

PRODUIRE DU BLÉ DE HAUTE QUALITÉ POUR LA MEUNERIE

61 Densité de semis

65 Fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver

71 Évaluation de produits biostimulants sur blé tendre d'hiver

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

85 Fertilisation azotée de printemps d'association blé-protéagineux

93 Associer le blé tendre de printemps avec un protéagineux de printemps



L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

Densité de semis du blé tendre d'hiver

Objectif Le choix de la densité de semis du blé tendre d'hiver est un des leviers pour maîtriser les performances de la culture. Elle a un impact direct sur la maîtrise des adventices, le développement des maladies et l'optimisation du rendement et du taux de protéines.

Bien que des préconisations existent déjà sur la conduite du blé tendre d'hiver en agriculture biologique, nous observons depuis plusieurs années une

évolution à la hausse des densités de semis utilisées par les agriculteurs. Diverses motivations encouragent ce choix : pertes à la levée assez élevées (de l'ordre de 20 à 30%), faible coefficient de tallage (entre 1 et 2), destruction par désherbage mécanique...

Afin d'actualiser ces préconisations, des travaux sont réalisés depuis 2 ans sur la densité de semis du blé tendre d'hiver.



Essai densité de semis blé tendre d'hiver – Vendée

Commune	NIEUL-SUR-L'AUTISE (85)
Agriculteur	EARL du Parc
Type de sol	Argilo-limoneux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Cover-Crop + Labour + Herse rotative
Date de semis	16 novembre 2016
Fertilisation	7 t/ha de compost de fumier de volailles le 23-10-2016 (164 uN/ha) et 3,2 t/ha de fientes de volailles sèches le 15-02-2017 (101 uN/ha)
Désherbage mécanique	Aucun - parcelle C2 précédent maïs
Reliquat sortie hiver	53 kg N/ha sur 0-30 cm
Irrigation	40 mm le 24-04-2017
Date de récolte	21 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



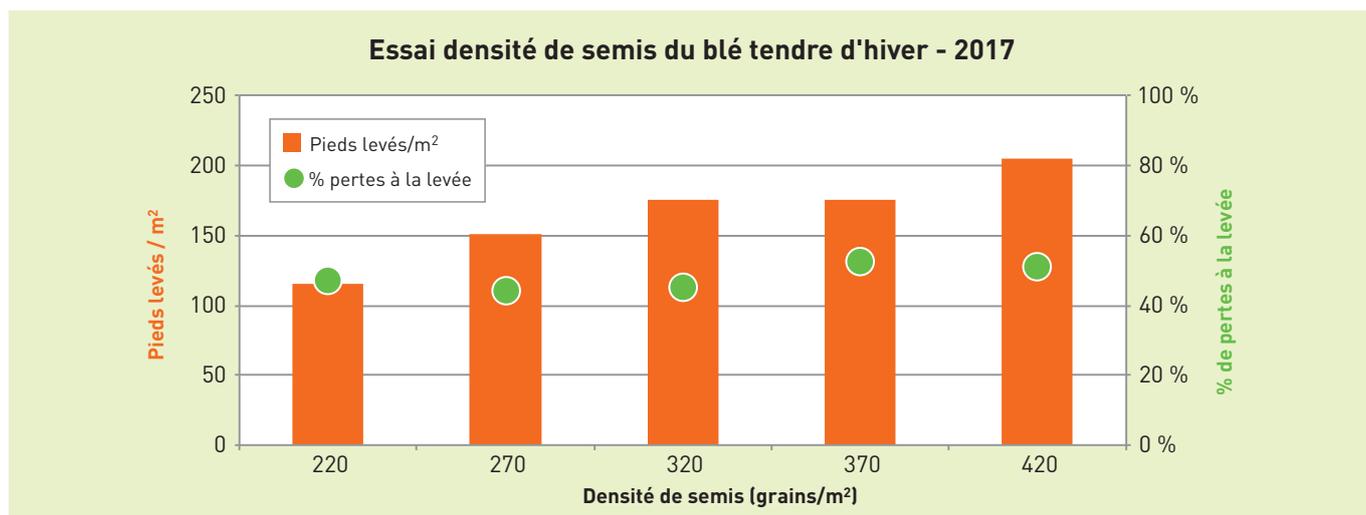
- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants : bonne minéralisation des engrais organiques, compensation du manque de pluviométrie en partie par l'irrigation



Modalités testées

Variété	Densité de semis en grains/m ²	Densité de semis en kg/ha
RUBISKO PMG 39 g	220	86
	270	105
	320	125
	370	144
	420	164

Pertes à la levée



La densité de semis n'impacte pas les pertes à la levée. Quelle que soit la densité, les pertes sont du même ordre, comme les années précédentes. Elles sont très élevées du fait d'un problème de germination sur la variété utilisée et varient de 44 à 52 %.

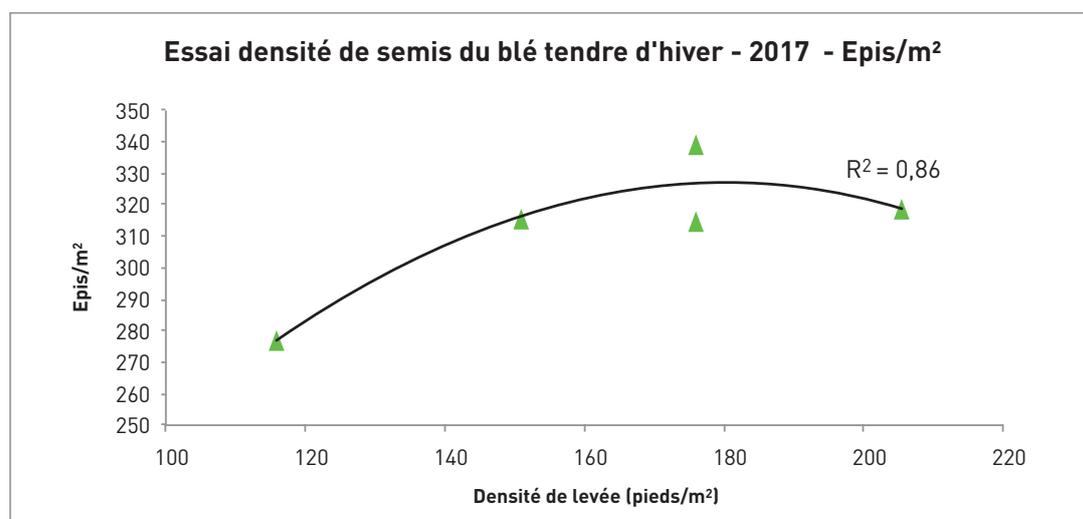
Ainsi, le nombre de pieds levés est proportionnel à la densité de semis. Il varie de 116 pieds/m² pour une densité de 220 grains/m² semés à 206 pieds/m² pour une densité semée de 420 grains/m².

A noter qu'aucun passage de désherbage mécanique n'a été réalisé, limitant de ce fait les pertes du nombre de pieds. Des passages de désherbage mécanique à forte agressivité auraient pu pénaliser les plus faibles densités. Mais cela n'a pas été observé en 2016 avec trois passages de herse étrille (un à l'automne et deux au printemps).

Adventices

L'ensemble des parcelles est resté très propre (parcelle C2 précédent maïs). Sur cet aspect, un salissement des parcelles aurait pu pénaliser les faibles densités qui laissent plus de place au développement des adventices.

Épis/m² et coefficient de tallage



En conditions favorables à la culture du blé (bonne nutrition azotée, absence de salissement et bilan sanitaire satisfaisant), on observe une même densité d'épis/m² (environ 320 épis/m²) pour les densités de levée comprises entre 150 et 210 pieds/m².

Cela signifie que les densités les plus faibles ont compensé par un meilleur tallage. Cependant, on observe une baisse du nombre d'épis/m² pour une densité de levée de 116 grains/m².

Rendement

Densité de semis	Pieds levés/m ²	% de perte à la levée	Épis/m ²	Coefficient tallage	Rendement 15 % H q/ha*	Taux de protéines*	PS	PMG
220 grains/m ²	116	47 %	277	2,5	72,1	9,7	76	47,6
270 grains/m ²	151	44 %	316	2,3	72,4	9,5	73	47,2
320 grains/m ²	176	45 %	315	1,9	72,4	9,5	76	47,2
370 grains/m ²	176	52 %	339	2,0	72,4	9,6	74	46,8
420 grains/m ²	206	51 %	319	1,5	72,6	9,7	76	44,4

* Test Newman-Keuls au seuil de 5 %

ETR = 1,8

CV = 2,5 %

ETR = 0,2

CV = 2,1 %

► Sur cet essai réalisé sur une même variété et dans les conditions de l'année, aucune différence significative n'est observée sur le rendement et sur le taux de protéines selon les densités de semis. Malgré un nombre d'épis/m² plus faible, la densité de levée de 116 pieds/m² semble avoir compensé par un meilleur PMG.

Comme pour la campagne 2016, la densité de semis n'a pas eu d'impact sur le rendement et la protéine du blé en 2017, pour une densité de semis allant de 220 à 420 grains/m² en sol argilo-limoneux.

Ce qu'il faut retenir de l'essai :

- Des pertes à la levée équivalentes quelle que soit la densité de semis
- Un tallage plus important des faibles densités de semis
- Pas d'effet de la densité sur le rendement du blé

► Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT

► 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 :





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

Objectif

Depuis 7 campagnes, une expérimentation sur la fertilisation du blé tendre d'hiver est mise en place en Vendée. L'objectif de cet essai est d'observer l'efficacité de l'azote

tant vis-à-vis de la date d'apport, de la dose, du type de produit et du fractionnement. Une amélioration des performances agronomiques et économiques est recherchée.



Essai fertilisation azotée de printemps du blé tendre d'hiver - Vendée

Commune	NIEUL-SUR-L'AUTISE (85)
Agriculteur	EARL du Parc
Type de sol	Argilo-limoneux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Cover-Crop + Labour + Herse rotative
Date de semis	16 novembre 2016
Densité de semis	350 grains/m ²
Variété	RUBISKO
Désherbage mécanique	Herse étrille le 12-04-2017
Reliquat sortie hiver	53 kg N/ha sur 0-30 cm
Irrigation	40 mm le 24-04-2017
Date de récolte	21 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants : bonne maîtrise du salissement, compensation du manque de pluviométrie en partie par l'irrigation
- Conditions climatiques de l'année propices à une bonne valorisation des engrais organiques

Modalités testées

Type de matières organiques		Fientes de volailles sèches (non normées)	Fientes de volailles humides -2015	Farine de viande et de sang séché	Compost de fumier de volailles Fertil' mieux
Coût/tonne (épandage non compris)		58 €/t (tarif fientes normées)	19.5 €/t	360 €/t	54 €/t
N total	Théorique	4,0 %*		12,0 %	2,5 %
	Mesuré	3,2 % (32uN/t)	0,8 % (8,2uN/t)	11,4 % (114uN/t)	2,1 % (21uN/t)
P ₂ O ₅	Théorique	3,3 %*		5,0 %	2,0 %
	Mesuré	2,4 %	6,9 %	3,1 %	1,5 %
K ₂ O	Théorique	2,8 %*		0,0 %	2,0 %
	Mesuré	2,0 %	4,8 %	0,6 %	1,5 %
CaO	Théorique	9,0 %*		6,0 %	3,5 %
	Mesuré	8,2 %		3,8 %	2,9 %
MgO	Théorique	1,0 %*		0,4 %	0,6 %
	Mesuré	0,8 %		0,2 %	0,5 %
MS	Mesurée	83 %	21 %	94 %	44 %
MO	Mesurée	60 %	15 %	83 %	32 %
C/N	Mesuré	9,4	9,0	3,6	7,6

*valeur théorique de fientes normées achetées dans le commerce

Les modalités ont été choisies pour répondre à plusieurs objectifs :

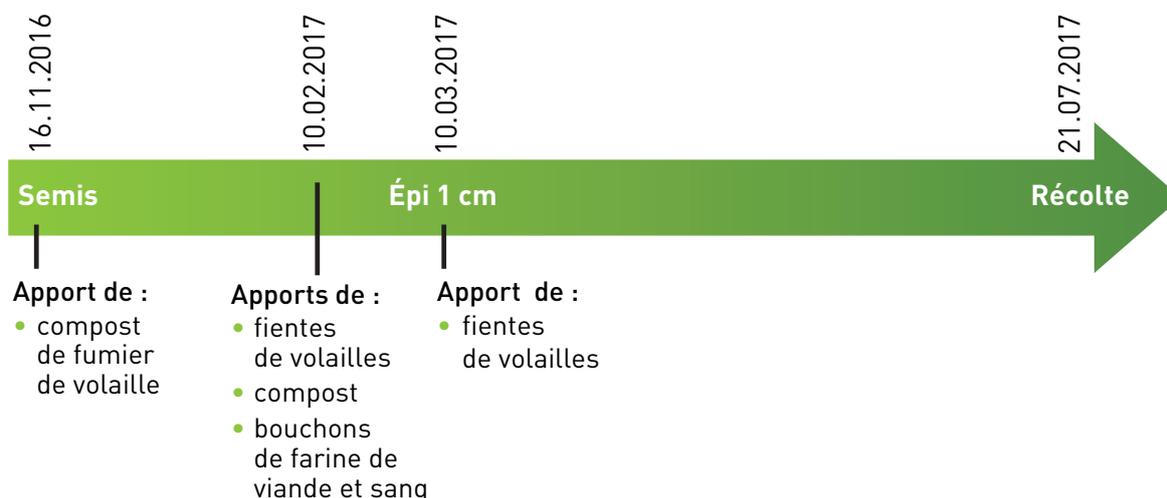
- **effet produit** avec un apport fixé à 170 uN/ha théorique pour différents produits
- **effet dose** fientes de volailles apportées à 3 doses différentes (60-170-210)
- **effet date d'apport** avec
 - des apports de compost à l'automne ou au printemps
 - un apport de farine de viande et sang complété par un apport de fientes 1 mois plus tard (pour les sols avec des contraintes de portance en sortie d'hiver).

