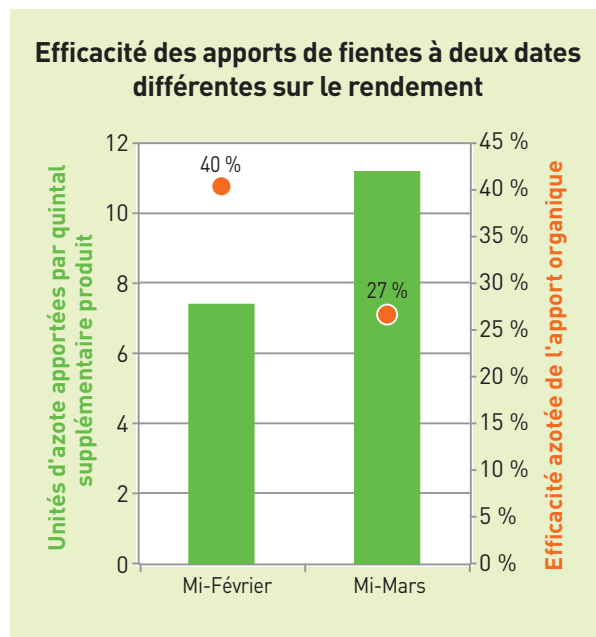
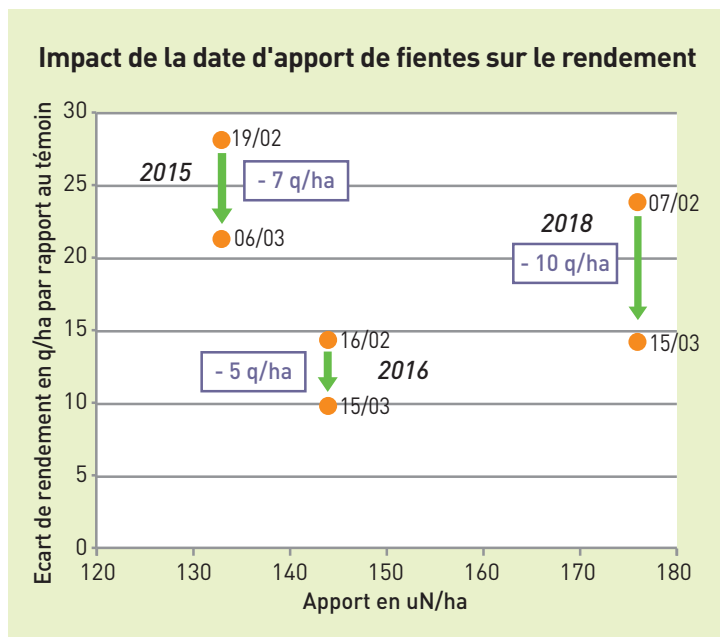
Au niveau économique, c'est bien la fiente qui est l'engrais organique le plus intéressant, car le plus efficace pour augmenter le rendement et généralement le moins cher à l'unité d'azote.



Impact de la date d'apport

L'impact de la date d'apport a également été étudié avec les fientes de volailles en comparant un apport précoce (mi-février) et un apport plus tardif (mi-mars) à un témoin non fertilisé.

Essais fertilisation 2015-2016-2018



Les 3 années d'essai montrent que les rendements sont plus élevés de 5 à 10 q/ha pour une même quantité d'azote apportée pour un épandage précoce (début à mi-février) par rapport à un épandage plus tardif 3 semaines plus tard.

Cette différence de rendement s'observe même sur un blé semé tard, comme ce fut le cas lors de la campagne 2018 (semis au 4 décembre), où le stade "épi 1 cm" n'a été atteint qu'au 4 avril.

Cet essai confirme l'intérêt d'apporter les engrais organiques le plus tôt possible au printemps, pour que la minéralisation concorde au maximum avec les besoins du blé.

Sur ces 3 années d'essai, l'efficacité azotée des apports organiques passe ainsi de 40 % pour un apport précoce mi-février à 27 % pour un apport plus tardif mi-mars.

Pour un blé vendu à 450 €/t, l'épandage "tardif" de 120 uN/ha entraîne donc, en moyenne, pour une même charge d'intrants, une baisse de produit brut et (donc de marge brute) de 246 €/ha.