Modalité	uN/ha THEORIQUE*			uN/ha REEL*		
	uN/ha produit 1	uN/ha produit 2	uN/ha TOTAL	uN/ha produit 1	uN/ha produit 2	uN/ha TOTAL
Témoin sans fertilisation	-	-	0	0	-	0
Fientes de volailles 60 uN	60	-	60	47	-	47
Fientes de volailles 170 uN	170	-	170	134	-	134
Fientes de volailles 170 uN humides**	170	-	170	134	-	134
Fientes de volailles 210 uN	210	-	210	165	-	165
Compost 70 uN automne	70	-	70	53	-	53
Compost 170 uN printemps	170	-	170	128	-	128
Compost 70 uN automne + Fientes volailles 140 uN printemps	70	140	210	53	110	163
Farine 50 uN + Fientes volailles 120 uN (+1mois)	50	120	170	47	95	142

* 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.

** La modalité "Fientes de volailles humides" a été obtenue en mélangeant dans une bétonnière des fientes de volailles dans de l'eau (de l'ordre de 285 kg de fientes pour 1m³ d'eau).

➤ Les apports de matières organiques ont été réalisés aux dates suivantes :



Performances agronomiques

Modalité	uN/ha réelles apportées*	Epis/m ²	Coef. de tallage	PMG	Rendement 15 % H (q/ha)**		Taux de Protéines**		Coût de la fertilisation €/ha	Gain économique €/ha***
Farine 50 uN + Fientes volailles 120 uN (+1mois)	142	370	1,7	51,6	83,0	A	10,1	A	326	1511
Fientes de volailles 170 uN	134	326	1,5	50,5	77,4	B	9,2	C	247	1116
Fientes de volailles 210 uN	165	323	1,5	50,0	74,5	B	9,6	B	304	1041
Fientes de volailles 170 uN humides	134	333	1,5	50,1	72,7	B	9,5	B	247	1030
Compost 70 uN automne + Fientes volailles 140 uN printemps	163	360	1,7	50,5	64,7	C	9,5	B	341	642
Compost 170 uN printemps	128	287	1,3	50,2	58,1	D	9,6	B	335	405
Fientes de volailles 60 uN	47	309	1,4	47,1	54,5	DE	9,3	C	87	461
Compost 70 uN automne	53	262	1,2	46,4	50,2	E	9,3	C	139	257
Témoin sans fertilisation	0	241	1,1	48,5	37,9	F	9,7	B	0	-

* Nombre d'unités N apportées calculé avec les valeurs issues des analyses au laboratoire

ETR = 3,1 %

ETR = 0,1 %

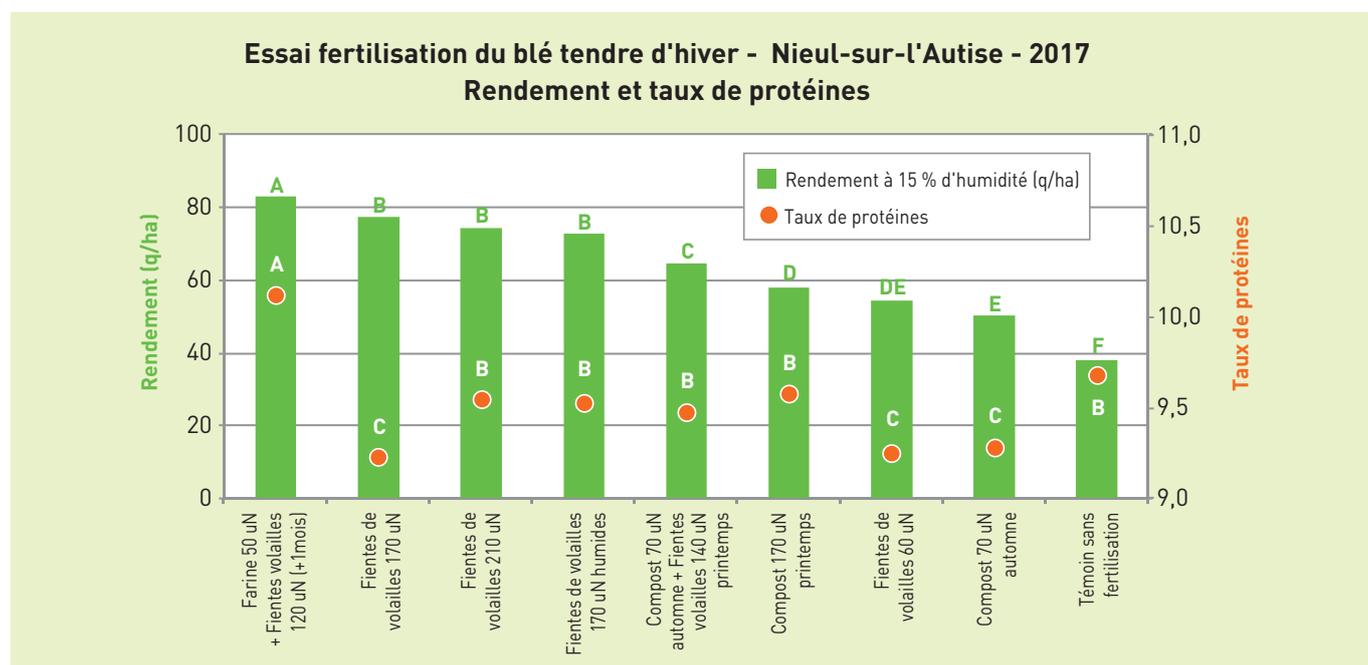
CV = 5 %

CV = 3 %

** Test de Newman-Keuls au seuil de 5 %

*** Gain économique comprenant la plus-value du rendement et du taux de protéines en comparaison au témoin

Prix de vente 400 €/t + plus-value protéines de 33 €/t par point supplémentaire et -33 €/t par point inférieur au taux de 10,5. Le prix d'achat des matières organiques est déduit du gain économique (cf tarifs indiqués dans le tableau ci-dessus).



Rendement

Pour rappel, seule l'année 2011 n'a pas permis de mettre en évidence un effet de la fertilisation sur le rendement. De 2012 à 2016, les différents apports de matières organiques montrent un effet positif sur le rendement.

Cette année, nous observons une très forte réponse de la fertilisation sur le rendement (+ 12,3 à + 45,1 q/ha par rapport au témoin). La fertilisation a permis d'augmenter de manière significative le rendement sur la totalité des modalités, notamment grâce à un nombre d'épis/m² et un PMG plus élevés.

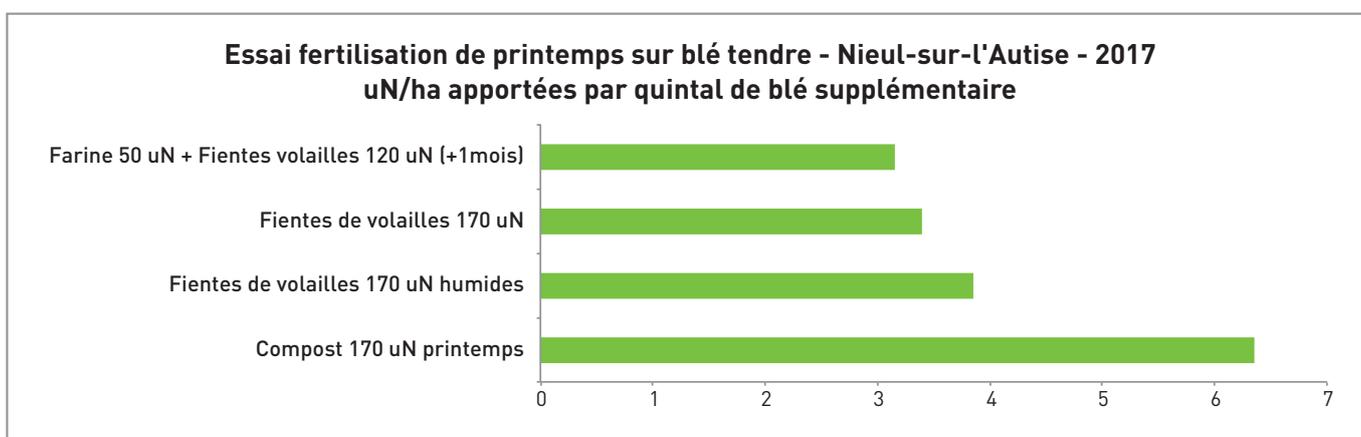
Taux de protéines

Pour rappel, un effet de la fertilisation sur le taux de protéines n'a été observé jusqu'alors qu'en 2011 et 2012, en condition de rendement limitant (sans effet rendement de la fertilisation). De 2012 à 2016, un effet neutre à dépressif, lié à la dilution de la protéine dans le grain, était observé sur les modalités fertilisées.

Cette année, les taux de protéines sont globalement faibles sur l'ensemble de l'essai (10,1 % au maximum). Seule la modalité farine + fientes permet d'augmenter le taux de protéines par rapport au témoin (+0,4 %), mais reste malgré tout faible (10,1 %). Toutes les autres modalités fertilisées présentent un taux de protéines inférieur au témoin (< 9,6 %).

Effet produit

L'essai montre une nouvelle fois l'intérêt des fientes de volailles épandues au printemps (ici au 10 février 2017) sur le rendement global. Dans ces conditions, l'apport de 134uN de fientes augmente le rendement de 40 quintaux par rapport au témoin non fertilisé. En revanche, les conditions de l'année n'ont pas permis la valorisation de l'humidification des fientes sur le rendement.

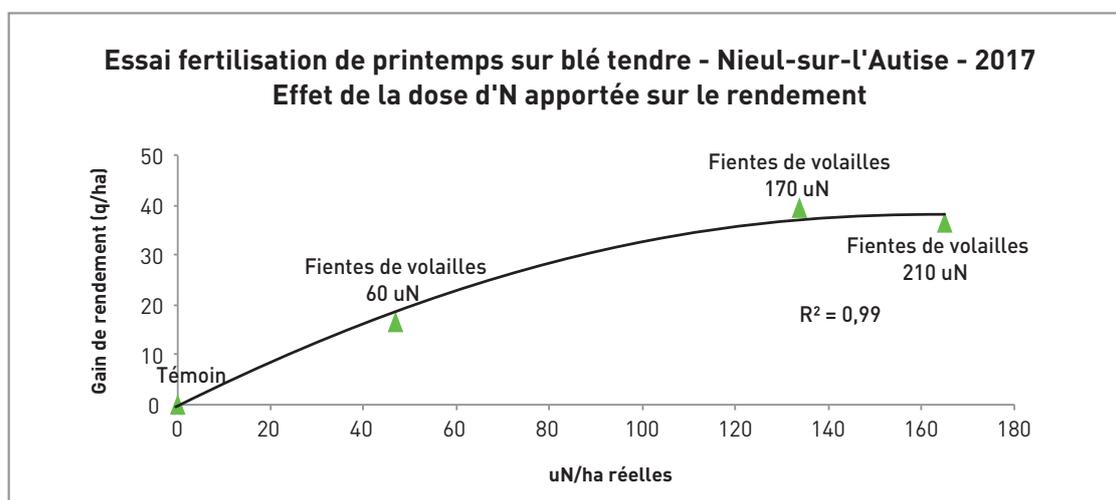


Ce graphique permet d'évaluer l'efficacité de chacune des matières organiques. Cette année, les conditions ont été particulièrement favorables à la valorisation des matières organiques puisque seules 3 unités de fientes de volailles ont suffi à produire un quintal supplémentaire (par rapport au témoin non fertilisé). Le compost apporté mi-février s'avère moins efficace avec environ 6uN apportées par quintal supplémentaire.

Effet dose

Les fientes de volailles montrent un effet dose avec un rendement optimal obtenu pour la modalité à 134 uN/ha (modalité 170 uN/ha théorique).