Fractionnement des apports

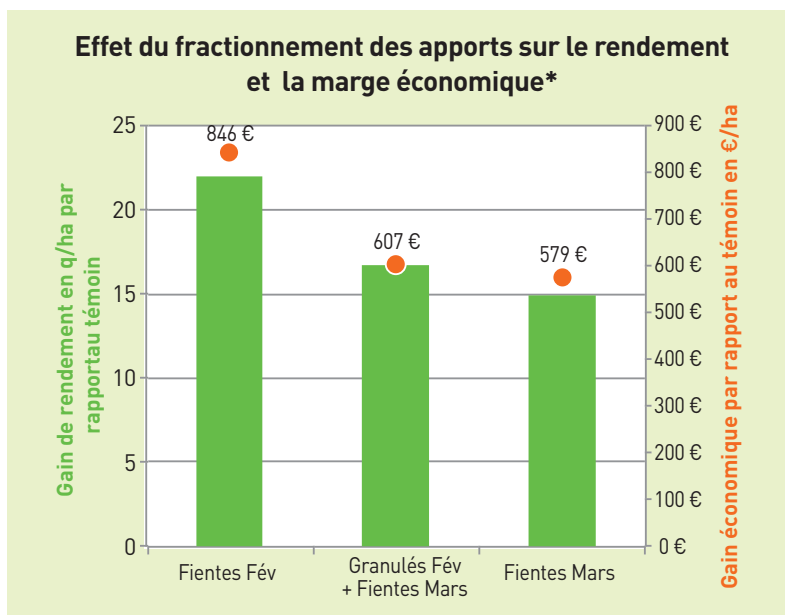
Etant donnée la baisse de l'efficacité sur le rendement des fientes épandues en apport plus tardif, nous avons testé un apport fractionné, avec un premier passage à l'aide de granulés puis un épandage de fientes plus tardif. Ce type de conduite peut être une alternative sur des terrains ne permettant pas le passage d'un épandeur pour l'apport des fientes en février.

Essais 2015- 2016-2018

Modalités testées :

- Apport de 170 uN/ha de fientes mi-février (fientes février)
- Apport "tardif" de 170 uN/ha de fientes mi-mars (fientes mars)
- Apport fractionné : 50 uN/ha de granulés mi-février + 120 uN/ha de fientes mi-mars (granulés février + fientes mars)

Les 3 années testées ont montré, en faveur du fractionnement, un gain de 1 à 3 q/ha par rapport à l'apport tardif. Cependant, le coût des granulés étant nettement plus élevé, **la marge entre ces 2 modalités (fractionné et tardif) est quasiment identique**, à la faveur de l'un ou de l'autre en fonction des années. L'intérêt serait plus marqué en cas d'apport de fientes plus tardif.



*Sur la base d'un blé vendu à 450 €/t, d'un apport de fientes sèches (40 uN/t) à 80 €/t épandu (soit 2 €/uN) et d'un apport de granulés à 3,5 €/uN

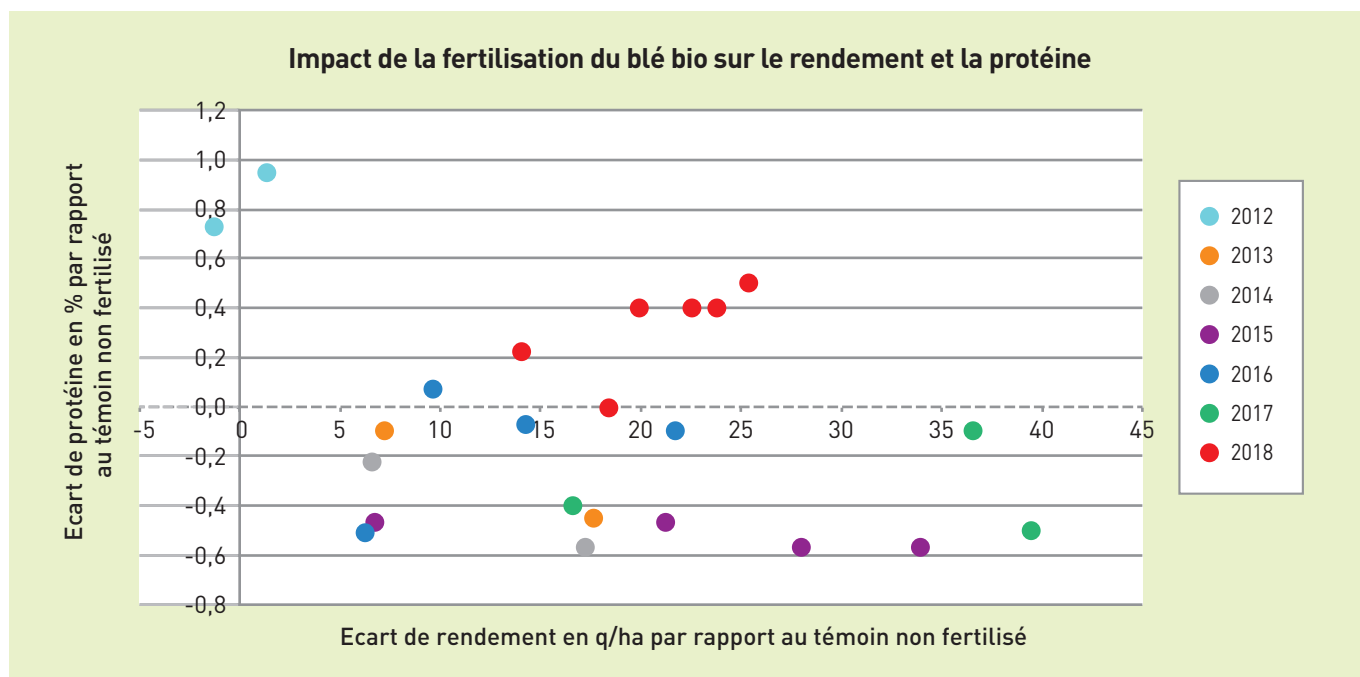
Impact sur le taux de protéines

La fertilisation de printemps sur blé tendre bio a montré, dans le contexte céréalier du sud Vendée, son efficacité en terme de gain de rendement. Côté protéine, les résultats sont très variables, mais plutôt négatifs...

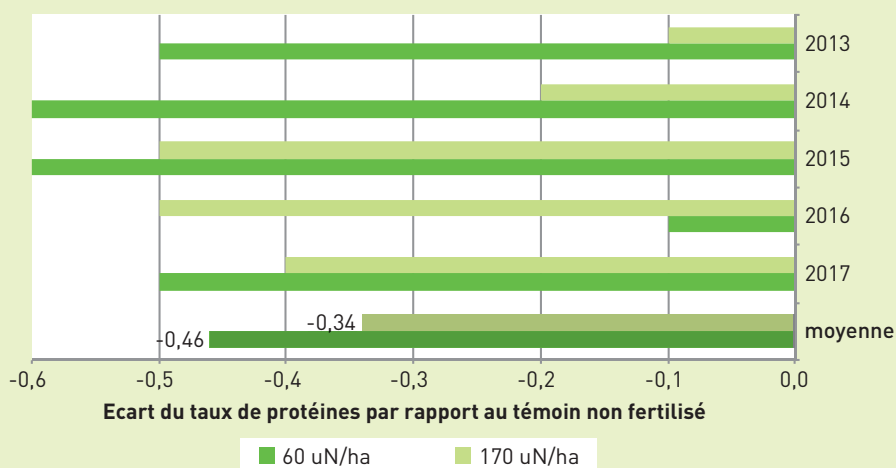
Résultats de toutes les modalités (produits et dates confondus) des essais de 2012 à 2018

En 2012, le rendement des modalités fertilisées était quasi identique à celui du témoin (pas de pluies avant mi-avril), la fertilisation a donc profité à la protéine avec de 0,5 à 1 point de protéine de plus que le témoin. Les autres années ont plutôt vu une perte de l'ordre de 0,5 point de protéine lié à la fertilisation.

Contrairement aux résultats des 5 années précédentes, l'essai de 2018 a montré des gains



Impact des apports de fientes au printemps sur le taux de protéines du blé



De 2013 à 2017, la fertilisation de printemps entraîne en moyenne, pour des apports de 60 et de 170 uN/ha, une perte respective de 0,34 et 0,46 point de protéines par rapport au témoin non fertilisé.



➔ Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
Florence LETAILLEUR

➔ Contact : Stéphane HANQUEZ - 02 51 36 81 68 - 06 07 74 92 22 - stephane.hanquez@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

Evaluation de produits de biocontrôle et biostimulants foliaires sur blé tendre

Objectif

Cet essai a été mis en place dans le but d'observer et de comparer différents produits foliaires homologués en agriculture biologique. Certains sont des "produits de biocontrôle", produits à base de substances naturelles (par exemple le soufre) et agissant directement sur un

bioagresseur, par exemple un champignon à l'origine de maladies (septoriose). D'autres sont des "biostimulants", ayant pour rôle de renforcer la plante, la rendant moins sensible aux maladies, stress hydrique...

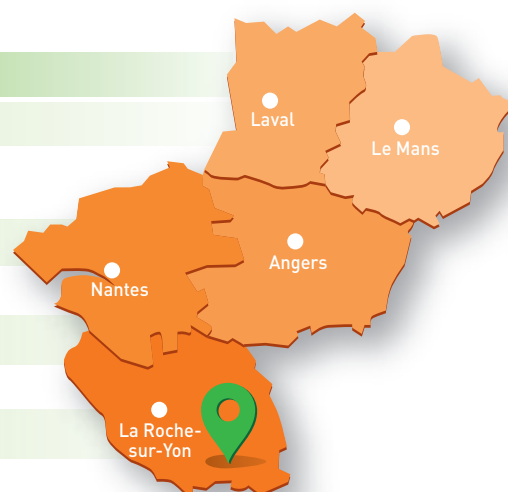


Les points clés

Sur cet essai, les produits biostimulants ou de biocontrôle foliaires n'ont pas montré d'effet significatif ni sur la maîtrise des maladies, ni sur le rendement et la teneur en protéines. Il confirme les tendances des 8 dernières années d'essais, où aucun des produits commerciaux de biocontrôle ou biostimulants n'a permis d'augmenter de façon significative et régulière le rendement ou le taux de protéines du blé tendre en agriculture biologique.