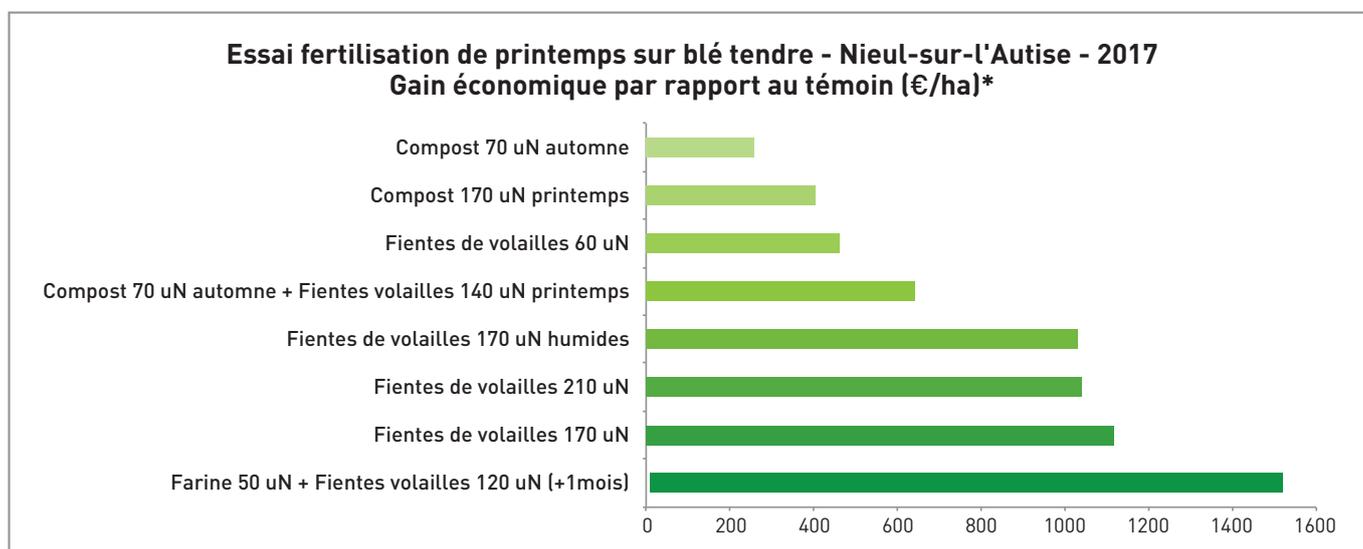
Au-delà, la dose d'azote apporté de 165 uN/ha n'a pas permis d'atteindre de meilleurs rendements.



Effet du fractionnement

Contrairement à l'année dernière, la stratégie de fractionnement en deux passages : farine + fientes apportées un mois après est ici la plus intéressante pour le rendement (+ 6 q/ha par rapport aux fientes seules) et pour la protéine.

Performances économiques



* Gain économique comprenant la plus-value du rendement et du taux de protéines en comparaison au témoin. Prix de vente 400 €/t + plus-value protéines de 332 €/t par point supplémentaire et -33 €/t par point inférieur au taux de 10,5. Le prix d'achat des matières organiques est déduit du gain économique. A noter que pour les fientes de volailles humides, les coûts engendrés par le mélange et le pompage n'ont pas été pris en compte.

► L'ensemble des modalités permettent un gain économique par rapport au témoin. On retrouve le gain économique le plus élevé pour la modalité farine + fientes. Cependant, à défaut de fientes de volailles à disposition ou en conditions de portance limitée en sortie d'hiver, les apports de compost de fumier de volailles à l'automne peuvent être une alternative. Les 53 unités d'azote totales apportées permettent ici un gain de 250 € de marge brute (hors coût épandage).

Ce qu'il faut retenir de l'essai :

- L'ensemble des apports organiques ont permis un gain sur le rendement et sur la marge brute.
- L'augmentation de la dose de fientes de volailles a permis d'atteindre de meilleurs rendements jusqu'à 134 uN/ha.
- La modalité farine de viande et sang séché + fiente apportée un mois après est celle qui obtient les meilleurs résultats cette année. De plus, cette stratégie à 2 apports s'avère plus adaptée aux sols moins portants en hiver.

► Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT

► 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 biostimulants sur blé tendre d'hiver

Objectif Depuis 7 campagnes, des expérimentations sont menées sur la fertilisation du blé tendre d'hiver. De nombreux produits biostimulants sont proposés en pulvérisation foliaire ou racinaire ou en enrobage de semences, sans forcément de références en agriculture biologique. Ces produits ont à priori un rôle de stimulation de la croissance racinaire des plantes ou d'activation de la nutrition, dans le but d'assimiler les éléments nutritifs qui sont nécessaires à son développement. Ils peuvent aussi

avoir un rôle de stimulation des défenses naturelles des plantes pour renforcer leur résistance aux maladies. Cette année, deux essais ont été menés en parallèle : un essai avec application au semis ou en traitement de semences (sur la variété RUBISKO) et un autre avec application foliaire au printemps (sur la variété PIRENEO). L'objectif de cet essai est d'observer l'efficacité de ces produits sur la culture du blé tendre d'hiver. Une amélioration des performances agronomiques et économiques est recherchée.



Application foliaire au printemps (suite)

Firme/fournisseur	Produit	Action supposée	Composition	Mode d'application	Stade application	Coût €/ha
Purin d'Ortie et Cie	Extrait fermenté d'ortie	Stimulateur des défenses naturelles des plantes, favorise la photosynthèse et la croissance des feuilles et des racines	Ortie sauvage, eau de pluie ou de source	Pulvérisation foliaire ou au sol, 3 applications de 5 L/ha dans 100 L d'eau	Reprise de végétation, dernière feuille et initiation florale	39 €/ha*
Purin d'Ortie et Cie	Extraits fermentés mélangés	Stimulateur des défenses naturelles des plantes, favorise la photosynthèse et la croissance des feuilles et des racines	Ortie (32 %), consoude (18 %), fougère (20 %) et lamiaire (30 %), eau de pluie ou de source	Pulvérisation foliaire ou au sol, 3 applications de 10 L/ha dans 100 L d'eau	Reprise de végétation, dernière feuille et initiation florale	120 €/ha*
Golgemma	Huile essentielle	Action fongicide en curatif	Huile essentielle de clou de girofle et d'origan	80 mL HE clou girofle + 20 mL HE origan + 100 L eau/ha	Pendant une pression maladie foliaire	38 €/ha
Hexagri	OPTIPLANT FS	Soutien nutritionnel, activation physiologique et réponse aux agressions du milieu, soutien de la protection cellulaire et stimulation de la synthèse des protéines	0,9 % Oxyde de magnésium (MgO) - 6,6 % Anhydride sulfurique (SO ₃) Mélange d'oligo-éléments (1,3 % cuivre, 1,6 % zinc, 0,835 % manganèse, 0,002 % cobalt)	2 applications à 1,5 L/ha dans 100 à 200 L d'eau	Stade 1 à 2 nœuds et Epiaison	35 €/ha
Violleau	VIO-NUTRI B	Biostimulant foliaire. Stimulation de croissance (végétatif et racinaire), accentuation de la vigueur, amélioration de la résistance au stress hydrique, optimisation de l'absorption foliaire des éléments apportés	Extraits concentrés animaux et végétaux. 4 % N, 2 % P ₂ O ₅ , 6 % K ₂ O, 2 % MgO	5 L/ha selon l'importance des besoins	Foliaire, à 1-2 nœuds	45 €/ha

* Ces préparations sont proposées par Purin d'Ortie et Cie, mais peuvent être préparées par vos soins selon des protocoles simples et connus

Résultats essai biostimulant en application au semis ou en traitement de semences – variété RUBISKO

Modalité	Rendement à 15 % d'humidité (q/ha)*	Taux de Protéines (%)*	PS (kg/hL)*	PMG (g)
CERES	78,0	9,6	73,8	46,8
MYC 800	77,0	9,6	75,8	47,1
ACTISEED	74,3	9,5	74,1	48,3
TEMOIN	74,3	9,5	74,8	50,6
ZEZIKA	73,8	9,5	74,7	48,1

* Test statistique Newman-Keuls au seuil de 5 %

ETR = 2,7
CV = 4 %

ETR = 0,2
CV = 2 %

ETR = 5,9
CV = 8 %

➔ Les biostimulants appliqués au semis ou en traitement de semences n'ont eu aucun effet significatif sur le rendement, le taux de protéines et le PS.

Résultats essai biostimulant en application foliaire au printemps – variété PIRENEO

Modalité	Rendement à 15 % d'humidité (q/ha)*	Taux de Protéines (%)*	PS (kg/hL)*	PMG (g)
OPTIPLANT	57,8	11,1	79,0	43,5
Décoction prêle	57,4	11,2	80,4	43,0
TEMOIN	57,2	11,0	79,8	43,6
Extraits fermentés mélangés	57,1	10,9	79,0	43,7
Extrait fermenté ortie	57,0	11,0	80,7	44,3
VIO NUTRI B	57,0	11,1	79,6	42,8
Huiles essentielles	56,4	11,0	78,4	41,9

* Test statistique Newman-Keuls au seuil de 5 %

ETR = 1,7
CV = 3 %

ETR = 0,2
CV = 2 %

ETR = 3,1
CV = 4 %

Les biostimulants appliqués au printemps n'ont eu aucun effet significatif sur le rendement, le taux de protéines et le PS.

Synthèse pluriannuelle

Biostimulants en traitement de semence :

Testés pour la seconde année consécutive, les produits en traitement de semences n'ont pas permis d'augmenter de manière significative le rendement, le taux de protéines ou le PS du blé.

Biostimulants en application au printemps :

Après 7 années d'essais, parmi les produits testés, aucun produit commercial biostimulant au printemps, à effet racinaire ou foliaire, n'a permis d'augmenter de manière significative et régulière le rendement, le taux de protéines ou le PS du blé.

Testés pour la première année, les extraits naturels de plantes ne montrent pour l'instant pas d'effet. La variété PIRENEO, au profil sanitaire plutôt sain en 2017, n'a pas montré de différence entre les modalités sur le feuillage.

Ce qu'il faut retenir de l'essai :

- Qu'ils soient à effet racinaire ou foliaire, après 7 années d'essais, aucun des produits biostimulants de printemps testés n'a permis d'augmenter de manière significative et régulière le rendement, le taux de protéines ou le PS du blé.
- Seuls 3 produits ont montré à une reprise un effet sur la teneur en protéines (Neutraflöre, Twin N et Optéine). Mais ces effets n'ont jamais été confirmés sur plusieurs années.
- Les biostimulants d'origine naturelle et les produits en enrobages de semences n'ont pas montré d'effet pour le moment après respectivement une et deux années d'essai.

Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT

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

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 en fonction de la proportion de protéagineux à la récolte. Historiquement, les associations étaient principalement produites pour l'alimentation animale. Depuis peu, 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 construction de ces associa-

tions 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.



Présentation des essais

Commune	NIEUL-SUR-L'AUTISE (85)
Agriculteur	EARL du Parc
Type de sol	Argilo-limoneux
Précédent cultural	Mais grain
Travail du sol	Cover-Crop + Labour + Herse rotative
Date de semis	16 novembre 2016
Densité de semis	Voir modalités
Fertilisation	7 t/ha de compost de fumier de volailles le 23-10-2016 (164 uN/ha), et 3,2 t/ha de fientes de volailles sèches le 15-02-2017 (101 uN/ha)
Désherbage mécanique	Herse étrille le 12-04-2017
Reliquat sortie hiver	53 kg N/ha sur 0-30 cm
Irrigation	40 mm le 24-04-2017
Date de récolte	21 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants : bonne maîtrise du salissement, compensation du manque de pluviométrie en partie par l'irrigation

Commune	COUFFÉ (44)
Agriculteur	GAEC de l'Herbage
Type de sol	Limoneux
Précédent cultural	Prairie (8 ans)
Travail du sol	Labour + Herse rotative
Date de semis	27 octobre 2016
Densité de semis	Voir modalités
Fertilisation	Aucune
Désherbage mécanique	Aucun
Reliquat sortie hiver	75,8 kg N/ha sur 0-90 cm
Date de récolte	05 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis globalement : très sec, sol peu motteux et avec beaucoup de terre fine



Modalités testées

Quatre facteurs ont été testés pour ces deux essais :

▶ le protéagineux associé au blé (pois fourrager, pois protéagineux, féverole)

▶ la variété de blé utilisée dans l'association
 ▶ la densité de semis du blé
 ▶ la densité de semis du protéagineux

Protéagineux associé	Modalité	Code	Densité semis (grains/m ²)	Loire-Atlantique		Vendée	
				kg/ha	variétés	kg/ha	variétés
-	Blé 100	Blé 100	380	175 175 137 182 194	ENERGO FLAMENKO GHAYTA RENAN RUBISKO	175 148 182 175	DESCARTES RUBISKO RENAN ENERGO
Pois fourrager	Blé 100 + Pois fourrager 50	Blé100-Pf50	380 + 20	175 + 31	ENERGO + ASCENSION	-	-
	Blé 100 + Pois fourrager 25	Blé100-Pf25	380 + 10	175 + 15	ENERGO + ASCENSION	-	-
	Blé 70 + Pois fourrager 50	Blé70-Pf50	266 + 20	122 + 31	ENERGO + ASCENSION	-	-
Pois protéagineux	Pois protéagineux 100	Pp100	90	148	AVIRON	148	AVIRON
	Blé 100 + Pois protéagineux 50	Blé100-Pp50	380 + 45	175, 175, 137, 182, 194, + 74	ENERGO, FLAMENKO, GHAYTA, RENAN, RUBISKO, + AVIRON	175, 148, 182, 175, + 74	DESCARTES, RUBISKO, RENAN, ENERGO, + AVIRON
	Blé 100 + Pois protéagineux 25	Blé100-Pp25	380 + 22	194 + 37	RUBISKO + AVIRON	175, 148, + 37	DESCARTES, RUBISKO, + AVIRON
	Blé 70 + Pois protéagineux 50	Blé70-Pp50	266 + 45	194 + 74	RUBISKO + AVIRON	122, 111, + 74	DESCARTES, RUBISKO, + AVIRON
Féverole	Féverole 100	F100	40	204	AXEL	204	AXEL
	Blé 100 + Féverole 50	Blé100-F50	380 + 20	194 + 102	RUBISKO + AXEL	175, 148 + 102	DESCARTES, RUBISKO, + AXEL
	Blé 100 + Féverole 25	Blé100-F25	380 + 10	175, 175, 137, 182, 194 + 51	ENERGO, FLAMENKO, GHAYTA, RENAN, RUBISKO + AXEL	175, 148, 182, 175, + 51	DESCARTES, RUBISKO, RENAN, ENERGO + AXEL
	Blé 100 + Féverole 15	Blé100-F15	380 + 6	194 + 31	RUBISKO + AXEL	175, 148, + 31	DESCARTES, RUBISKO, + AXEL
	Blé 70 + Féverole 50	Blé70-F50	266 + 20	136 + 102	RUBISKO + AXEL	122, 111, + 102	DESCARTES, RUBISKO, + AXEL

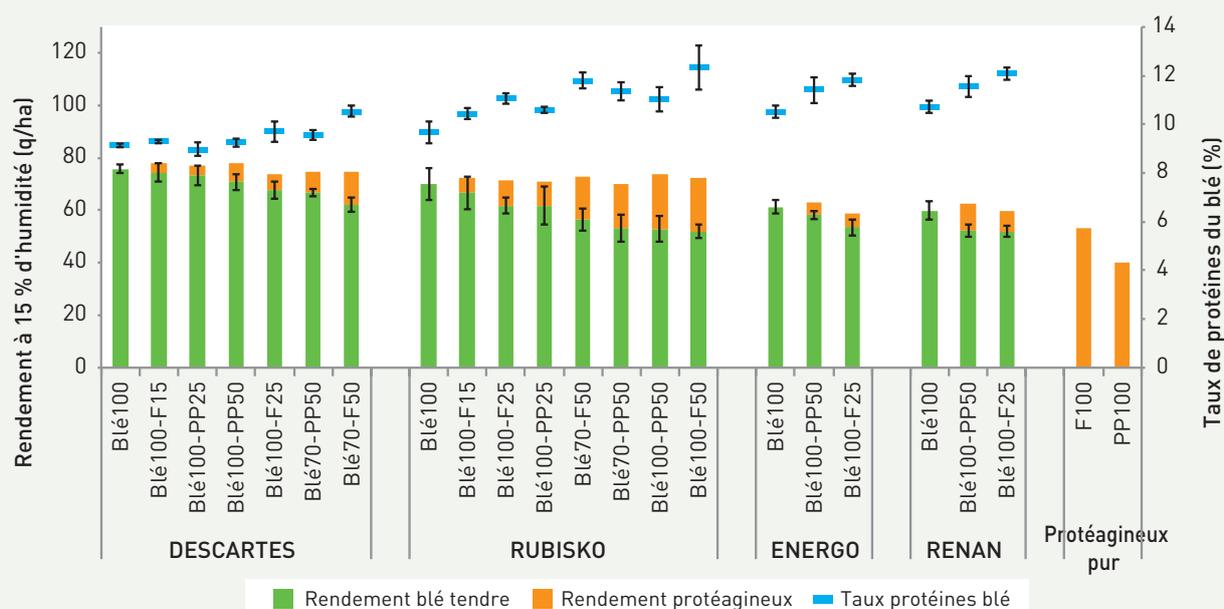
Performances agronomiques

Lieu	Variété	Code association	Couverture du sol *	Hauteur du blé (cm)	PMG (g)	Pieds de blé /m ²	Epis de blé/m ²	Pieds de protéagineux/m ²	Tiges de protéagineux/m ²	Rendement du blé à 15 % d'humidité** (q/ha)		Rendement du protéagineux à 15 % d'humidité** (q/ha)		Rendement total à 15 % d'humidité** (q/ha)		Taux de protéines du blé à 15 % d'humidité**	
										q/ha	Classe	q/ha	Classe	q/ha	Classe	%	Classe
Vendée	DESCARTES	Blé100	-	-	41,2	344	347	-	-	75,9	A	-	-	75,9	Non significatif	9,1	BC
		Blé100-F15	-	-	41,2	350	335	12	-	74,5	A	3,8	D	78,2		9,3	BC
		Blé100-Pp25	-	-	42,0	311	295	20	-	73,3	A	3,6	D	76,8		9,0	C
		Blé100-Pp50	-	-	41,6	287	340	40	-	70,8	AB	7,4	CD	78,1		9,3	BC
		Blé100-F25	-	-	40,4	348	349	14	-	67,8	B	6,0	D	73,8		9,7	B
		Blé70-Pp50	-	-	41,6	237	269	41	-	66,6	B	7,9	CD	74,5		9,6	BC
		Blé70-F50	-	-	39,2	242	285	14	-	62,3	C	12,4	C	74,7		10,5	A
	RUBISKO	Blé100	-	-	48,8	154	344	-	-	70,1	A	-	-	70,1	Non significatif	9,7	E
		Blé100-F15	-	-	48,4	192	286	9	-	66,7	A	5,7	E	72,4		10,4	D
		Blé100-F25	-	-	48,0	153	265	9	-	61,8	AB	9,8	DE	71,6		11,1	CD
		Blé100-Pp25	-	-	48,4	171	270	20	-	61,7	AB	9,5	DE	71,2		10,6	D
		Blé70-F50	-	-	48,0	113	249	20	-	56,5	B	16,4	CD	72,9		11,8	AB
		Blé70-Pp50	-	-	50,4	130	202	39	-	53,3	B	16,8	CD	70,1		11,4	BC
		Blé100-Pp50	-	-	49,6	143	261	44	-	52,9	B	20,8	C	73,8		11,0	CD
	RENAN	Blé100	-	-	49,6	306	293	-	-	60,0	A	-	-	60,0	Non significatif	10,7	C
		Blé100-Pp50	-	-	50,4	343	277	48	-	52,2	B	10,3	C	62,5		11,6	B
		Blé100-F25	-	-	50,8	305	325	18	-	52,0	B	7,7	C	59,7		12,1	A
	ENERGO	Blé 100	-	-	44,0	325	276	-	-	61,4	A	-	-	61,4	Non significatif	10,5	B
		Blé100-Pp50	-	-	41,6	312	311	44	-	58,3	AB	4,5	C	62,8		11,4	A
		Blé100-F25	-	-	44,0	329	280	11	-	53,5	B	5,3	C	58,7		11,8	A
	Protéagineux	F100	-	-	-	-	-	34	-	-	-	53,0	A	53,0	-	-	-
Pp100		-	-	-	-	-	75	-	-	-	40,3	B	40,3	-	-	-	
Loire-Atlantique	RUBISKO	Blé100	6	72	47,2	297	317	-	-	38,0	A	-	-	38,0	A	9,2	B
		Blé100-F25	7	76	47,2	267	339	8	17	36,1	A	9,2	CDE	45,3	A	9,7	AB
		Blé100-Pp25	7	76	47,8	279	335	16	8	35,7	A	3,3	E	39,1	A	9,5	AB
		Blé100-F15	7	73	46,5	283	319	4	9	35,5	A	6,3	DE	41,8	A	9,6	AB
		Blé100-Pp50	8	74	46,8	251	340	38	21	33,7	A	6,0	E	39,7	A	9,7	AB
		Blé70-Pp50	8	74	46,6	218	232	32	18	33,7	A	7,5	CDE	41,1	A	9,8	AB
		Blé70-F50	8	76	47,0	220	274	16	28	31,6	A	15,3	BCD	46,8	A	10,2	A
	Blé100-F50	8	80	46,9	276	292	14	22	31,3	A	15,5	BC	46,8	A	10,1	A	
	ENERGO	Blé100-Pf25	6	94	41,2	281	307	9	4	31,1	A	2,4	C	33,5	AB	9,9	B
		Blé100-Pp50	7	98	42,1	262	312	31	20	31,0	A	6,2	C	37,2	A	10,3	AB
		Blé 100	5	90	41,0	285	340	-	-	30,6	A	-	-	30,6	AB	10,0	B
		Blé100-Pf50	6	89	42,1	253	328	14	8	29,2	A	3,4	C	32,6	AB	10,4	AB
		Blé100-F25	7	98	42,5	298	291	8	15	26,9	A	9,2	C	36,0	A	10,6	A
		Blé70-Pf50	6	96	42,7	208	212	15	10	24,8	A	3,8	C	28,6	B	10,2	AB
	GHAYTA	Blé 100	6	74	42,3	287	263	-	-	30,0	A	-	-	30,0	B	10,1	B
		Blé100-F25	7	78	43,5	240	252	6	13	29,5	A	9,7	C	39,2	A	10,7	A
		Blé100-Pp50	7	79	43,1	244	251	33	21	26,3	A	9,3	C	35,6	A	10,4	AB
	FLAMENKO	Blé100	7	78	45,9	252	278	-	-	40,5	A	-	-	40,5	B	8,9	A
		Blé100-F25	8	79	45,8	270	329	9	8	40,3	A	8,1	C	48,5	AB	9,4	A
		Blé100-Pp50	8	78	46,3	258	298	45	18	37,8	A	6,7	C	44,5	A	9,1	A
	RENAN	Blé100	7	84	44,9	286	330	-	-	33,3	A	-	-	33,3	A	9,9	B
		Blé100-Pp50	8	83	47,5	273	294	33	12	29,6	A	7,3	C	36,9	A	10,4	A
		Blé100-F25	7	88	46,1	286	324	8	15	27,5	A	10,3	C	37,8	A	10,7	A
	Protéagineux	F100	7	-	-	-	-	31	57	-	-	37,0	-	37,0	-	-	-
		Pp100	7	-	-	-	-	83	64	-	-	23,7	-	23,7	-	-	-

*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)

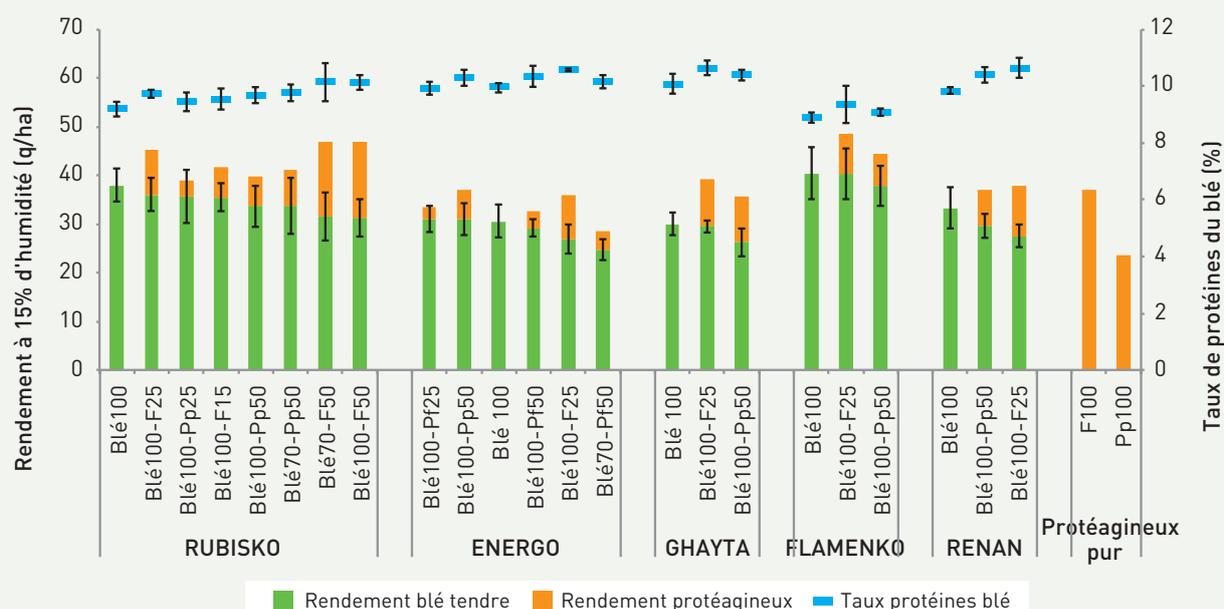
**Test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Associations blé-protéagineux 2017 - Nieul sur l'Autise (85)



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

Associations blé-protéagineux 2017 - Couffé (44)



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

Rendement du blé

Comme les années précédentes, une baisse quasi-systématique du rendement du blé associé est constatée, quelle que soit l'association, la variété de blé et le lieu de l'essai.

Cette année, les variations de rendement du blé dans l'association peuvent s'expliquer de la manière suivante :

➤ L'augmentation de la densité de semis du protéagineux dans l'association entraîne une perte de rendement du blé associé plus importante (quel que soit le protéagineux).

➤ En tendance, la nature du protéagineux influence la baisse de rendement du blé. Aux densités testées, la féverole entraîne des baisses de rendements plus importantes que les pois fourragers ou protéagineux qui ont un effet plus limité sur le rendement du blé.

➤ Contrairement aux années précédentes, la diminution de la densité de semis du blé dans l'association (comparaison B100 et B70 avec le même protéagineux) ne semble pas occasionner de perte de rendement significative.