Essai biocontrôle et biostimulants - Vendée

Commune	LE LANGON (85)
Agriculteur	GAEC Le Palaineu
Type de sol	Groies superficielles (argilo-calcaire) Conversion bio en 2010
Précédent culturel	Tournesol
Travail du sol	Labour 20 cm + herse rotative
Date semis	16/11/18
Variété et densité	LG ABSALON et NEMO, 400 grains/m ²
Fertilisation	8 t/ha de fumier de volailles à 18 uN le 15/02/2019
Date récolte	08/07/19
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



Modalités testées

Produit (Firme)	Action	Composition
Microthiol (UPL)	Fongicide de contact essentiellement préventif et multi-site	Suspension concentrée, Soufre (50-60 %), benzisothiazolinone
Heliosoufre (HELIOTERPEN)	Fongicide préventif, anti-sporulant	Soufre (700 g/L), dérivés terpéniques issus du pin, suspension concentrée
Vertal Culture Céréales (VERTAL)	Stimulateur des défenses naturelles de la plante	Sulfate de manganèse (250 mg/L), Extrait de plantes, Complexe catalyseur
Jus de lombricompost	Revitalise le sol et la plante par apport de micro-organismes, de bactéries et de champignons	Eau de percolation de lombricompost (à base de fumier de bovins)
Vacciplant (UPL)	Stimulateur des défenses naturelles de la plante, multi-site et action systémique	Laminarine (37 g/L)
ARY BS02 (UPL)	Additif agronomique avec stimulateur de croissance et/ou développement des plantes	GoActiv®, Soufre (94 g/L), Cuivre (73 g/L)
ARY BS15 (UPL)	Additif agronomique avec stimulateur de croissance et/ou développement des plantes	GoActiv®, Phosphore (338,36 g/L), Potasse (65,30 g/L)
Polyversum (DE SANGOSSE)	Champignon dégradant et colonisant les champignons pathogènes. Il stimule les défenses et la croissance des plantes	100 g de Pythium Oligandrum souche M1 minimum par kg de produit
Macération FORM+ FORTY+ KRYPTO (J3C)	Stimulateur de la croissance, de la nutrition et des défenses naturelles des plantes	Macération de plantes (ortie, saule, prêle...)
Lalstim Osmo Vita (LALLEMAND)	Solution d'éléments nutritifs rapidement assimilables permettant de soutenir la céréale dès la reprise de la végétation.	Fractions de levures sélectionnées Saccharomyces et Glycine bêtaïne naturelle purifiée.

Modalité	Produit	20 mars 2019 (épi 1 cm)	18 avril 2019 (2 nœuds)	30 avril 2019 (DFE)	10 mai 2019 (Epiaison)
1	Témoin				
2	Vertal Culture		1L/ha V Cult	1L/ha V Cult	
3	Microthiol (soufre UPL)	4,85 L/ha	4,85 L/ha	4,85 L/ha	4,85 L/ha
4	Microthiol 2 x 3 L	3 L/ha		3 L/ha	
5	Jus Lombricompost	10 % = 12 L/ha (bouillie 120 L/ha)	10 % = 12 L/ha (bouillie 120 L/ha)	10 % = 12 L/ha (bouillie 120 L/ha)	10 % = 12 L/ha (bouillie 120 L/ha)
6	Vacciplant 0,5 L + ARY BS02 3 L	0,5 L/ha + 3 L/ha		Microthiol 3 L/ha	
7	Vacciplant 0,5 L + Microthiol 3 L	0,5 L/ha + 3 L/ha		Microthiol 3 L/ha	
8	ARY BS15 2,5 L + Microthiol 3 L	2,5 L/ha + 3 L/ha		Microthiol 3 L/ha	
9	Vacciplant + Heliosoufre A	0,5 L/ha + 3,5 L/ha		Héliosoufre 3,5 L/ha	
10	Vacciplant seul	0,5 L/ha			
11	Heliosoufre	3,5 L/ha		3,5 L/ha	
12	Polyversum (Desangosse)		100 g/ha		100 g/ha
13	Macération Form+ J3C	Form+ 5 L/ha	Forty 10 L/ha	Form+ 5 L/ha	
14	Protocole complet J3C	Form+ 5 L/ha + Forty 10 L/ha	Form+ 5 L/ha + Forty 10 L/ha	Krypto 10 L/ha	
15	Lallemand Lalstim osmo vita		1 L/ha	1 L/ha	

Les modalités (traitements) ont été testées sur 2 variétés de blé tendre productives : **LG ABSALON** avec une bonne résistance variétale aux maladies, et **NEMO**, plus sensible.

Les différentes interventions ont pu être réalisées au bon stade par rapport aux préconisations des fournisseurs et dans de bonnes conditions.

Maîtrise des maladies

NEMO a connu une attaque marquée de rouille jaune à la sortie de la dernière feuille, complétée par de la rouille brune post-épiaison. La septoriose était peu présente.

LG ABSALON, quant à lui, est resté très sain jusqu'à la fin (quelques marques de rouilles brunes et septoriose sur les feuilles 2 et 3).

Côté maladies, aucune différence n'a été décelée entre les modalités, pour chacune des variétés.



Performances agronomiques

Une mesure d'absorption d'azote au stade dernière feuille étalée a été réalisée au N Tester, elle n'a montré aucune différence entre les modalités.

Modalité	LG ABSALON		NEMO	
	Rendement 15 % (q/ha)	Taux de protéines	Rendement 15 % (q/ha)	Taux de protéines
Témoin	48	8,3	55	7,7
Vertal Culture	48	8,2	57	7,8
Microthiol (soufre UPL)	47	8,4	55	7,7
Microthiol 2 x 3 L	48	8,4	55	7,7
Jus Lombricompost	48	8,5	56	7,8
Vacciplant 0,5 L + ARY BS02 3 L	45	8,2	56	7,8
Vacciplant 0,5 L + Microthiol 3 L	47	8,5	56	7,7
ARY BS15 2,5 L + Microthiol 3 L	47	8,3	55	7,6
Vacciplant + Heliosoufre A	45	8,2	55	7,8
Vacciplant seul	45	8,3	53	7,8
Heliosoufre	48	8,3	55	7,5
Polyversum (Desangosse)	49	8,1	55	7,7
Macération Form+ J3C	46	8,2	56	7,7
Protocole complet J3C	46	8,3	55	7,8
Lallemand Lalstim osmo vita	48	8,2	55	7,7

*Test de Tukey au seuil de 5 %

ETR = 2,07
CVR = 4,40

ETR = 0,14
CVR = 1,70

ETR = 1,91
CVR = 3,5

ETR = 0,15
CVR = 1,90

Enfin, côté rendement et protéine, aucune différence significative n'a été relevée sur cet essai en bio, que ce soit sur variété résistante ou plus sensible.

Ce type d'essai sera reconduit les 2 prochaines années pour valider ou non ces résultats, sur d'autres parcelles et avec d'autres conditions climatiques.

➤ Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
Céline BOURLET

➤ Contact : Stéphane HANQUEZ - 02 51 36 81 68 - 06 07 74 92 22 - stephane.hanquez@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :





Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

Impact du binage sur la maîtrise des adventices et la nutrition azotée du blé tendre

Objectif

Le binage des céréales et notamment du blé, montre ses intérêts dans la gestion de l'enherbement. Le travail du sol permet également d'aérer le sol, boostant ainsi l'activité biologique. Il peut ainsi relancer la minéralisation et peut être une piste pour pallier le déficit azoté que l'on observe en sortie d'hiver sur les blés.

Le binage est souvent synonyme d'écartement plus important des rangs. Cet essai a pour but d'étudier la rentabilité de ce binage en rang écarté.