Le rôle de la variété de blé est plus complexe à déterminer. Le potentiel de rendement de chaque variété de blé s'observe aisément (Descartes plus productive que Renan par exemple). Cependant, l'effet de la variété de blé sur l'association est moins facile à interpréter. L'évaluation de différentes variétés de blé en association avec un protéagineux fait aujourd'hui l'objet d'un programme de recherche piloté par l'ITAB (Casdar EcovAB) dont les Pays de la Loire font partie. Les premiers résultats semblent faire ressortir que les variétés ne se comportent pas toutes de la même manière en association, sans pour autant encore comprendre tous les mécanismes en jeu.

➤ Taux de protéines du blé

Comme les années précédentes, le taux de protéines du blé associé est dans la majorité des cas plus élevé que celui du blé cultivé en pur. Dans le cas contraire, il est équivalent à celui du blé pur.

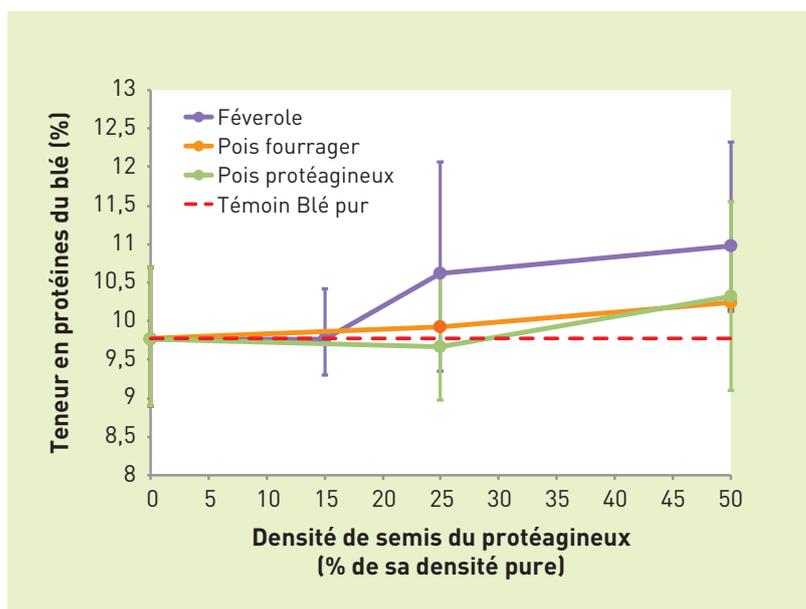
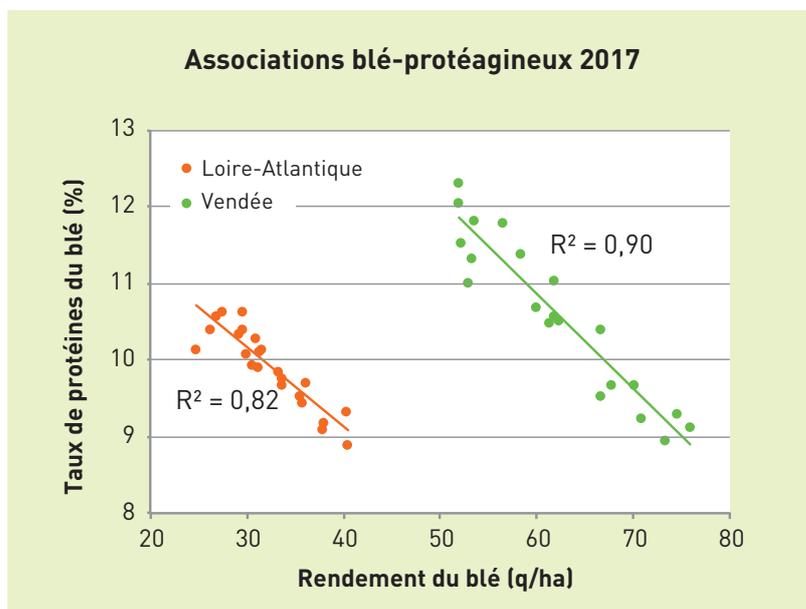
Le graphique ci-contre confirme la corrélation négative entre rendement et teneur en protéines du blé. Une hausse du taux de protéines est donc associée à une baisse du rendement en blé.

Ainsi, nous pouvons expliquer la variation de la teneur en protéines par :

➤ **le type de protéagineux associé** : le taux de protéines est généralement plus élevé dans les associations avec de la féverole que dans les associations avec du pois protéagineux ou fourrager (voir graphique ci-contre).

➤ **la densité de semis du protéagineux** : les modalités avec les densités de semis en protéagineux les plus élevées obtiennent les taux de protéines les plus importants. Le pois fourrager et protéagineux doivent être semés à 50 % de leur densité pure pour obtenir un gain de protéines significatif. La féverole doit être semée à seulement 25 % de sa densité pure pour obtenir un gain de protéines significatif (voir graphique ci-contre).

➤ **la densité de semis du blé** : quand la densité de semis baisse, le taux de protéines augmente (d'autant plus fortement que le blé est associé à un protéagineux très compétitif comme la féverole).



Rendement du protéagineux

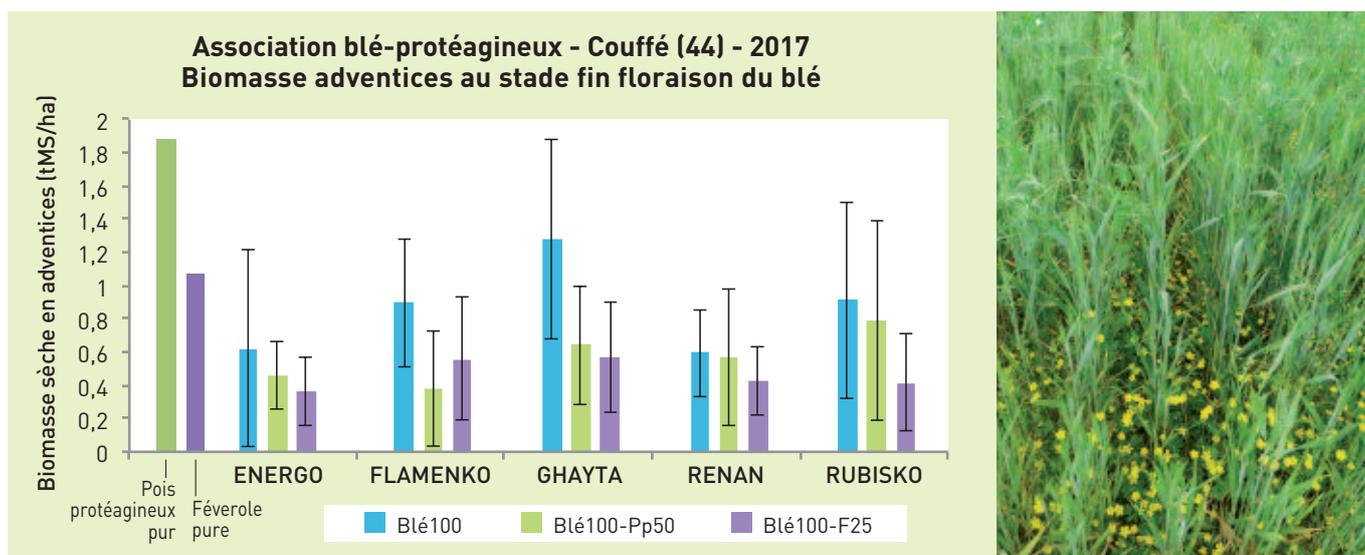
Le rendement du protéagineux dépend avant tout du type de protéagineux considéré dans l'association. Parmi les différentes espèces testées, la féverole est la plus productive quelle que soit l'association et sur les deux sites d'essai. Par ailleurs, sur l'essai de Loire-Atlantique, la féverole semée à une densité de 25 % est en moyenne plus productive que le pois protéagineux semé à 50 %. Ce résultat est moins systématique sur l'essai de Vendée.

De façon générale, le climat est resté défavorable au développement de maladies sur les cultures. Les rendements obtenus en Vendée et en Loire-Atlantique sont donc dépendants des densités de semis d'une part : plus le protéagineux est semé dense, plus son rendement est élevé. D'autre part, la variété de blé joue aussi un rôle. En Vendée, les rendements en féverole sont presque deux fois plus élevés avec la variété RUBISKO qu'avec ENERGO. Le caractère compétitif de chaque variété de blé influence donc le rendement obtenu en protéagineux.

Rendement total

Cette année, quelle que soit le site de l'essai, la majorité des associations présente des rendements supérieurs au rendement des blés purs. Cela démontre encore une fois la capacité des associations à produire plus que les cultures pures. Cela signifie également que le protéagineux a permis de compenser la perte de rendement en blé. Cette condition est indispensable pour que ces associations soient économiquement viables.

Maîtrise des adventices



Des prélèvements de biomasse adventices ont été réalisés à floraison du blé sur l'essai de Loire-Atlantique.

Quel que soit la variété de blé utilisée, l'association permet toujours une meilleure maîtrise des adventices par rapport à un blé cultivé en pur. Excepté pour la variété Flamenko, l'association avec une féverole permet d'obtenir les meilleurs résultats en termes de couverture du sol et de maîtrise des adventices. Par ailleurs, on observe que l'association avec une féverole semée à 25 % est plus compétitive vis-à-vis des adventices que l'association avec un pois protéagineux semé à 50 %.

Résistance à la verse

Sur l'ensemble des modalités testées, aucun problème de verse des associations blé -protéagineux n'a été mis en évidence cette année. En revanche le pois protéagineux cultivé en pur sur l'essai de Couffé a versé à hauteur de 70 %.

Performances économiques

GAIN ECONOMIQUE = [Produit Brut du BLÉ + Produit Brut du PROTÉAGINEUX
- SURCÔÛ de Semences - COÛT de TRI] de l'association
- [Produit Brut du BLÉ] du blé pur

Lieu	Variété	Modalité	Produit brut du blé (€/ha)	Produit brut du protéagineux (€/ha)	Surcoût de semences (€/ha)	Gain économique par rapport au blé pur (€/ha)
Vendée	Protéagineux pur	Féverole	-	2174	-	-
		Pois protéagineux	-	1653	-	-
	DESCARTES	Blé70-F50	2497	508	73	545
		Blé70-Pp50	2353	325	39	252
		Blé100-F25	2433	247	61	232
		Blé100-Pp50	2247	302	89	68
		Blé100	2276	-	-	0
		Blé100-F15	2234	154	37	-42
		Blé100-Pp25	2199	146	44	-91
	RUBISKO	Blé100-F50	2388	844	123	469
		Blé70-F50	2501	673	80	452
		Blé100-Pp50	2208	854	89	332
		Blé100-F25	2584	403	61	287
		Blé70-Pp50	2281	688	46	286
		Blé100-F15	2654	235	37	211
		Blé100-Pp25	2485	388	44	191
		Blé100	2531	-	-	0
	ENERGO	Blé100-Pp50	2505	184	89	52
		Blé100	2454	-	-	0
		Blé100-F25	2373	216	61	-15
	RENAN	Blé100-F25	2349	316	61	73
		Blé100-Pp50	2269	421	89	67
		Blé100	2441	-	-	0
	Loire-Atlantique	Protéagineux pur	Féverole	-	1517	-
Pois protéagineux			-	972	-	-
RUBISKO		Blé70-F50	1196	626	67	476
		Blé100-F50	1215	635	123	450
		Blé100-F25	1351	379	61	393
		Blé70-Pp50	1269	306	33	272
		Blé100-F15	1210	259	37	161
		Blé100-Pp50	1204	247	89	95
		Blé100-Pp25	1215	137	44	41
		Blé100	1208	-	-	0
ENERGO		Blé100-F25	1083	376	61	174
		Blé100-Pp50	1221	253	89	160
		Blé100-Pf25	1187	97	18	47
		Blé100-Pf50	1154	141	37	40
		Blé100	1169	-	-	0
		Blé70-Pf50	962	156	-13	-81
GHAYTA		Blé100-F25	1197	398	61	315
		Blé100-Pp50	1042	382	89	123
		Blé100	1159	-	-	0
FLAMENKO		Blé100-F25	1386	333	61	371
		Blé100-Pp50	1134	274	89	40
		Blé100	1214	-	-	0
RENAN		Blé100-F25	1113	424	61	157
		Blé100-Pp50	1176	301	89	70
	Blé100	1262	-	-	0	

Méthode de calcul :

Produit brut du blé :

- si TP < 9,5 %, prix de vente à 300 €/t
- si TP > 9,5 %, prix de vente à 400 €/t + 33 €/t par point de protéines supplémentaire et - 33 €/t par point de protéines inférieur à 10,5 %

Produit brut du protéagineux : prix de vente à 410 €/t

Coût de semences : Blé (0,95€/kg), féverole (1,2 €/kg), pois protéagineux (1,2 €/kg), pois fourrager (1,4 €/kg)

Coût de tri : 15 €/t uniquement pour les associations

Contrairement à l'année dernière, la quasi-totalité des associations testées sur les deux sites d'essai permettent un gain économique par rapport au blé pur. En moyenne, toutes modalités confondues, cela représente un gain économique de + 191 €/ha. Ces gains s'expliquent par des rendements totaux et des taux de protéines qui sont en majorité plus élevés pour les associations blé-protéagineux que pour les blés purs. On observe malgré tout une grande variabilité dans les gains économiques, avec des valeurs de de - 91 à + 545 €/ha.

Plusieurs raisons permettent d'expliquer la variabilité des gains économiques observés :

- **La variété de blé** : les variétés de blé ayant une faible teneur en protéines présentent un fort intérêt en association avec un protéagineux (DESCARTES et RUBSKO par exemple). Cultivées en pur, elles présentent parfois une teneur en protéines inférieure à 9,5 % et sont donc payées à seulement 300 €/t. Grâce à l'augmentation de la teneur en protéines pour le blé associé, cela permet très souvent de dépasser le seuil de 9,5 % et ainsi valoriser le blé à 400 €/t. Cependant, lorsque l'association ne permet pas de gain en protéines suffisant, cette conduite devient moins intéressante économiquement que le blé pur (c'est le cas pour les modalités B100-F15 et B100-Pp25 pour la variété DESCARTES).
- **Le protéagineux associé** : les associations conduites avec la féverole présentent des gains économiques plus élevés que celles avec du pois protéagineux ou fourrager.

A noter que l'analyse économique de ces associations est très dépendante du système de paiement aujourd'hui utilisé pour le blé tendre biologique. Une meilleure valorisation économique des protéines aurait pu permettre d'obtenir des gains économiques d'autant plus importants pour les associations testées cette année.

Ce qu'il faut retenir :

Après 4 années d'expérimentation, on peut retenir les observations suivantes :

- Une augmentation quasi-systématique du taux de protéines du blé associé par rapport au blé pur, quel que soit le type d'association, et proportionnelle à la perte de rendement en blé. **En moyenne, le gain en protéines dans une association est de + 0,9 point sur les 4 années d'essais.**
- Des taux de protéines très élevés, autour de 15 %, dans des situations fertilisées ou non fertilisées. Aucune autre alternative agronomique connue ne permet d'obtenir de tels résultats.
- Un rendement du blé associé inférieur au plus blé pur. Cette perte de rendement varie selon l'espèce associée (la féverole est plus concurrentielle que les pois fourrager et protéagineux) et des densités de semis. **En moyenne, la perte de rendement en blé dans une association est de - 9 q/ha sur les 4 dernières années.** Pour limiter ces pertes, le semis du blé à 100 % de sa densité pure, associé avec du pois à 50 % de sa densité pure ou de la féverole à 25 % de sa densité pure, semble à privilégier.
- En présence de facteurs limitants importants pour le développement du blé (surtout en début de cycle), l'association du blé avec un protéagineux permet de compenser les pertes en rendement du blé et d'obtenir un gain économique par rapport au blé pur.
- En l'absence de facteurs limitants importants pour le développement du blé, les associations présentent un rendement total égal ou inférieur au blé pur. Cela ne se traduit pas toujours par un intérêt économique.
- Un intérêt économique des associations par rapport au blé pur à l'échelle de plusieurs années. **En moyenne, le gain économique des associations par rapport au blé pur est de + 94 €/ha sur les 4 dernières années.** On observe malgré tout une grande variabilité en fonction de l'année, avec des années très favorables au blé associé et d'autres au blé pur.
- Une récolte de la légumineuse associée plus sécurisée en cas d'échec de la culture en pur.

➤ Rédacteurs :
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT
Stéphane HANQUEZ

➤ 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 :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie



Fertilisation de printemps des associations blé-protéagineux d'hiver

Objectif Cultiver le blé tendre d'hiver avec un protéagineux est une solution identifiée pour la production de blé riche en protéines. Parallèlement à la recherche des associations les plus performantes, la question de la fertilisation est posée. Les protéagineux ne sont habituellement pas fertilisés alors que le blé est une espèce exigeante en azote. Les connaissances dont on dispose à l'heure actuelle sur la question semblent indiquer que la fertilisation d'une association orienterait la compétition au sein du mélange en faveur du blé. Ce trait

pourrait-être intéressant pour le pilotage de l'association et l'obtention de mélanges plus riches en blé et donc plus intéressants dans un objectif de production de blé meunier.

Cet essai, qui est conduit pour la seconde année, a pour objectif d'**identifier les effets de la fertilisation sur les associations** (rendement, composition du mélange à la récolte, taux de protéines du blé) et si possible de quantifier cet effet en fonction du reliquat azoté en sortie d'hiver et de la dose apportée.



Présentation des essais

Commune	NIEUL-SUR-L'AUTISE (85)
Agriculteur	EARL du Parc
Type de sol	Argilo-limoneux
Précédent cultural	Maïs grain
Travail du sol	Cover-Crop + Labour + Herse rotative
Date de semis	16 novembre 2016
Densité de semis	Voir modalités
Variété	RUBISKO (blé), AXEL (féverole), AVIRON (Pois p)
Désherbage mécanique	Herse étrille le 12-04-2017
Fertilisation	Voir modalités
Reliquat sortie hiver	53 kg N/ha sur 0-30 cm
Irrigation	40 mm le 24-04-2017
Date de récolte	21 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants : bonne maîtrise du salissement, compensation du manque de pluviométrie en partie par l'irrigation
- Conditions climatiques de l'année propices à une bonne valorisation des engrais organiques
- Le bon développement des céréales cette année a limité le développement des pois dans les mélanges

Commune	COUFFÉ (44)
Agriculteur	GAEC de l'Herbage
Type de sol	Limoneux
Précédent cultural	Prairie (8 ans)
Travail du sol	Labour + Herse rotative
Date de semis	27 octobre 2016
Densité de semis	Voir modalités
Variété	RUBISKO (blé), AXEL (féverole), AVIRON (Pois p)
Désherbage mécanique	Aucun
Fertilisation	Voir modalités
Reliquat sortie hiver	76 kg N/ha sur 0-90 cm
Irrigation	Aucune
Date de récolte	05 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis globalement : très sec, sol peu motteux et avec beaucoup de terre fine

Modalités testées

Les apports ont été réalisés de la manière suivante :

- En Vendée : Fientes de volailles le 10 février 2017, 1 mois avant le stade épi 1cm
- En Loire-Atlantique : Bouchons de farine de viande et de sang séché le 14 février 2017, 1 mois avant le stade épi 1cm

Type de matières organiques

Essai		Vendée	Loire-Atlantique
Type de matières organiques		Fientes de volailles sèches (non normées)	Farine de viande et de sang séché
Coût/tonne (épandage non compris)		58 €/t (tarif fientes normées)	360 €/t
N total	Théorique	4,0 %	12,0 %
	Mesuré	3,2 % (32 uN/t)	11,4 % (114 uN/t)
P ₂ O ₅	Théorique	3,3 %*	5,0 %
	Mesuré	2,4 %	3,1 %
K ₂ O	Théorique	2,8 %*	0,0 %
	Mesuré	2,0 %	0,6 %
CaO	Théorique	9,0 %*	6,0 %
	Mesuré	8,2 %	3,8 %
MgO	Théorique	1,0 %*	0,4 %
	Mesuré	0,8 %	0,2 %
MS	Mesurée	83 %	94 %
MO	Mesurée	60 %	83 %
C/N	Mesuré	9,4	3,6

*valeur théorique de fientes normées achetées dans le commerce

Modalités testées

Le facteur fertilisation a été testé sur 2 types d'associations (blé-pois protéagineux et blé-féverole), selon 4 niveaux d'apports : 0, 60, 120 et 170 uN/ha.

Site	Association	Code	uN/ha	Grains/m ²	Kg/ha	Variétés
Vendée	Blé 100 % - Pois 25 %	Blé100-P25 0N	0	380 + 22	-	RUBISKO + CURLING
		Blé100-P25 60N	60			
		Blé100-P25 120N	120			
		Blé100-P25 170N	170			
Loire - Atlantique	Blé 100 % - Pois 50 %	Blé100-P50 0N	0	380 + 45	194 + 74	RUBISKO + AVIRON
		Blé100-P50 60N	60			
		Blé100-P50 120N	120			
		Blé100-P50 170N	170			
	Blé 100 % - Féverole 25 %	Blé100-F25 0N	0	380 + 10	194 + 51	RUBISKO + AXEL
		Blé100-F25 60N	60			
		Blé100-F25 120N	120			
		Blé100-F25 170N	170			

Performances agronomiques

Site	Modalité	Epis de blé/m ²	Coefficient de tallage	Pieds de protéagineux /m ²	Rendement Blé à 15 %H (q/ha)*		Rendement Protéagineux à 15 %H (q/ha)*		Rendement Total à 15 %H (q/ha)*		Teneur en Protéines à 15 %H*	
Vendée	B100-Pp25 170N	288	1,3	11	61,3	A	3,1	B	64,4	A	9,5	B
	B100-Pp25 120N	323	1,4	11	58,8	A	2,4	B	61,2	A	9,1	B
	B100-Pp25 60N	232	1,0	11	50,9	B	4,2	B	55,2	B	9,3	B
	B100-Pp25 0N	235	1,0	22	39,6	C	9,1	A	48,8	C	10,3	A

ETR = 3,0 ETR = 1,2 ETR = 2,2 ETR = 0,2
 CV = 6 % CV = 25 % CV = 4 % CV = 2 %

Loire-Atlantique	RUB100-F25 170N	368	1,3	16	49,2	A	6,4	non-significatif	55,6	A	11,5	A
	RUB100-F25 120N	325	1,1	14	42,3	B	7,9		50,3	B	10,6	B
	RUB100-F25 60N	349	1,3	7	39,1	C	9,0		48,1	BC	10,3	B
	RUB100-F25 0N	321	1,2	13	35,2	D	9,2		44,4	C	9,7	C

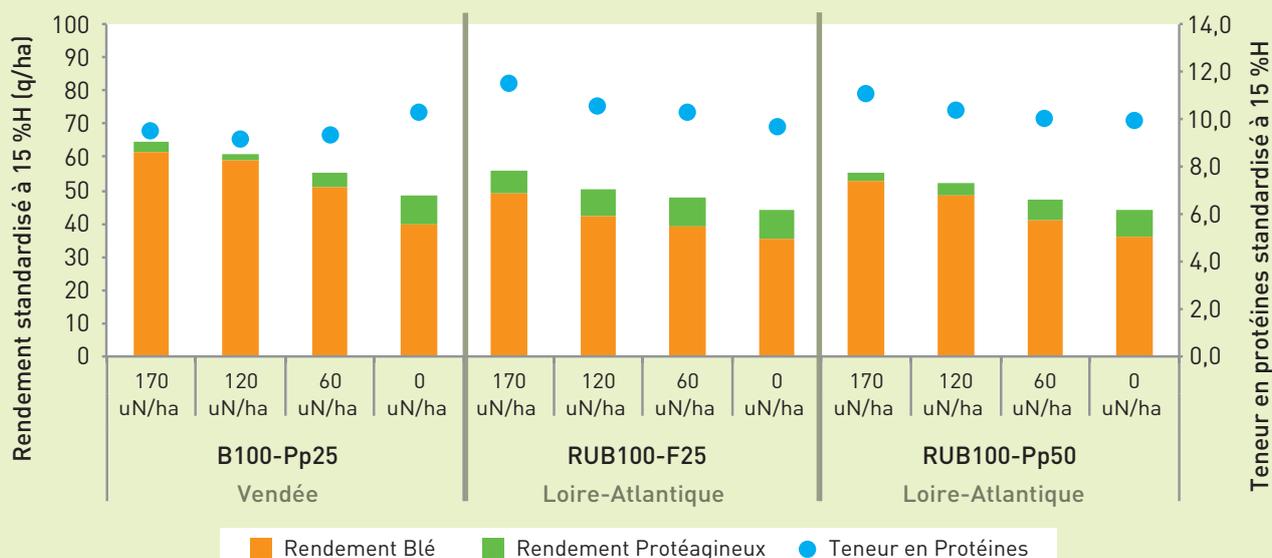
ETR = 1,9 ETR = 1,4 ETR = 2,4 ETR = 0,3
 CV = 5 % CV = 17 % CV = 5 % CV = 3 %

Loire-Atlantique	RUB100-Pp50 170N	417	1,6	19	52,8	A	2,7	C	55,5	A	11,1	A
	RUB100-Pp50 120N	363	1,4	21	48,4	A	3,9	C	52,3	B	10,4	B
	RUB100-Pp50 60N	325	1,2	22	41,3	B	5,8	B	47,1	C	10,0	B
	RUB100-Pp50 0N	324	1,2	26	36,0	C	8,1	A	44,1	C	10,0	B

ETR = 2,9 ETR = 0,8 ETR = 1,34 ETR = 0,2
 CV = 6 % CV = 16 % CV = 2,7 % CV = 2 %

*Test de Newman-Keuls au seuil de 5 %

Fertilisation de printemps d'association blé-protéagineux Rendements et Teneur en protéines - Campagne 2017



Rendement du blé

L'apport d'engrais organique sur les associations blé-protéagineux permet d'augmenter le rendement en blé dans l'association. Quel que soit le niveau de fertilisation, le rendement en blé des associations fertilisées est toujours plus élevé que celui de l'association non fertilisée. La modalité à 170 uN/ha ne s'avère pas toujours pertinente puisque que le gain de rendement en blé par rapport à la modalité 120 uN/ha n'est pas toujours présent.

En 2016, cette observation avait été faite seulement en Vendée.

Rendement du protéagineux

A l'inverse du blé, le rendement du protéagineux diminue avec l'apport d'engrais organique. Quel que soit le niveau de fertilisation, le rendement en protéagineux des associations fertilisées est toujours plus faible que celui de l'association non fertilisée. La féverole semble malgré tout mieux supporter les apports de fertilisation puisque la baisse de rendement observé n'est pas statistiquement significative.