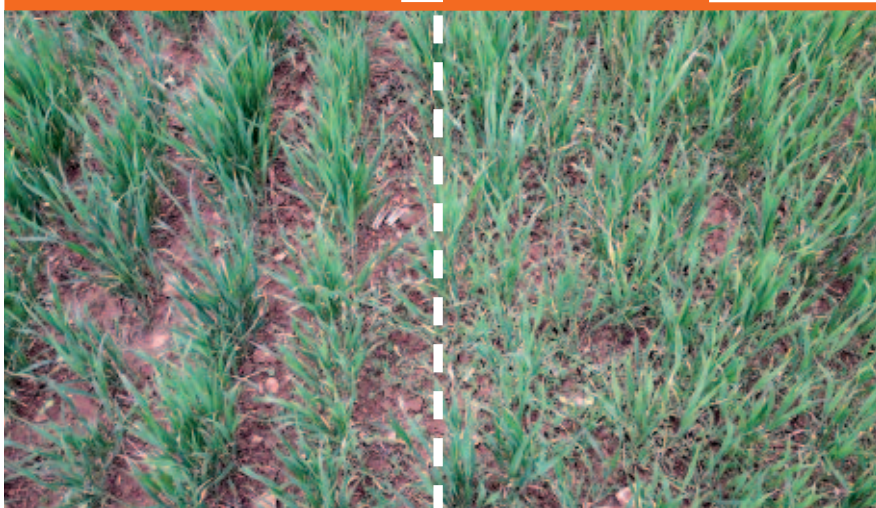


Les points clés

- Le binage du blé est une méthode efficace de gestion des adventices. Il trouve son intérêt, en plus de la herse étrille, notamment pour des adventices "coriaces", telles que la ravenelle ou le ray-grass.
- Pour obtenir un effet positif sur le blé, le binage doit être réalisé assez tôt en sortie d'hiver selon les possibilités climatiques, afin de bénéficier de l'effet minéralisation et limiter l'effet dépressif des adventices en place.
- En agriculture biologique, le binage à 25 cm d'écartement semble intéressant techniquement lorsque les sols le permettent. L'écartement à 25 cm n'engendre pas de perte de rendement. Il permet aussi de limiter, au fil des années, l'augmentation des adventices.
- Ces résultats seront à confirmer sur quelques campagnes.

Effet du binage sur l'enherbement

Herse étrille + binage - 15-04-19



Herse étrille

Blé biné - 11-06-19

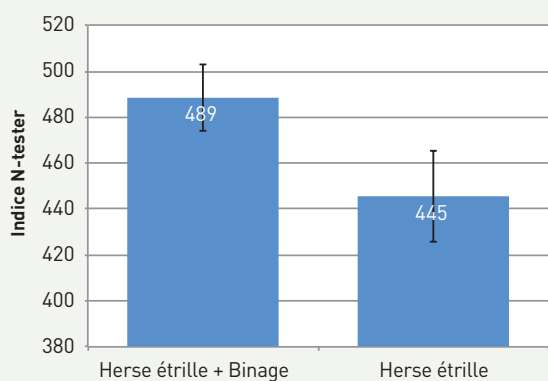


Effet sur la nutrition azotée du blé

Dès le passage de la bineuse, des différences de couleur par rapport à la zone avec passage seulement de herse étrille étaient visibles (voir photo). Le binage entraîne une minéralisation du sol en sortie d'hiver (mi-février) à une période où le blé bio est en manque d'azote. Cet effet couleur s'est maintenu jusqu'à la fin du cycle.

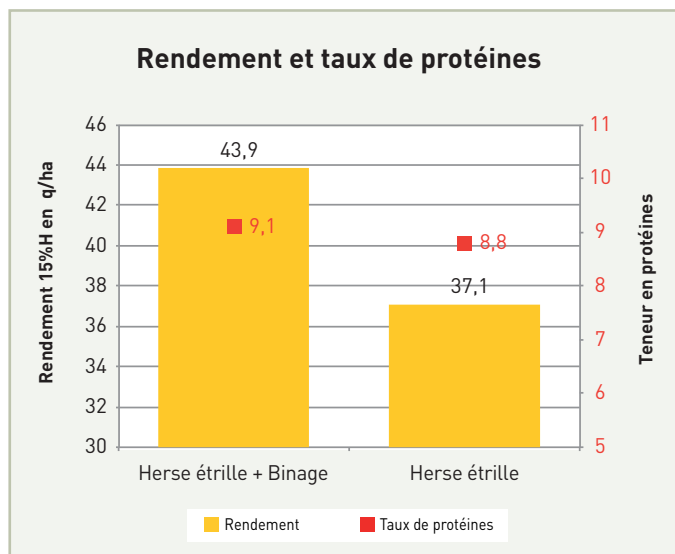


Nutrition azotée du blé par mesure N tester au stade gonflement (02.05.19)



Pour valider cet effet azote, des mesures de "N-Tester" ont été réalisées le 2 mai à gonflement du blé. Cet appareil permet de mesurer la nutrition azotée de la plante. Ces mesures mettent en avant un **écart significatif au profit du blé biné**.

Performances agronomiques



Le binage précoce à 25 cm d'écartement a permis un gain de 6,8 q/ha par rapport à la modalité sans passage de bineuse. Bien que le binage ait permis un gain de rendement, **le taux de protéine est identique entre les 2 modalités**. Le gain précoce d'absorption d'azote suite au binage a profité uniquement au rendement.

Au niveau économique, sur une parcelle au salissement limité, le binage précoce (16 février) a permis un **gain moyen de 300 €/ha** (pour un blé à 450 €/t), coût du passage de bineuse non compris.