En 2016, les mêmes observations avaient été faites sur les 2 sites.

Rendement total de l'association

Le rendement total des associations fertilisées est plus élevé que celui de l'association non fertilisée. Quel que soit le protéagineux associé ou le niveau de fertilisation, on peut faire cette observation.

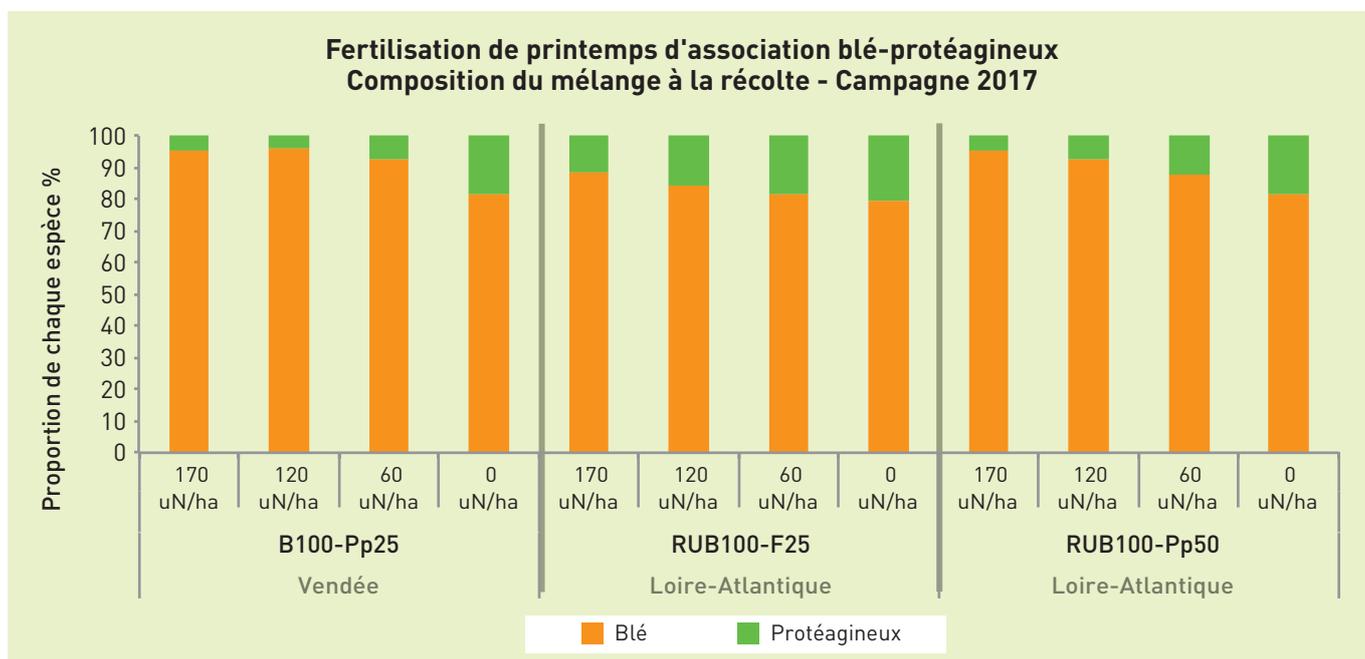
Taux de protéine du blé

Sur le site de Loire-Atlantique, la fertilisation des associations permet également une augmentation de la teneur en protéines du blé. Le bénéfice est double avec un gain de rendement et de teneur en protéines pour le blé. En Vendée, le résultat est complètement différent puisque la fertilisation entraîne une diminution du taux de protéines, du fait de rendements en blé plus élevés.

Ces résultats viennent confirmer les observations faites en 2016 qui montraient une diversité de réponse également.

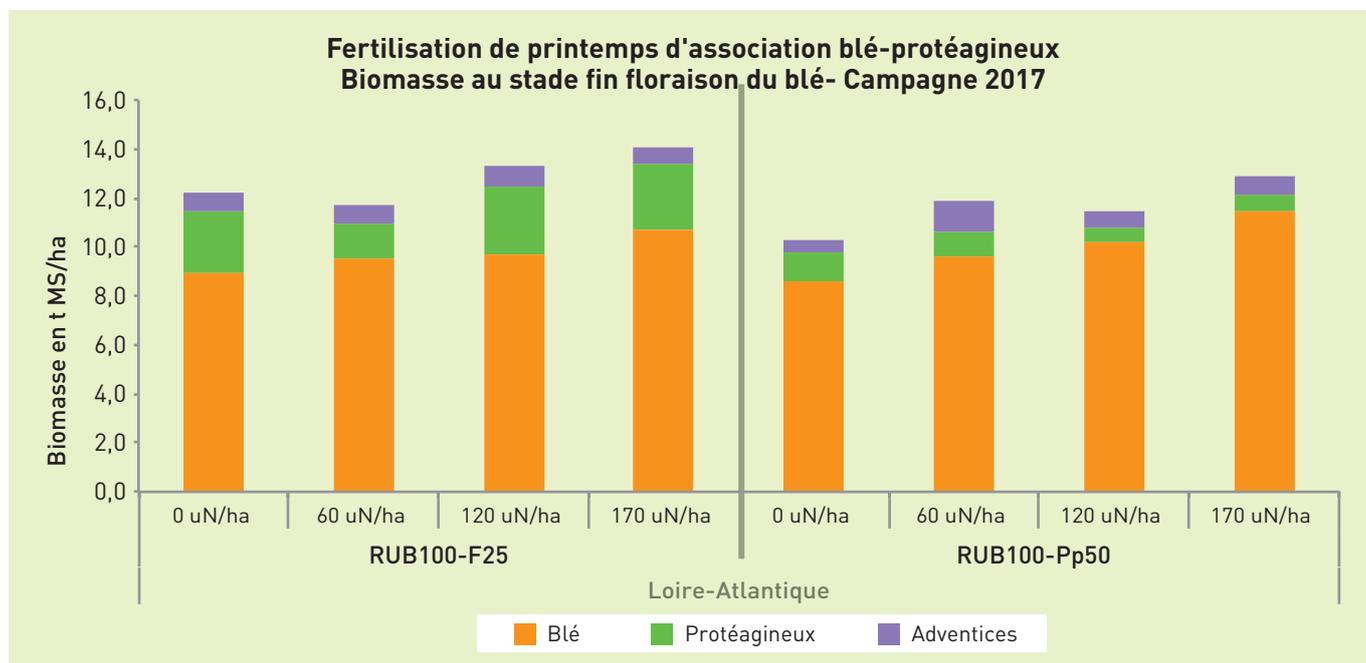
Composition du mélange à la récolte

La fertilisation entraîne un changement de la composition du mélange à la récolte. Le graphique ci-contre présente le pourcentage de blé et de protéagineux dans le mélange récolté en fonction de l'apport d'azote sur les associations. On constate que plus le niveau de fertilisation est élevé, plus la proportion de blé à la récolte est élevée.



Gestion des adventices

En Loire-Atlantique, des mesures de biomasse au stade fin floraison du blé ont été réalisées. On observe que la fertilisation entraîne une production de biomasse de blé plus élevée. La biomasse de protéagineux n'est que très peu impactée. Face à une forte concurrence de l'association (surtout du blé), les adventices n'ont pas profité de la fertilisation apportée, comme cela avait été le cas en 2016.



Performances économiques

Site	Modalité	Coût Fertilisation €/ha	Produit Blé €/ha	Produit Protéagineux €/ha	Coût Tri €/ha	Marge Brute €/ha	Gain Economique/ Témoin non fertilisé €/ha
Vendée	B100-Pp25 170N	247	1839	127	97	1622	-238
	B100-Pp25 120N	174	1763	99	92	1596	-264
	B100-Pp25 60N	87	1528	174	83	1532	-328
	B100-Pp25 0N	0	1560	374	73	1860	0
Loire-Atlantique	RUB100-F25 170N	247	2132	263	83	2065	441
	RUB100-F25 120N	174	1704	326	75	1780	157
	RUB100-F25 60N	87	1536	369	72	1746	122
	RUB100-F25 0N	0	1314	377	67	1624	0
Loire-Atlantique	RUB100-Pp50 170N	247	2208	111	83	1988	348
	RUB100-Pp50 120N	174	1918	161	78	1827	186
	RUB100-Pp50 60N	87	1583	238	71	1663	23
	RUB100-Pp50 0N	0	1373	333	66	1640	0

Méthode de calcul :

Produit brut du blé :

- si TP < 9,5 %, prix de vente à 300 €/t
- si TP > 9,5 %, prix de vente à 400 €/t + 33 €/t par point de protéines supplémentaire et - 33 €/t par point de protéines inférieur à 10,5 %

Produit brut du protéagineux : prix de vente à 410 €/t

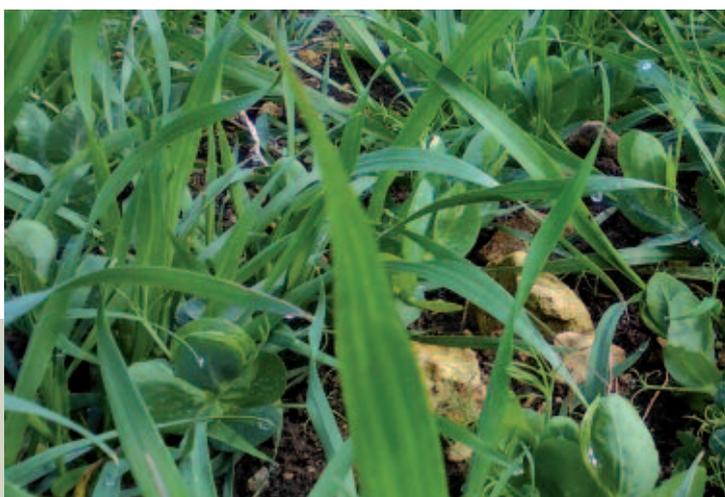
Coût Fertilisation : 58 €/t pour toutes les modalités

Coût de tri : 15 €/t uniquement pour les associations

- Sur le site de Vendée, les faibles teneurs en protéines des blés fertilisés (<9.5 %) ne permettent pas une valorisation du blé en panification, donc le prix de vente n'est que de 300 €/t, au lieu de 410 €/t pour le blé non fertilisé (TP = 10.3 %). De ce fait, la fertilisation des associations blé-protéagineux ne présentent pas d'intérêt économique sur ce site d'essai.
- Sur le site de Loire-Atlantique, les meilleures performances agronomiques des associations fertilisées (gain de rendement et de protéines) entraînent logiquement un gain économique par rapport à l'association non fertilisée.

Ce qu'il faut retenir de l'essai

- La fertilisation des associations entraîne une augmentation du rendement en blé et une diminution du rendement en protéagineux.
- L'effet de la fertilisation sur la teneur en protéines est variable d'un site à l'autre.
- La fertilisation des associations orientent les mélanges récoltés vers une proportion plus élevée de blé à la récolte.
- Économiquement, la fertilisation des associations semble pertinente dès lors que la teneur en protéines du blé n'est pas trop pénalisée.
- Après seulement 2 années d'essai, il est indispensable de poursuivre les recherches pour affiner l'ensemble de ces observations.



➤ Rédacteurs :
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT
Stéphane HANQUEZ

➤ 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 :





L'agriculture biologique

en Pays de la Loire

Résultats
de recherche

Produire du blé de haute qualité
pour la meunerie

Associer un blé tendre de printemps à un protéagineux de printemps

Objectif L'objectif des essais menés sur les associations blé-protéagineux est de développer une stratégie alternative pour la gestion de la nutrition azotée du blé dans le but d'obtenir des blés de qualité (plus riches en

protéines) pour une meilleure valorisation en meunerie.

La piste d'associer des blés de printemps et à un protéagineux de printemps a été testée pour la seconde année.