➤ Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
Gilles LE GUELLAUT

➤ Contact : Stéphane HANQUEZ - 02 51 36 81 68 - 06 07 74 92 22 - stephane.hanquez@pl.chambagri.fr

Programme piloté par :



En partenariat avec :



Financé par :



A l'instar de l'année passée, la récolte 2019 a également été impactée par des épisodes de stress climatiques. Cette année se caractérise par un démarrage lent dans le froid suivi de périodes de fortes sécheresses et de canicule.

Automne : un début de campagne favorable

A la suite d'un été relativement sec, se prolongeant jusqu'en septembre, la campagne culturale débute par l'apparition de pluie courant octobre permettant de réhumecter les sols juste avant les semis. L'essentiel des implantations s'effectue durant les deux premières décades de novembre. Les températures proches des médianes saisonnières ainsi que les précipitations facilitent les levées. Les parcelles ne souffrent pas particulièrement de l'excès d'eau et l'enracinement des cultures est satisfaisant. Quelques gelées sont à noter courant novembre mais trop éphémères pour impacter les cultures. En ce qui concerne les protéagineux, quelques parcelles restent à semer courant novembre mais une accalmie dans les précipitations permettront le semis dans de bonnes conditions.

Concernant les ravageurs, la douceur continue favorise une présence modérée bien que prolongée des pucerons sur céréales.

Hiver : des conditions climatiques relativement sèches et douces

Les pluies de décembre laissent place à des mois de janvier et de février relativement secs. Quelques périodes pluvieuses s'installent de fin janvier à mi-février empêchant toute intervention dans les parcelles. Cette période hivernale est aussi caractérisée par des températures exceptionnellement douces. Cette douceur a pour effet d'accélérer le développement des cultures. Aucun épisode de gel significatif n'est observé durant cette période.

Des attaques de taupins sont signalées plus précocement et plus fréquemment que d'habitude. Comme l'an passé, des foyers d'attaque de mouche *geomyza* sont observés dans les parcelles de céréales affectant le tallage. La douceur favorise aussi la levée tardive des adventices.

Printemps : une saison jalonnée de périodes pluvieuses et sèches

La fin d'hiver et le printemps sont marqués par des amplitudes thermiques souvent élevées. Des périodes très pluvieuses s'installent de fin mars à fin avril. La pression des maladies foliaires reste modérée exceptée en rouille jaune, les variétés sensibles présentent des symptômes. Courant avril, de nombreux pucerons sont signalés sur les variétés les plus précoces. Ces populations n'ont cependant pas d'impact sur les cultures en raison de la forte présence d'auxiliaires.

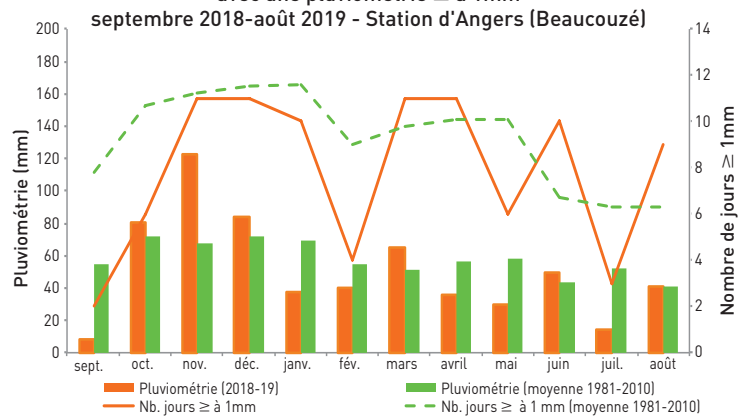
Les mois d'avril et de mai sont caractérisés par une relative fraîcheur avec l'enregistrement de quelques gelées, réduisant l'avance prise en sortie d'hiver et ralentissant les semis des cultures d'été. Durant les deux dernières décades de mai, une période de sécheresse s'installe. Celle-ci est rattrapée début juin pendant le remplissage des grains par le retour des pluies.

Été : des épisodes caniculaires et secs néfastes pour les maïs

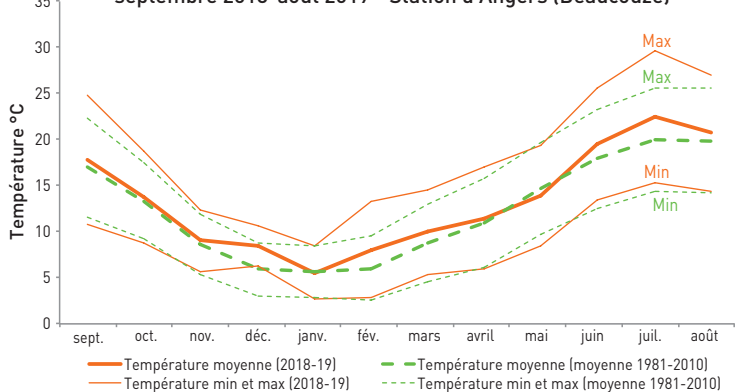
Les conditions estivales sont marquées par de très fortes chaleurs avec des pics à plus de 40 °C fin juin et début juillet. Cependant cet épisode caniculaire n'affecte pas ou peu les céréales dont la maturité physiologique est atteinte. Il accentue néanmoins la dessiccation et entraîne une avancée des récoltes avec certaines parcelles de céréales récoltées dès fin juin. Les rendements en céréales sont très souvent supérieurs aux potentiels attendus.

Sur maïs, les deux épisodes caniculaires ont entraînés des cas de stress hydriques observés dès la fin du mois de juin au sein des parcelles où les systèmes racinaires sont insuffisamment développés. Le bon développement des grains est limité par des défauts de fécondation, conduisant à des absences d'épis sur certaines plantes. Le manque d'eau a également pénalisé l'absorption d'azote provoquant des symptômes de carences. Les premiers chantiers d'ensilage ont donc débuté dès début août. D'une manière générale, les rendements en maïs ensilage sont faibles avec de fortes hétérogénéités. Les récoltes en grain ont elles aussi été perturbées par les précipitations quasi-continues à partir de mi-septembre.

Pluviométrie moyenne mensuelle et nombre de jours avec une pluviométrie \geq à 1mm



Température minimum - moyenne - maximum, mensuelle septembre 2018-août 2019 - Station d'Angers (Beaucouzé)



Sites d'expérimentations



I - Variétés II - Blé de qualité III - Oléo-protéagineux IV - Fourrages de qualité V - Conservation VI - Fertilité du sol

📍 Thorigné-d'Anjou (49)

- I.1 Variétés de blé tendre d'hiver
- I.3 Variétés de triticales
- I.4 Variétés de seigle
- I.5 Variétés d'épeautre
- VI.1 ROTALEG : optimiser l'intégration des légumineuses dans les rotations en grandes cultures biologiques

📍 Sainte-Hermine (85)

- I.1 Variétés de blé tendre d'hiver
- I.3 Variétés de triticales
- II.1 Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver

📍 Le Langon (85)

- II.5 Evaluation de produits biostimulant et de biocontrôle sur blé tendre d'hiver
- II.6 Binage du blé tendre d'hiver

📍 Villaines-sous-Lucé (72)

- II.1 Associer le blé tendre d'hiver avec un protéagineux d'hiver
- II.2 Fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver - résultats 2019
- IV.1 Ensiler un mélange précoce de qualité
- V.1 Semis direct de maïs

📍 Treize-Septiers (85)

- I.2 Variétés paysannes de blé

📍 Nieul-sur-l'Autise (85)

- I.8 Variétés de maïs grain

📍 Pétosse (85)

- I.8 Variétés de maïs grain

📍 Jaunay-Marigny (86)

- I.8 Variétés de maïs grain

📍 Verneuil-le-Château (37)

- I.8 Variétés de maïs grain

📍 Bouchemaine (49)

- I.2 Variétés paysannes de blé

📍 Courcité (53)

- I.9 Variétés de maïs ensilage
- IV.3 Fertiliser le maïs avec un engrais starter

📍 Assé-le-Boisne (72)

- IV.4 Cultiver de l'ortie

📍 Louvaines (49)

- I.9 Variétés de maïs ensilage

📍 Meigné-le-Vicomte (49)

- V.2 Semis de blé et orge dans couvert de vivant de trèfle ou luzerne

📍 Noyen-sur-Sarthe (72)

- V.3 Couverts végétaux d'été

📍 La Remaudière (44)

- V.1 Semis direct de maïs

CONTACTS



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



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



Agathe LEMOINE

Conseillère Agronomie & Productions végétales

Chambre d'agriculture de la Mayenne

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



Gilles LE GUELLAUT

Chargé de mission 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



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



Florence LEON

Conseillère spécialisée Agriculture biologique et Conservation des sols

Chambre d'agriculture Pays de la Loire

Service Agronomie
9 rue André Brouard – CS 70510
49105 ANGERS Cedex 2
02 41 96 76 37 – 06 26 64 30 30
florence.leon@pl.chambagri.fr

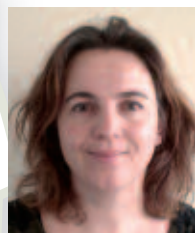


Dalya KADI

Conseillère Agronomie-Productions végétales

Chambre d'agriculture Pays de Loire

LEGTA Luçon-Pétre - Route de la Rochelle
85400 SAINTE-GEMME-LA-PLAINE
02 51 36 81 60 - 06 30 77 78 95
dalya.kadi@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



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