Présentation de l'essai

Commune	NIEUL-SUR-L'AUTISE (85)
Agriculteur	EARL du Parc
Type de sol	Argilo-limoneux
Précédent culturel	Maïs grain
Travail du sol	Cover-Crop + Labour + Herse rotative
Date de semis	10 février 2017
Désherbage mécanique	Herse étrille le 12-04-2017
Reliquat sortie hiver	53 kg N/ha sur 0-30 cm
Fertilisation	7 t/ha de compost de fumier de volailles le 23-10-2016 (164 uN/ha), et 3,2 t/ha de fientes de volailles sèches le 15-02-2017 (101 uN/ha)
Irrigation	40 mm le 24-04-2017
Date de récolte	21 juillet 2017
Dispositif	Microparcelles x 4 blocs



- Bonnes conditions de semis et de levée
- Pas de facteurs limitants importants : bonne maîtrise du salissement, compensation du manque de pluviométrie en partie par l'irrigation

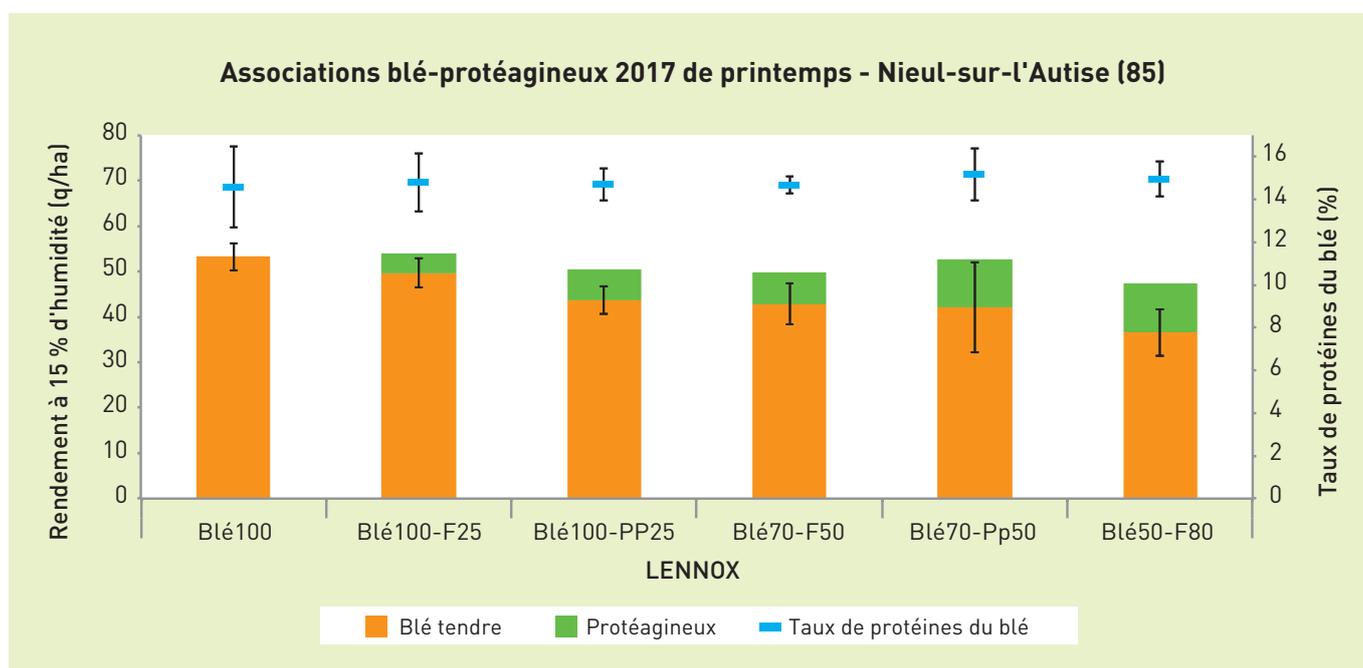
Modalités testées

Protéagineux associé	Modalité	Code	Densité de semis		Variétés
			Grains/m ²	Kg/ha	
-	Blé 100	Blé 100	450	216	LENNOX
Féverole	Blé 100 + Féverole 25	Blé100-F25	450 + 12	216 + 72	LENNOX + FANFARE
	Blé 70 + Féverole 50	Blé70-F50	315 + 25	151 + 144	LENNOX + FANFARE
	Blé 50 + Féverole 80	Blé50-F80	225 + 40	108 + 231	LENNOX + FANFARE
Pois protéagineux	Blé 100 + Pois protéagineux 25	Blé100-Pp25	450 + 22	216 + 57	LENNOX + ROCKET
	Blé 70 + Pois protéagineux 50	Blé70-Pp50	315 + 45	151 + 114	LENNOX + ROCKET

Performances agronomiques

Modalité	Epis blé/m ²	Pieds protéagineux/m ²	Rendement blé* (q/ha)		Rendement du protéagineux* (q/ha)	Rendement total* (q/ha)	Taux de protéines du blé*
Blé 100	344	-	53,2	A	-	53,2	14,6
Blé100-F25	402	11	49,6	AB	4,3	53,9	14,8
Blé100-Pp25	368	21	43,7	BC	6,6	50,4	14,7
Blé70-F50	335	21	42,9	BC	6,9	49,8	14,7
Blé70-Pp50	216	33	42,1	BC	10,6	52,7	15,2
Blé50-F80	293	37	36,6	C	10,9	47,5	15,0

* Rendement et taux de protéines standardisés à 15 % d'humidité
Test de Newmann-Keuls au seuil de 5 %



Taux de protéine du blé

Cette année, on constate que les associations ne permettent pas d'augmenter significativement le taux de protéines, et ce pour l'ensemble des modalités testées. Le blé associé gagne en tendance jusqu'à 0,6 point de protéines lorsqu'il est associé, en comparaison au blé pur à la teneur en protéine déjà élevée (14,6%). Cette tendance à la hausse était significative en 2016 (modalité B50-F80).

Rendement du blé

Le rendement du blé est significativement plus faible lorsque le blé est associé, excepté pour la modalité B100-F25. À même densité de blé, la féverole semble moins pénalisante que le pois protéagineux sur le rendement du blé lorsque celui-ci est associé. Enfin, la diminution de la densité de semis du blé, couplé à l'augmentation de la densité de semis du protéagineux, s'accompagne d'une perte de rendement du blé.

Rendement total

Le rendement global de l'association (blé+protéagineux) est équivalent au rendement du blé pur. Cela confirme les résultats obtenus les années précédentes sur les blés d'hiver, où lorsque le blé pur présente un bon potentiel de rendement (ici de 50 q/ha), les associations présentent des niveaux de production équivalents.

GAIN ECONOMIQUE = [Produit Brut du BLÉ + Produit Brut du PROTÉAGINEUX - SURCÔÛ de Semences - COÛT de TRI] de l'association - [Produit Brut du BLÉ] du blé pur

Modalité	Produit brut du blé €/ha	Produit brut du protéagineux €/ha	Surcôt semences €/ha	Gain par rapport au blé pur €/ha
Blé100	2838	0	0	0
Blé100-F25	2684	176	78	-136
Blé70-Pp50	2334	435	73	-221
Blé100-Pp25	2358	273	67	-351
Blé70-F50	2309	282	94	-416
Blé50-F80	2005	446	146	-604

Méthode de calcul :

Produit brut du blé :

- si TP < 9,5 %, prix de vente à 300 €/t
- si TP > 9,5 %, prix de vente à 400 €/t + 33 €/t par point de protéines supplémentaire et - 33 €/t par point de protéines inférieur à 10,5 %

Produit brut du protéagineux : prix de vente à 410 €/t

Coût semences : Blé (0,95€/kg), féverole (1,2 €/kg), pois protéagineux (1,2 €/kg), pois fourrager (1,4 €/kg)

Coût de tri : 15 €/t uniquement pour les associations

A l'image des résultats de l'année 2016, les associations ne présentent pas ici d'intérêt économique par rapport au blé pur. Ceci est encore plus marqué cette année, du fait d'un gain non significatif en protéine. Malgré un rendement total équivalent, le niveau déjà très élevé des teneurs en protéine du blé pur (14,6%) assure une bonne rémunération que la vente du protéagineux ne peut compenser.

Ce qu'il faut retenir

- Comme pour les associations blé-protéagineux d'hiver, on observe :
 - une baisse du rendement en blé
 - une augmentation du taux de protéines du blé
- Les blés de printemps (associé mais aussi en pur) semblent intéressants pour atteindre des taux de protéines parfois supérieurs à 15%, ce qu'aucune autre stratégie agronomique ne nous permet pour l'instant d'atteindre, et ainsi répondre à la demande de la filière meunière.
- Dans l'état actuel de nos connaissances, les associations blé-protéagineux de printemps ne s'avèrent pas intéressante économiquement, en comparaison à un blé tendre de printemps cultivé pur.

➤ Rédacteurs :
Stéphane HANQUEZ
Gaëlle FOREST
François BOISSINOT

➤ 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 :



Une année sèche et un hiver froid. Le bilan agro-climatique de la campagne 2016/2017 est diamétralement opposé à celui de la campagne précédente. L'année est caractérisée par une faible pluviométrie sur quasiment l'ensemble du cycle des cultures (- 30% par rapport à la moyenne trentenaire). En revanche, après deux hivers relativement doux, la période hivernale 2016/2017 a renoué avec des températures proches des normales de saison. L'hiver a été froid et particulièrement en janvier : une vingtaine de jours avec des gelées ont été recensés en Pays de la Loire.

Automne

La sécheresse de l'été 2016, qui se prolonge jusqu'au début de l'automne, a provoqué un retardement dans les semis de céréales. Ils démarreront aux alentours du 15 octobre et s'étaleront jusqu'à la mi-décembre sur des sols plus humectés. De façon générale, les levées des céréales sont homogènes et satisfaisantes. Cependant, sur sols très secs, la préparation du sol est motteuse et les levées seront difficiles et tardives. En ce qui concerne les protéagineux, le retour de la pluie en novembre limitera les fenêtres d'interventions mais les semis seront réalisés dans de bonnes conditions.

En termes de maîtrise des adventices, l'automne sec a été défavorable aux faux-semis. En conséquence, certaines parcelles se retrouvent précocement salies. Cependant, la faible pluviométrie hivernale a permis de maintenir une bonne portance des sols et ainsi permis de réaliser facilement des passages de désherbage mécanique efficaces.

Hiver

La présence des premières gelées en novembre est venue annoncer l'arrivée d'un hiver froid. Après deux hivers doux, les températures se rapprochent enfin des normales saisonnières. En conséquence, le froid permet de limiter le développement des maladies et les cultures sont globalement saines.

La pluviométrie reste, elle, anormalement faible (- 110 mm par rapport à la moyenne trentenaire).

A ce stade, le manque d'eau n'est alors pas préjudiciable sur la culture. Les reliquats azotés sont en moyenne élevé à très élevé.

Printemps

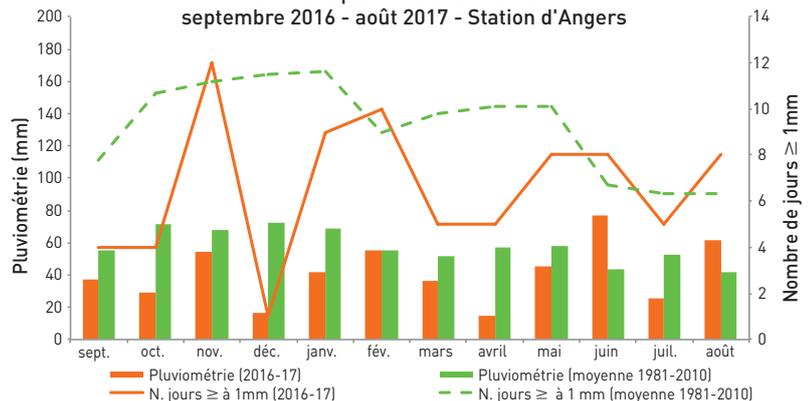
La période printanière se caractérise par une absence prolongée de précipitations et des petites gelées en avril. Ce mois sans pluie a pu impacter le nombre d'épi sur les céréales, notamment sur les sols superficiels. Les températures particulièrement basses de fin avril sont survenues pendant la floraison des protéagineux, ce qui a pu provoquer un avortement de certaines fleurs. Cependant, les dégâts liés à cet épisode de froid restent limités en grandes cultures. Seuls les semis de maïs ont dû être retardés. Le retour d'une pluviométrie normale sur les mois de mai et juin a permis de réaliser un bon remplissage des grains en céréales. Par ailleurs, la pression en maladies reste très faible et les parcelles restent propres.

Été

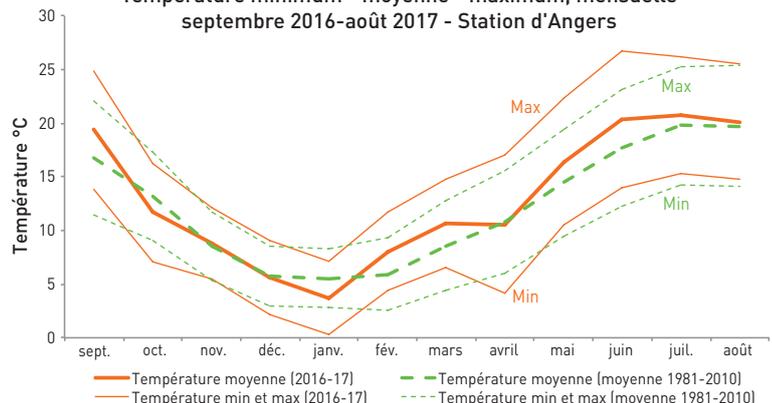
La récolte des céréales est précipitée par des mois de juin et juillet particulièrement chauds et secs. Malgré un potentiel très bon, le manque de remplissage des grains en fin de cycle viendra pénaliser quelque peu les rendements, mais les résultats restent très bons.

Ce début d'été très chaud et sec est très pénalisant pour les cultures de maïs, surtout en situation non irriguée. Les semis tardifs sont encore plus lourdement impactés. Le retour des pluies au mois d'août viendra sauver quelques parcelles.

Pluviométrie moyenne mensuelle et nombre de jours avec une pluviométrie \geq à 1mm septembre 2016 - août 2017 - Station d'Angers



Température minimum - moyenne - maximum, mensuelle septembre 2016-août 2017 - Station d'Angers



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



Agathe LEMOINE

Conseillère en agronomie productions végétales

Chambre d'agriculture de la Mayenne

Parc technopole - Rue Albert-Einstein-Change
BP 36135 - 53061 LAVAL Cedex 9

02 43 67 38 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 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



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



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



Stéphane HANQUEZ

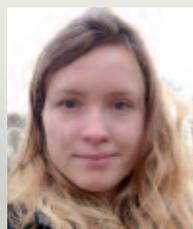
Chargé de mission Agriculture biologique

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



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



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